



HAL
open science

**Santé environnementale, grossesse et nouveau-né :
évaluation des connaissances et pratiques des médecins
généralistes, gynécologues, obstétriciens et pédiatres de
Pau et son agglomération**

Emeline Constantin

► **To cite this version:**

Emeline Constantin. Santé environnementale, grossesse et nouveau-né : évaluation des connaissances et pratiques des médecins généralistes, gynécologues, obstétriciens et pédiatres de Pau et son agglomération. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-02548841

HAL Id: dumas-02548841

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02548841>

Submitted on 21 Apr 2020

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.

Université de Bordeaux
UFR DES SCIENCES MEDICALES

Année 2018

Thèse n°136

Thèse pour l'obtention du
DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Emeline CONSTANTIN
Née le 11 Juillet 1988 à Kunsan City (Corée du Sud)

Le 16 octobre 2018

**Santé environnementale, grossesse et nouveau-né.
Evaluation des connaissances et pratiques des médecins
généralistes, gynécologues, obstétriciens et pédiatres
de Pau et son agglomération.**

Directeur de thèse :

Dr Bénédicte Guérin

Jury :

Monsieur le Professeur J-P. JOSEPH	Président
Monsieur le Professeur P. BROCHARD	Rapporteur
Monsieur le Professeur D. DALLAY	Juge
Madame le Docteur M. REBOLA	Juge
Madame le Docteur B. GUERIN	Juge

Remerciements

A Monsieur le Professeur Jean-Philippe JOSEPH

Vous m'avez fait l'honneur de présider mon jury de thèse. Veuillez trouver ici l'expression de ma profonde et respectueuse reconnaissance pour votre présence et votre intérêt pour ce travail.

A Monsieur le Professeur Patrick BROCHARD

Vous m'avez fait l'honneur de juger ma thèse et d'établir le rapport de ce travail. Veuillez trouver ici, l'expression de mes sincères remerciements pour le temps que vous avez consacré à mon travail et l'intérêt porté à cette étude.

Aux membres du jury :

Monsieur le Professeur Dominique DALLAY

Vous me faites l'honneur de juger mon travail. Pour cela, soyez assuré de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

Madame le Docteur Muriel REBOLA

Vous me faites l'honneur de juger mon travail. Pour cela, soyez assurée de mes sincères remerciements et de ma profonde gratitude. Je vous remercie également pour votre disponibilité pour les informations concernant le réseau Perinat.

A ma directrice de thèse : Madame le Docteur Bénédicte GUERIN

Je ne saurais assez te remercier de m'avoir accompagnée dans ce travail et pour tout le temps que tu y as consacré. C'était un immense honneur de travailler avec toi. Merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir soutenue quand il le fallait. Merci également pour tout ce que tu m'as appris pendant mon semestre à la Maternité. Ton professionnalisme, ton humanité, ta rigueur,

ta bienveillance et ta bonne humeur m'ont marquée pour toujours. Je souhaite que l'on continue de se voir, pour des choses moins « sérieuses » maintenant !

Aux médecins généralistes, gynécologues, obstétriciens et pédiatres de l'agglomération paloise,

Merci à ceux qui ont consacré un peu de leur temps pour répondre au questionnaire et sans qui je n'aurais pas pu faire cette étude.

A Monsieur le Docteur Jean PREVOST, médecin au DIM du CH de Pau

Veillez trouver ici ma reconnaissance pour votre aide statistique et votre relecture avisée dans l'analyse des données. Merci pour le temps que vous avez consacré à mon travail.

Au Dr Fleur DELVA et à Mme Raphaëlle TEYSSEIRE du centre Artemis,

Un grand merci pour votre aide inestimable dans la réalisation du questionnaire et votre relecture experte.

A **Mme Aurélie TOUR** de la CPAM de Pau, pour votre aide pour les coordonnées des médecins.

A mes anciens maîtres de stage,

Au Dr Pascal Rollet-Gérard et en mémoire du Dr Marie-Chantal Leherle, pour m'avoir transmis la vocation pendant l'externat pour une si belle spécialité ; aux Dr Nathalie Mariage et Jérémie Saget de l'avoir confirmée.

A mes anciens chefs de service

Pour m'avoir formée tout au long de l'internat, en endocrinologie au CH de la Côte Basque, aux urgences adultes du CHU Pellegrin, l'infectiologie du CH de Pau.

Merci spécialement à Aïda, la meilleure assistante de tous les temps, pour tout ce que tu m'as appris, ta bonne humeur et ton humanité auprès des patients et pour ton amitié. Je te souhaite énormément de bonheur à Agen avec ta petite famille.

Un grand merci également à toute l'équipe de la Maternité de la Polyclinique de Navarre, ce semestre passé avec vous est inoubliable. Vous m'avez tellement appris !

A Brigitte et Patrick Lafargue, Véronique et Guillaume Darmaillacq

Un immense merci pour m'avoir accueillie dans vos cabinets et m'avoir appris tant de choses. Merci de m'avoir fait découvrir et aimer la médecine rurale.

Merci du fond du coeur Brigitte et Patrick pour ce bout de chemin parcouru ensemble à Pomarez.

Bien sûr, un immense merci pour Sylvie, une secrétaire en or. Merci pour ton aide pour le recueil...mais aussi pour ta présence au cabinet.

Je n'oublie pas les infirmières de Pomarez avec qui c'est un plaisir de travailler, Christine et Sandrine, et Marlène pour vos encouragements.

Merci à Anne, Patricia, Alice et Pascal de m'avoir fait confiance dans mes débuts. J'ai tellement apprécié vous remplacer.

Merci à Faustine, Mickaël, Gaëtan et Grégory pour la confiance que vous m'accordez et de m'accueillir à bras ouverts.

A Gérard Le Clouërec, mon mentor

Jamais je ne pourrais assez t'exprimer ma reconnaissance car, sans toi, je n'aurais jamais osé tenter l'aventure. Merci d'avoir cru en moi, d'avoir consacré de ton temps pendant la dure première année et d'avoir su me redonner confiance quand il le fallait.

Reçois ici l'expression de ma profonde gratitude.

A ma famille,

A mes parents,

Mes plus grands remerciements vont vers vous, sans qui je ne serais pas là aujourd'hui.

Merci de m'avoir donné votre amour et de m'avoir accueillie il y a bientôt 30 ans dans votre cœur.

Merci de m'avoir toujours soutenue dans mes choix même quand ils semblaient un peu irréalistes! Merci de m'avoir accompagnée et motivée pendant ces longues années d'étude et d'avoir ressorti vos stylos rouges pour la relecture. Merci pour Oscar qui a résisté aux déménagements.

Merci d'être toujours là pour nous, aujourd'hui je sais que vous êtes contents !

A mon frère Luc,

Merci pour ta présence et ton affection. Je suis fière de ce que tu fais et de voir que tu es un tonton formidable avec Maëlle. C'est une chance pour moi de t'avoir eu comme frère.

(J'en profite pour te commander des macarons.)

En mémoire de mes grands-parents et d'Odette,

Je sais combien vous auriez été fiers d'être ici aujourd'hui. Je n'oublierai jamais l'affection que vous m'avez donnée, les valeurs que vous m'avez transmises et d'avoir toujours cru en moi.

A ma Marraine,

Merci d'avoir été toujours là pour moi, pour les bons et les mauvais moments, les confidences et les projets de vie. Il me tarde de pouvoir discuter autour d'une tasse de thé avec toi. Merci de m'avoir soutenue pendant ces longues études ! спасибо большое!

Merci également à Patrick et Françoise pour leur soutien.

A mon Parrain et Arlette,

Un grand merci pour votre affection sans limite. Merci pour m'avoir encouragée dans tous mes projets et d'être toujours aussi présents maintenant, avec bienveillance et tendresse, même quand les soucis frappent à votre porte. C'est toujours une joie de vous voir et vous savez tout l'attachement que je vous porte.

A Cousin Christophe,

Même si la SNCF a décidé qu'on ne se verrait pas souvent, tu es toujours près de nous par la pensée ! Merci pour les bons moments passés en famille avec toi, les rires et les parties de carte. Merci d'avoir été là pour me soutenir aussi pendant les études.

A mes amis,

A Maleine, ma MAPLV

Merci pour ton amitié depuis toutes ces années ! On s'est toujours soutenues dans nos projets et ça continue encore aujourd'hui ! Merci pour tout ce que tu es et d'être à nos côtés pour tous les beaux moments de la vie. Merci aussi à El Hadji pour son amitié et de m'avoir si bien nourrie pendant les sessions révisions. Merci à vous deux de m'avoir fait l'honneur d'être la marraine de votre petite princesse.

A ma Coco, la meilleure gastro-entérologue de Poitiers,

Merci pour toutes ces années d'amitié sans failles depuis les bancs de la P1 ! Tu es une amie en or. Toutes ces années d'étude n'auraient pas pu se faire sans toi. Merci pour ton soutien inconditionnel dans les bons et les mauvais moments. Merci du temps que tu as consacré à mon travail.

Je suis fière de ta réussite ! J'espère que malgré la distance, nous allons nous voir plus souvent. Je te souhaite une belle carrière et une vie pleine de bonheur.

A Manue pour ton amitié depuis toutes ces années. Il faut qu'on se donne des RDV breaking news plus souvent !

A Pimpin : merci d'avoir rendu la P1 bien plus drôle qu'elle ne l'est ! Merci pour tous les bons moments passés avec toi.

A Popo, l'internat permet de faire de belles rencontres et tu en fais partie. Je nous souhaite des randonnées, des repas, et des bons moments, avec Julio (et sans poule.)

A mon Cindin, pour notre amitié depuis les bancs de la P1. Merci pour ton soutien tout au long de ces études, de ta présence en toute circonstance. Je suis heureuse de ta réussite personnelle et professionnelle ! Il me tarde de pouvoir partager de nouveau des petits moments de bavardage ensemble.

A Lily, on ne fait plus de danse et on n'a plus les mêmes lunettes mais on est toujours amies !
Merci pour ton soutien et ton amitié, j'espère te voir plus souvent.

A Melly, Chacha et Inès : merci pour votre amitié depuis si longtemps. C'est toujours une joie de vous voir et je vous porte dans mon cœur.

A Tatiana, quelle chance d'avoir pu remplacer à tes côtés et de te compter parmi mes amis aujourd'hui. Tu es un médecin formidable. Je te souhaite le meilleur dans ta vie personnelle et professionnelle.

Et à toutes les belles rencontres que j'ai faites pendant mes études : **Lawrie, Véro, Mélo, Stef, Chloé, Anissa et Fadwa** mes supers copines d'externat, **Clémence** pour ce premier semestre en ta compagnie, à **Hélène** (heureusement que tu étais là aux urgences) et à **Sophie**.
J'oublie certainement des noms mais je remercie ici tous ceux qui m'ont accompagnée, soutenue et entourée pendant toutes ces années.

Enfin, en dernier mais pas des moindres,

A mon mari Laurent, pour ton amour au quotidien, ta présence et ta patience à toute épreuve. Merci pour ton aide dans la réalisation de ce travail. Nous avons traversé ensemble des bons et des mauvais moments et nous en sommes ressortis encore plus forts. Merci pour le bonheur que tu m'apportes chaque jour.

Merci pour notre complicité et la joie de former une si belle famille avec notre petite Maëlle.
Encore de beaux projets nous attendent et j'ai hâte de les vivre ensemble.

A ma petite Maëlle, pour tout le bonheur que tu nous donnes au quotidien. Peut-être que tu liras un jour ce travail. En attendant, je vais être plus disponible pour toi maintenant et nous allons en profiter.

ABREVIATIONS

- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- DOHaD : Developmental Origins of Health and Disease
- OQAI : Observatoire Qualité de l'Air Intérieur
- HbCO : Carboxyhémoglobine
- FIV : Fécondation In Vitro
- PMA : Procréation Médicalement Assistée
- ICSI : Intra Cytoplasmic Sperm Injection
- HRP : Hématome rétro-placentaire
- RCIU : Retard de Croissance Intra Utérin
- HSCP : Haut Conseil de la Santé Publique
- AUDIPOG : Association des Utilisateurs de dossiers informatisés en pédiatrie, obstétrique et gynécologie
- Pb : Plomb
- IMC : Indice de masse corporelle
- SAF : Syndrome d'alcoolisation fœtale
- ETCAF : Ensemble des troubles causés par l'alcoolisation foetale
- EAF : Effets de l'alcoolisation fœtale
- PC : Périmètre crânien
- CIA : Communication inter-auriculaire
- CIV : Communication inter-ventriculaire
- PE : Perturbateurs endocriniens
- PCB : Polychlorobiphényle
- CIRC : Centre International de recherche contre le Cancer (IARC en anglais)
- BPA : Bisphénol A
- ANSES : Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- ARS : Agence Régionale de Santé
- PNSE : Plan National Santé Environnement
- PRSE : Plan Régional Santé Environnement
- PNRPE : Plan National de Recherche sur les Perturbateurs Endocriniens
- ADEME : Agence de l'environnement et de maîtrise de l'énergie

- PMI : Protection maternelle et infantile
- INPES : Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé
- CPAM : Caisse Primaire d'Assurance Maladie
- EPP : Entretien prénatal précoce
- CEM-EBF : champ électromagnétique d'extrêmement basse fréquence

SOMMAIRE

I- INTRODUCTION	15
II- Contexte.....	17
1. DEFINITIONS.....	17
1.1. Santé environnementale.....	17
1.2. Théorie DOHaD et épigénétique	17
1.3. Exposome.....	19
2. DEUX POPULATIONS CIBLES : FEMMES ENCEINTES ET NOUVEAU-NES	20
2.1. Les spécificités de la grossesse.....	20
2.1.1. Modalités d'exposition fœtale.....	20
2.1.2. Les fenêtres d'exposition pendant la grossesse.....	20
2.1.3. Les échanges à travers la barrière placentaire	21
2.1.4. Les différents modes de toxicité (11).....	23
2.2. Les spécificités du nouveau-né.....	23
3. LES EXPOSITIONS ENVIRONNEMENTALES ET LEURS EFFETS PENDANT LA GROSSESSE ET SUR LE NOUVEAU-NE	24
3.1. Alcool	24
3.1.1. Epidémiologie :.....	24
3.1.2. Métabolisme de l'alcool et physiopathologie : (30).....	25
3.1.3. Effets de l'alcool sur la reproduction et le déroulement de la grossesse :	26
3.1.4. Alcool et allaitement.....	30
3.2. Air intérieur	32
3.2.1. Généralités	32
3.2.2. Le monoxyde de carbone.....	33
3.2.3. Le tabac.....	34
3.2.3.1. Effets sur la reproduction.	35
3.2.3.2. Effets néonataux et tardifs.....	37
3.2.4. Le plomb.....	38
3.2.4.1. Epidémiologie	38
3.2.4.2. Physiopathologie	39
3.2.4.3. Effets sur la grossesse.....	40
3.2.4.4. Effets sur l'enfant (84).....	40
3.2.4.5. Traitement.....	41
3.2.5. Formaldéhyde.....	44
3.2.5.1. Effets sur la santé.....	45
3.3. Perturbateurs endocriniens (PE)	45
3.3.1. Historique et définition	45
3.3.2. Réglementation : (93).....	47
3.3.3. Bisphénol A.....	49
3.3.3.1. Sources d'exposition	49
3.3.3.2. Métabolisme.....	49
3.3.3.3. Effet sur la reproduction et la grossesse	49
3.3.3.4. Effets sur les différents organes.....	50
3.3.4. Phtalates.....	51
3.3.4.1. Sources d'exposition	51
3.3.4.2. Métabolisme (115).....	53
3.3.4.3. Effets sur la grossesse.....	53

3.3.4.4.	Effets sur le développement post-natal	54
3.3.5.	Composés perfluorés (PFC)	56
3.3.5.1.	Sources d'exposition	56
3.3.5.2.	Métabolisme.....	57
3.3.5.3.	Effets sur la grossesse et la reproduction :.....	57
3.3.5.4.	Effets néonataux.....	58
3.3.5.5.	Cancérogénicité.....	58
3.3.6.	Retardateurs de flamme polybromés.....	59
3.3.6.1.	Sources d'exposition	59
3.3.6.2.	Effets sur le développement post-natal	59
3.3.7.	Parabènes	60
3.3.7.1.	Sources d'exposition	60
3.3.7.2.	Effets sur la santé.....	61
3.4.	Composés organiques persistants : les dioxines (TCDD) et apparentés (PCB, furanes)	61
3.4.1.	Sources d'exposition.....	61
3.4.2.	Effets sur la santé.....	62
3.5.	Mercuré :	63
3.5.1.	Sources d'exposition.....	63
	(d'après les recommandations de la HAS et de l'ANSES (86,186))	63
3.5.2.	Populations à risque	64
3.5.3.	Physiopathologie.....	64
3.5.4.	Effets de l'exposition au mercure in utero	64
3.5.5.	Conduite à tenir	65
3.6.	Pesticides.....	66
3.6.1.	Effets sur la reproduction et la grossesse :	67
3.6.2.	Effets sur les enfants :	67
3.6.3.	Autres effets chez l'adulte : (dossier Prescrire (187)).....	68
3.7.	Ondes électromagnétiques.....	69
3.7.1.	Définitions.....	69
3.7.2.	Effets sur la sante : (204).....	70
4.	MESURES DE PREVENTION EN SANTE ENVIRONNEMENT.....	73
4.1.	Définitions de la prévention et déterminants de santé.....	73
4.1.1.	Médecin généraliste et prévention	74
4.1.2.	Formations existantes en santé environnementale pour les professionnels de santé	74
4.1.2.1.	Diplôme Inter Universitaire en Santé environnementale.....	74
4.1.2.2.	Diplôme conseiller médical en environnement intérieur (CMEI) (219)	75
4.1.2.3.	Formation Santé environnementale et pratiques de soins (220)	75
4.2.	Programmes officiels en santé environnementale.....	76
4.2.1.	Plan National Santé Environnement.....	76
4.2.1.1.	PNSE 1 (2004-2008)	76
4.2.1.2.	PNSE 2 (2009-2013)	76
4.2.1.3.	PNSE 3 (2015-2019) (221)	76
4.2.2.	Plan Régional Santé Environnement en Nouvelle-Aquitaine (2017-2021).....	77
4.2.3.	Programme National de Recherche sur les Perturbateurs endocriniens (PNRPE)	78
4.2.4.	Messages officiels de prévention.....	79
4.2.5.	Le réseau Périnatal Nouvelle-Aquitaine	79
4.3.	Les autres projets :	80
4.3.1.	Projet Nesting et WECF	80
4.4.	Un centre de référence en santé environnementale en Aquitaine : le Centre Artemis.	81
4.5.	Quelques exemples de logos environnementaux	82
4.5.1.	Ecocert	83
4.5.2.	Ecolabels	84
4.5.3.	Pour les textiles : Oeko-tex 100 (230).....	84
4.6.	Autres démarches en cours :.....	85

4.6.1. Label maternité saine (231).....	85
4.6.2. Démarche environnementale à la Polyclinique de Navarre de Pau (232).....	86
III- MATERIEL ET METHODE.....	87
1. OBJECTIFS.....	87
2. METHODE	87
2.1. Population cible.....	87
2.1.1. Zone géographique.....	87
2.1.2. Population étudiée.....	88
2.1.3. Présentation du questionnaire.....	89
2.1.4. Déroulé de l'étude.....	91
2.1.5. Analyse statistique	92
IV- RESULTATS.....	94
1. CARACTERISTIQUES DES MEDECINS REPONDEURS.....	94
1.1. Caractéristiques sociodémographiques.....	95
2. CONNAISSANCE ET PRATIQUES EN SANTE ENVIRONNEMENTALE POUR LA GROSSESSE (MEDECINS GENERALISTES, GYNECOLOGUES ET OBSTETRICIENS.).....	97
2.1. Analyse descriptive.....	97
2.1.1. Niveau d'information ressenti en santé environnementale	97
2.1.2. Evaluation et prise en charge du risque lié à la profession des femmes enceintes ..	98
2.1.3. Evaluation et prise en charge du risque lié au tabac.....	99
2.1.4. Evaluation et prise en charge du risque d'exposition à l'alcool.....	100
2.1.5. Evaluation et prise en charge du risque d'exposition au plomb.....	100
2.1.6. Connaissance des agents environnementaux présentant un risque avéré pendant la grossesse.....	101
2.1.7. Connaissance des "bons gestes" pour garantir un environnement sain pendant la grossesse.....	102
2.1.7.1 Bons gestes retenus.....	102
2.1.7.2. Hiérarchisation des 5 bons gestes les plus importants.....	104
2.2. Analyse secondaire	105
2.2.1. Médecins attentifs aux principaux facteurs de risque pour la grossesse.....	105
2.2.1.1.Médecins évaluant toujours le risque d'exposition au tabac et à l'alcool.....	106
2.2.1.2. Médecins évaluant toujours l'exposition au tabac, à l'alcool, et le risque professionnel.....	108
2.2.1.3. Médecins évaluant toujours l'exposition au tabac, à l'alcool, le risque professionnel et le plomb	110
2.2.2. Relation entre le niveau de connaissances ressenti en santé environnementale et le dépistage de facteurs d'exposition à risque pour la grossesse	110
2.2.3. Concordance entre l'évaluation des facteurs de risque et la conduite à tenir préventive associée.....	111

3. CONNAISSANCES ET PRATIQUES EN SANTE ENVIRONNEMENTALE POUR LE NOUVEAU-NE (MEDECINS GENERALISTES ET PEDIATRES).....	112
3.1. Analyse descriptive.....	112
3.1.1. Niveau d'information ressenti en santé environnementale concernant le nouveau-né..	112
3.1.2. Evaluation du risque lié à la profession parentale	112
3.1.3. Prise en charge du risque lié au tabagisme passif d'origine parentale.....	113
3.1.4. Evaluation et prise en charge du risque d'exposition au plomb.....	114
3.1.5. Connaissances des autres agents environnementaux à risque pour le nouveau-né.....	115
3.1.6. Connaissance des bons gestes pour garantir un environnement sain en présence d'un nouveau-né.....	117
3.1.6.1. Bons gestes retenus	117
3.1.6.2. Hiérarchisation des bons gestes.....	118
3.2. Analyse secondaire	118
3.2.1. Médecins attentifs aux principaux facteurs de risque pour le nouveau-né.....	118
3.2.1.1 Médecins évaluant toujours l'exposition au tabagisme passif	119
3.2.1.2. Médecins attentifs au risque de saturnisme infantile.....	121
3.2.1.3. Médecins attentifs tabagisme passif et la profession parentale.....	121
3.2.1.4. Médecins attentifs au tabagisme passif, la profession parentale, le saturnisme infantile et la profession parentale	123
3.2.2. Relation entre le niveau de connaissances ressenti en santé environnementale pour le nouveau-né et le dépistage de facteurs d'exposition à risque.	123
3.2.3. Concordance entre l'évaluation des facteurs de risque de la conduite à tenir préventive associée.....	124
 4. CONNAISSANCES DE STRATEGIES NATIONALES REGIONALES, FORMATIONS ET REFERENTS EN SANTE ENVIRONNEMENTALE.....	125
 5. PREVENTION EN SANTE ENVIRONNEMENTALE, ROLE PERÇU, MOYENS D'INFORMATION DES MEDECINS ET DES PATIENTS ET FREINS EXPRIMES	126
5.1. Perception du rôle de prévention en santé environnementale.....	126
5.2. Information des médecins et des patient(e)s, freins.....	126
5.3. Connaissances des labels et pictogramme d'information pour les produits de vie courante.....	128
5.3.1. Logos des labels	128
5.3.2. Recommandations d'utilisation de produits éco-labellisés.....	129
5.3.3. Connaissance du pictogramme « je nuis gravement à la santé ».....	130
 V- DISCUSSION	131
 1. PRINCIPAUX RESULTATS	131
1.1. Caractéristiques sociodémographiques.....	131
1.2. Connaissances et pratiques pendant la grossesse.....	131
1.2.1. Risques liés au tabac et à l'alcool.	132
1.2.2. Risque professionnel	134
1.2.3. Risque lié au plomb.	135
1.3. Connaissances et pratiques pour le suivi du nouveau-né.....	137
1.3.1. Evaluation et prise en charge du risque lié au tabagisme passif.....	137
1.3.2. Evaluation de la profession des parents	138
1.3.3. Evaluation du risque de saturnisme infantile.....	139

1.4.	Perception du risque lié à d'autres agents environnementaux pour la grossesse et le nouveau-né.....	140
1.4.1.	Monoxyde de carbone.....	140
1.4.2.	Pesticides.....	141
1.4.3.	Perturbateurs endocriniens : phtalates et bisphénol A.....	142
1.4.4.	Ondes électromagnétiques.....	143
1.5.	Connaissances de gestes de la vie quotidienne ayant pour but de garantir un environnement sain pendant la grossesse et pour le nouveau-né.....	144
1.5.1.	Réponses erronées.....	144
1.5.1.1.	Partie grossesse.....	144
1.5.1.2.	Partie nouveau-né.....	145
1.5.2.	Bons gestes à retenir.....	146
1.5.2.1.	Tabac et alcool.....	146
1.5.2.2.	Aération du logement.....	146
1.5.2.3.	Produits du quotidien.....	146
1.5.2.4.	Prévention concernant la préparation des repas.....	147
1.5.2.5.	Exposition aux écrans.....	148
1.5.3.	Connaissances et utilisation de produits éco-labellisés et pictogramme « je nuis gravement à la santé ».....	148
1.6.	Freins à la prévention en santé environnementale auprès des femmes enceintes et parents de nouveau-nés.....	149
1.7.	Perspectives.....	151
1.7.1.	Les messages prioritaires.....	151
1.7.2.	Comment transmettre les messages prioritaires.....	152
1.7.2.1.	Consultation dédiée.....	152
1.7.2.2.	Dépliant et affiches.....	153
1.7.2.3.	Le cahier de maternité et carnet de santé.....	154
1.7.2.4.	Programme d'éducation pour la santé ?.....	155
1.7.2.5.	Autres.....	155
1.7.3.	Comment former les médecins ?.....	156
2.	VALIDITE DE L'ETUDE.....	157
2.1.	LIMITES DE L'ETUDE.....	157
2.1.1.	Population étudiée.....	157
2.1.2.	Réalisation de l'étude.....	157
2.2.	FORCES DE L'ETUDE.....	158
VI -	CONCLUSION.....	160
BIBLIOGRAPHIE	161
ANNEXES	183
SERMENT D'HIPPOCRATE	202

I- INTRODUCTION

De plus en plus abordé dans les médias, le rôle de l'environnement dans la survenue de nombreuses maladies apparaît indéniable. Ainsi, l'OMS a déclaré en 1999 que l'environnement était « la clé d'une meilleure santé. »

Que ce soit de façon naturelle ou bien suite aux activités humaines, de nombreux facteurs agissent sur la santé de la population : tabac, amiante, pollution de l'air extérieur, monoxyde de carbone, qualité de l'eau...Cependant, il existe des sujets qui émergent plus récemment notamment avec les perturbateurs endocriniens, le questionnement sur les ondes électromagnétiques, les nanoparticules...dont les données scientifiques sont encore parfois controversées.

De plus en plus de théories montrent les conséquences sur la santé à long terme de l'exposition à ces agents environnementaux pendant la période fœtale et la petite enfance par un effet de programmation épigénétique et par une vulnérabilité particulière dans cette période de différenciation et prolifération cellulaire intense (1).

Les sociétés savantes de gynécologie et d'obstétrique se mobilisent pour alerter sur l'impact sur la santé reproductive de nombreux produits chimiques et appellent à mettre en place des mesures de prévention rapidement et demandent aux professionnels de santé d'intégrer la santé environnementale dans leur pratique. (2) C'est pourquoi, agir le plus tôt possible est essentiel en ciblant la prévention sur les femmes enceintes et les jeunes enfants.

On connaît depuis de nombreuses années les risques de l'exposition à l'alcool pendant la grossesse, du tabac et du plomb sur le fœtus et l'enfant. En revanche, on connaît moins les effets des substances parfois controversées telles que les pesticides, les phtalates ou encore le bisphénol A qui sont très médiatisées pour le grand public.

Alors que le sujet n'est que peu abordé en consultation, le rôle joué par les médecins est donc une des pierres angulaires de la prévention. Cela nécessite que les médecins soient correctement formés et informés sur le sujet face à des patients qui auront de plus en plus de questionnements afin d'être en mesure de leur transmettre des conseils simples.

Peu de données sont disponibles sur les connaissances et les pratiques des médecins sur la santé environnementale pour la grossesse et le nouveau-né, mais toutes montrent que les

médecins déclarent être peu informés en santé environnementale (3,4). Par ailleurs, si la prise en charge du tabagisme pendant la grossesse est assez unanime, il existe encore une trop grande disparité concernant la consommation d'alcool (5).

Dans ce contexte, nous avons souhaité étudier les connaissances et les pratiques des médecins qui suivent ces deux populations à risque que sont les femmes enceintes et les nouveau-nés: les médecins généralistes, les gynécologues et les obstétriciens ainsi que les pédiatres. Ces médecins sont-ils suffisamment formés en santé environnementale pour pouvoir délivrer un message de prévention aux patients ?

Dans un premier temps, nous aborderons des généralités pour mieux appréhender la santé environnementale et ses risques particuliers pendant la grossesse et pour le nouveau-né. Puis nous verrons la réalisation de l'étude et ses résultats.

Dans le contexte du Plan Régional Santé Environnement et ses démarches engagées auprès des enfants et des femmes enceintes, la maternité de la Polyclinique de Navarre à Pau a opté pour une politique de prévention en santé environnementale pour les futures mères et les nouveau-nés. En parallèle, nous avons voulu faire un état des lieux des connaissances et pratiques des médecins généralistes, gynécologues et obstétriciens et pédiatres de l'agglomération de Pau concernant la santé environnementale pendant la grossesse et pour le nouveau-né, afin de pouvoir établir des perspectives dans le domaine.

II- CONTEXTE

1. DEFINITIONS

1.1. Santé environnementale

La définition de la santé environnementale apparaît en 1994 selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) lors de la Conférence d'Helsinki. (6) : « la santé environnementale comprend les aspects de la santé humaine, y compris la qualité de la vie, qui sont déterminés par les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux, psychosociaux et éthiques de notre environnement. Elle concerne également la politique et les pratiques de gestion, de résorption, de contrôle et de prévention des facteurs environnementaux susceptibles d'affecter la santé des générations actuelles et futures. »

Aujourd'hui en santé publique, l'environnement est l'ensemble des facteurs pathogènes externes ayant un impact sur la santé, par opposition aux facteurs pathogènes internes mieux connus jusqu'alors (hérédité, cause congénitale, fonctionnelle...)

Aussi, la santé environnementale étudie les effets sur la santé de l'homme de :

- ses conditions de vie liées à l'habitat, environnement professionnel, nuisances
- la contamination des milieux (air, eau, sol...)
- changements environnementaux (climatiques, UV...)

On oppose ainsi les facteurs environnementaux liés à la contamination des milieux (pollution) et ceux liés aux habitudes de vie (tabagisme, alcool, médicaments, activité physique...), ce qui par définition expose tout un chacun à leurs effets. (7)

Certains agents externes sont donc bien connus dorénavant pour leurs effets délétères sur la santé pendant la grossesse: le diethylstilbestrol (DES) (8), l'alcool (9)...Cependant il existe un champ immense de substances dont les effets n'ont pas été étudiés sur l'homme.

1.2. Théorie DOHaD et épigénétique

La théorie DOHaD pour *Developmental Origins of Health and Disease* (10) est issue des hypothèses de l'épidémiologiste Barker il y a 25 ans. Ses observations montraient qu'une dénutrition pendant la grossesse était à l'origine de maladies cardiaques et métaboliques

précoces à l'âge adulte. Ainsi est apparue la notion de programmation fœtale qui façonnerait la structure, la fonction et le métabolisme du corps et contribuerait à la maladie à l'âge adulte.
(1)

L'hypothèse de la théorie DOHaD repose donc sur le fait que les conditions dans lesquelles un individu débute sa vie dès la période intra utérine voire au cours de la période préconceptionnelle influence sa santé à très long terme et pourraient expliquer de nombreuses maladies chroniques notamment métaboliques, cardiovasculaires, cancers.

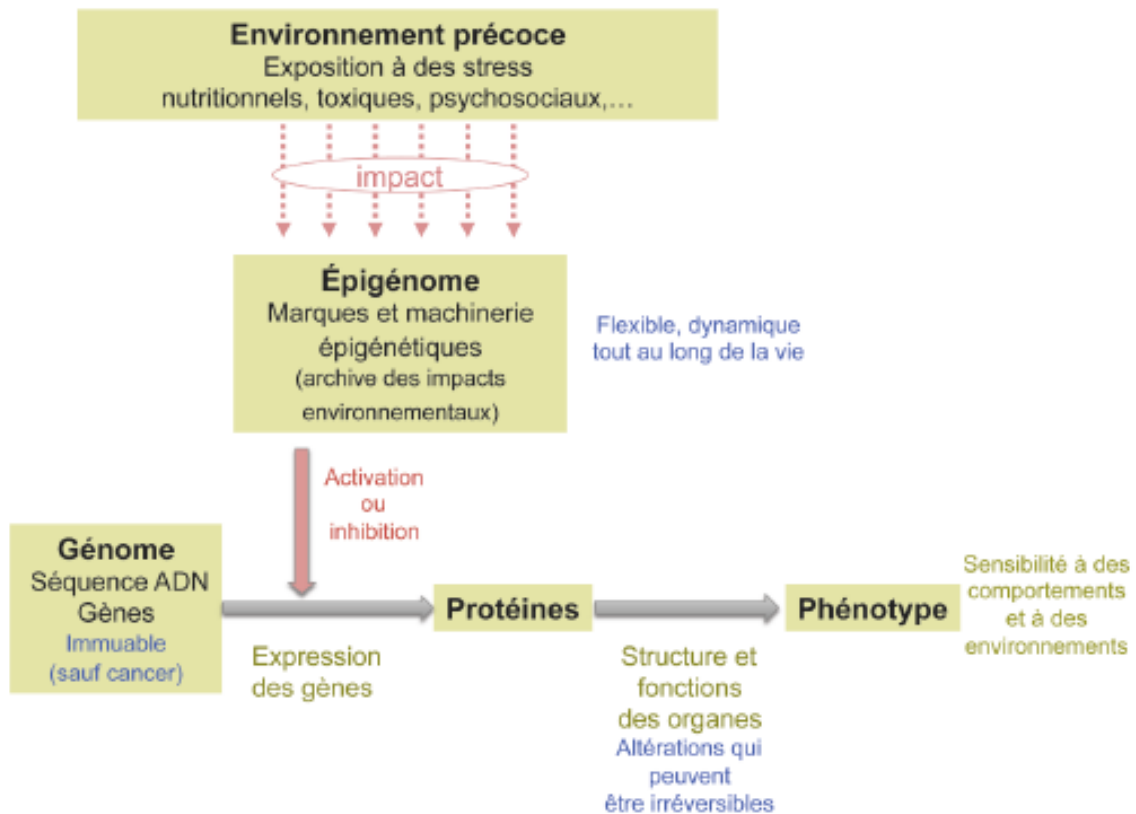
Les effets de ces facteurs environnementaux à long terme se révéleraient sur le phénotype individuel par modification de l'expression des gènes sans en changer le code : c'est ce que l'on appelle l'épigénétique. Ces changements épigénétiques héréditaires comprennent la méthylation de l'ADN, les modifications post-traductionnelles des queues d'histone (acétylation, méthylation, phosphorylation, etc.) et l'expression des ARN non codant aux fonctions régulatrices.

Il a été montré, d'une part, que ces modifications étaient bien transmissibles à travers la mitose et, d'autre part, qu'elles pouvaient entraîner une modification de l'expression génique de manière dépendante de l'environnement cellulaire. Ainsi, un changement de méthylation de l'ADN pendant la période fœtale peut ne pas se traduire par un changement fonctionnel immédiat mais, s'il est bien transmis, il pourrait altérer l'expression des gènes dans certains tissus cibles à l'âge adulte. (11) Les modifications épigénétiques sont héritées non seulement pendant la mitose, mais peuvent aussi être transmises par voie transgénérationnelle. (5) (12) (13)

Les études montrent que les marques épigénétiques s'apposent sur les gènes dès la période intra-utero.

Les effets d'expositions environnementales pendant l'enfance et la vie adulte peuvent eux aussi être impactés par les expositions antérieures et conditionner ainsi le risque futur de maladie chronique.

Figure 1 : représentation schématique de l'épigénétique (10)



1.3. Exposome

Le concept d'exposome a été défini très récemment dans la loi du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé.

Il s'agit de « l'intégration sur la vie entière de l'ensemble des expositions qui peuvent influencer la santé humaine. » (14)

2. DEUX POPULATIONS CIBLES : FEMMES ENCEINTES ET NOUVEAUNES

Partant du principe que notre santé est donc dépendante des expositions environnementales auxquelles l'homme est soumis, nous avons voulu nous focaliser sur deux périodes cibles à savoir la grossesse et la période néonatale de J0 à J28.

En effet, si l'effet des facteurs environnementaux peut n'apparaître qu'à l'âge adulte, à travers les définitions que nous venons de voir d'épigénétique et de la théorie DOHaD, il faudrait prévenir ces expositions dès la construction de l'organisme, c'est-à-dire dès la grossesse voire même la période préconceptionnelle.

2.1. Les spécificités de la grossesse

Pendant la grossesse, la mère est exposée à un double risque d'une part pour elle-même mais aussi pour son enfant à venir.

La grande vulnérabilité fœtale s'explique par la phase de différenciation cellulaire et de prolifération cellulaire active. De plus, les doses de contaminants ingérées via l'alimentation et rapportées au kilogramme de poids corporel sont proportionnellement plus importantes que chez l'adulte.

2.1.1. Modalités d'exposition fœtale

Le fœtus est contaminé par le passage des substances dans la circulation sanguine maternelle suite à :

- l'absorption par voie respiratoire (inhalation)
- l'absorption par voie cutanée
- l'ingestion

Il peut aussi être atteint directement par voie externe comme par les radiations ionisantes.

2.1.2. Les fenêtres d'exposition pendant la grossesse

Rappelons succinctement les différentes fenêtres d'exposition qui existent pendant la grossesse (15)

- **la période pré embryonnaire** qui s'étend de la première à la 3^{ème} semaine où se mettent en place les 3 feuillets embryonnaires. C'est une période du « tout ou rien »
- **la période embryonnaire** de la 4^{ème} à la 8^{ème} semaine de grossesse pendant laquelle se mettent en place les ébauches des différents organes : **l'organogénèse**. C'est pendant cette période que les risques de malformations sont les plus importants dus notamment à des agents tératogènes externes.
- **La différenciation sexuelle** commence à la 7^{ème} semaine de grossesse pour les garçons et à la 8^{ème} pour les filles à partir d'un appareil génital primitif indifférencié, sous l'effet de facteurs génétiques ou hormonaux inhibiteurs ou inducteurs.
- **La période fœtale** qui s'étend de la 9^{ème} semaine de grossesse à la naissance, marquée par une période de **croissance fœtale** et de maturation des organes et des tissus.

Pour rappel, le système nerveux central ne termine sa maturation qu'en période post-natale puisque la myélinisation du télencéphale ne se fait quasiment qu'après la naissance contrairement à la myélinisation de la moelle épinière et du tronc cérébral.

(16)

L'épigénome est particulièrement sensible au dérèglement pendant la grossesse, le développement néonatal, la puberté et la vieillesse. Néanmoins, il est le plus vulnérable aux facteurs environnementaux pendant l'embryogenèse, car le taux de synthèse de l'ADN est élevé et le schéma de méthylation de l'ADN et la structure de la chromatine requise pour le développement des tissus sont établis au début du développement.

L'épigénétique explique donc la notion de vulnérabilité fœtale car les marqueurs épigénétiques subissent des modifications majeures pendant la période embryonnaire et fœtale liées à la mise en place des organes.

2.1.3. Les échanges à travers la barrière placentaire

Le placenta est un organe essentiel au développement fœtal pendant la vie intra-utérine. Il a à la fois un rôle nutritif, respiratoire et protecteur. Cependant, cette barrière est imparfaite pour certains éléments, pouvant être toxiques pour le fœtus.

Pendant la période embryonnaire, avant la mise en place définitive du placenta, l'embryon est nourri au travers du chorion par diffusion des nutriments présents dans le plasma maternel. C'est donc ainsi que des toxiques, des virus peuvent affecter l'embryon alors en pleine organogénèse.

Par la suite, le placenta est complètement fonctionnel, les deux circulations sanguines maternelle et fœtale sont séparées par cette barrière étanche. Le placenta a un rôle effectivement protecteur notamment par des mécanismes d'efflux (17) mais certains éléments toxiques passent toutefois à travers la membrane et peuvent venir perturber le développement : tératogénicité, arrêt de développement, anomalie de fonctionnement d'organe...

Les mécanismes de transfert au travers du placenta se font de différentes manières (18) :

- Transfert passif : passage à plein canal, d'une perméabilité libre. La vitesse de transfert dépend de l'épaisseur de la membrane, de la concentration des substances de part et d'autre de la membrane et le diamètre des pores du filtre. Seules les molécules de faibles poids moléculaire peuvent traverser la membrane.
- Diffusion facilitée : transport passif utilisant un transporteur spécifique et saturable, selon un gradient électrochimique. Il y a donc saturation du système pour des hautes concentrations.
- Transport actif : transport réalisé par des protéines membranaires qui permettent l'entrée dans le cytoplasme de la substance, qui diffusent ensuite passivement.
- Pinocytose : il s'agit du prélèvement par un repli de la membrane cellulaire villositaire d'une petite quantité de liquide extracellulaire, qui peut contenir des macromolécules
- Transfert par effraction membranaire : passage de substances et de cellules par diffusion simple au travers de pertuis existant dans certaines circonstances dans le placenta par endroit

Quelque soit leur nature, les perturbations morphogénétiques que provoquent les substances dépendent de plusieurs critères : (19)

- la sensibilité de l'embryon ou du fœtus
- son stade de développement : la malformation sera d'autant plus grave qu'elle coïncide avec le début de l'organogenèse
- l'affinité de certains agents tératogènes pour des tissus cibles
- la durée et l'intensité de l'exposition

2.1.4. Les différents modes de toxicité (11)

On distingue :

- la toxicité par programmation : l'exposition au toxique ne persiste pas mais elle modifie la programmation génétique de telle manière que les effets sont visibles plus tardivement dans le temps.
- la toxicité par répétition : qui nécessite une exposition répétée sur une longue période.
- la toxicité par persistance : l'exposition, même si elle est limitée dans le temps, conduit à une toxicité bien plus tard en raison de la persistance des contaminants dans l'organisme. C'est l'exposition interne qui est chronique.

2.2. Les spécificités du nouveau-né.

Le nouveau-né est également dans une phase de prolifération et de différenciation cellulaire active et donc particulièrement vulnérable.

Le métabolisme du nouveau-né le rend aussi plus vulnérable par son immaturité n'ayant pas acquis sa pleine fonctionnalité :

- le métabolisme hépatique : le nouveau-né est un hypométaboliseur, avec une immaturité enzymatique et une vitesse d'élimination de certaines substances ralentie.
- le métabolisme rénal : les mécanismes de transport sont déficients et l'hémodynamique est particulière avec une perfusion à basse pression du rein. La filtration glomérulaire met environ 2 semaines à être comparable à celle de l'adulte ; les fonctions tubulaires sont immatures également avec des fonctions de sécrétion/réabsorption non fonctionnelles en totalité, la maturité tubulaire apparaissant vers 8-9 mois.
- la barrière hémato-encéphalique n'existe pas.

De plus, du fait de leur hyperventilation, les taux de composants inhalés en fonction du poids sont deux fois plus élevés que chez l'adulte. La distribution dans l'organisme est modifiée chez le nouveau-né en raison de variations importantes de la répartition des différents compartiments (volume extra-cellulaire augmenté, masse grasseuse réduite.)

Enfin, le nouveau-né présente une fragilité par son immaturité cutanée. Organe complexe et protecteur, la peau mûrit dès la naissance et n'aboutit qu'au terme de la première année.

La peau du nouveau-né est fragile, plus sensible aux infections. Elle a un risque de

déperdition thermique et a une grande perméabilité aux agents topiques qui peuvent avoir un effet toxique potentiel. (20)

La résorption transcutanée est très importante et pour une même dose, les taux plasmatiques peuvent être largement supérieurs à ceux de l'adulte en raison d'un rapport surface corporelle/poids plus élevée chez l'enfant. (21)

3. LES EXPOSITIONS ENVIRONNEMENTALES ET LEURS EFFETS PENDANT LA GROSSESSE ET SUR LE NOUVEAU-NE

3.1. Alcool

Les méfaits neurodéveloppementaux et physiques de l'alcool pendant la grossesse sont connus depuis 1968 avec Paul Lemoine et c'est en 1970 que le terme de « syndrome d'alcoolisme fœtal » (SAF) fut introduit par Jones et Smith.

Même des quantités faibles consommées pendant la grossesse peuvent avoir des conséquences pour l'enfant et il n'a pas été possible de mettre en évidence un seuil en dessous duquel il n'y a pas de risque. (22)

On utilise aujourd'hui le terme « ETCAF » pour « ensemble des troubles causés par l'alcoolisation foetale » pour désigner toute la gamme des effets associés à une exposition prénatale à l'alcool : SAF total ou partiel, troubles neuro développementaux liés à l'alcool, anomalies congénitales.

Certains enfants peuvent ne présenter qu'une partie des signes cliniques du SAF ce qu'on appelle les « effets de l'alcoolisation foetale » (EAF.) Dans tous les cas, il apparaît des troubles des apprentissages et du comportement conduisant à un retard scolaire voire difficultés d'insertion sociale. (23)

3.1.1. Epidémiologie :

En France en 2010 selon le Baromètre santé, 21% des femmes déclaraient avoir eu au moins un épisode dans l'année de « binge drinking » (consommation massive et rapide d'alcool de façon ponctuelle et chronique, à partir de 4 unités d'alcool en deux heures chez la femme. (24))

11% des femmes connaissent des ivresses répétées et seulement 0 à 2% des femmes ont une consommation quotidienne. Les femmes en âge de procréer ont une consommation plutôt occasionnelle et excessive que quotidienne.

32% des femmes enceintes continuaient de boire de façon occasionnelle pendant leur grossesse dont 2,5% plus d'une fois par mois, 17% moins d'une fois par mois et 3,2% ont consommé avant de se savoir enceinte. (25)

Sur toutes les femmes enceintes, seulement 69% d'entre elles avaient reçu une information sur l'alcool par le médecin qui les suivait et 22% avaient eu une évaluation de leur consommation. (26)

On admet que la prévalence du SAF en France est entre 0,5 et 3 /1000 naissances. (27) Les autres troubles (troubles neuro développementaux, inadaptation sociale et malformations congénitales liés à l'alcool) sont peu étudiés et largement sous-estimés, ils seraient dix fois plus nombreux que le SAF.

Le coût de la prise en charge durant la vie d'un enfant atteint de trouble causé par l'alcoolisation fœtale est estimé entre 1,4 et 2 millions de dollars. (28,29)

3.1.2. Métabolisme de l'alcool et physiopathologie : (30)

L'éthanol est une molécule hydrophile et lipophile. L'absorption se fait principalement par voie orale puis de façon rapide et passive au niveau de l'estomac pour 20%, 70 à 80% au niveau intestinal et une infime quantité éliminée par les reins et les poumons.

L'alcool passe ensuite dans la circulation générale via la veine porte avec un pic sérique atteint au bout d'environ 45 à 60 minutes, ce délai dépendant de la quantité ingérée, de la concentration, de l'ingestion concomitante d'aliment.

Par la suite, la distribution de l'alcool se fait dans tout l'organisme, à l'état libre, les organes les plus vascularisés étant les plus touchés, mais aucun organe n'échappe à l'alcool.

En raison de sa petite taille, l'éthanol diffuse très bien à travers la barrière placentaire.

L'alcool est éliminé principalement par voie métabolique au niveau hépatique et une petite partie dans les urines, la sueur, les poumons.

Après passage de la barrière placentaire, l'alcool se retrouve dans le liquide amniotique et la

circulation fœtale.

Le système enzymatique de détoxification de l'alcool n'est actif qu'à partir du 2^{ème} mois de gestation, cependant il est très peu performant : le fœtus est exposé plus longtemps aux métabolites toxiques. L'élimination de l'alcool par le fœtus s'effectue donc principalement à l'aide de deux mécanismes :

- Retour dans la circulation sanguine maternelle par le placenta.
- Passage dans le liquide amniotique où la concentration en alcool est plus faible que dans le placenta. Le fœtus est donc exposé plus longtemps à l'alcool en réabsorbant le liquide amniotique.

3.1.3. Effets de l'alcool sur la reproduction et le déroulement de la grossesse :

- **fertilité** : les études sont contradictoires et certaines retrouvent une diminution de la fertilité avec une consommation modérée à sévère. (31)

- **avortements spontanés** : augmentation du nombre de fausse-couches et mort fœtale in utero (31), à partir de 1 à 2 verres par jour (32) voire 2 fois/semaine (33)

- **durée de gestation et accouchement prématuré** : Kesmodel et al. (34) retrouvent dans leur cohorte un risque d'accouchement prématuré pour des consommations > 10 verres/semaine après ajustement sur les facteurs confondants. Cependant les études sont peu nombreuses dans ce domaine pour conclure.

- **hématome rétro-placentaire** : il pourrait y avoir une augmentation du risque d'HRP avec une consommation d'alcool (35) mais les études ne sont pas toutes concordantes (36–38), probablement car les facteurs confondants sont nombreux (co-consommations tabac/alcool fréquentes.)

Diagnostic anténatal :

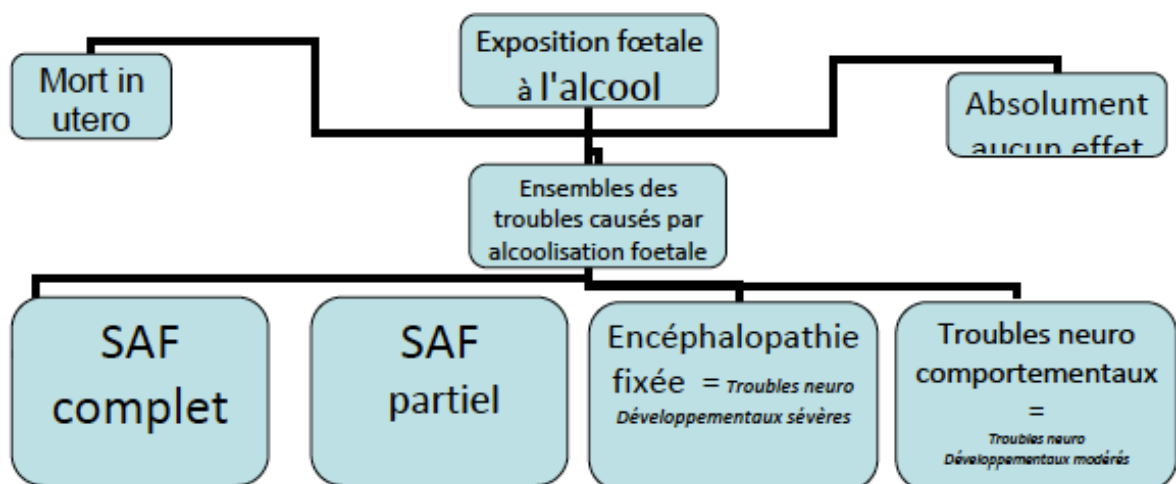
- **sur identification de patientes à risque** c'est-à-dire :
 - consommation relevée
 - suspicion de SAF dans la fratrie ou antécédent de SAF avéré
 - antécédent de RCIU ou de mort fœtale inexplicée

- sur la **biométrie et morphologie fœtales** : il n'existe pas de malformation pathognomonique du SAF mais leur présence peut permettre d'évoquer le diagnostic :
 - RCIU précoce harmonieux non vasculaire prédominant sur le fémur et le périmètre crânien (PC) (39)
 - Malformations :
 - cardiaque (communication inter-auriculaire (CIA) ou interventriculaire (CIV))
 - cérébrale (dysgénésies du corps calleux)
 - rénale ou intestinale
 - Syndrome dysmorphique évocateur

Troubles causés par l'alcoolisation fœtale (TCAF)

Les troubles causés par l'alcoolisation fœtale sont l'ensemble des manifestations qui peuvent survenir chez un enfant dont la mère a consommé de l'alcool durant la grossesse, allant du SAF à des formes incomplètes. L'atteinte cérébrale en fait toute la gravité.

Figure 2 : le spectre des atteintes liées à une exposition fœtale à l'alcool. (d'après Astley et al.) (40)



- **le syndrome d'alcoolisation fœtale (SAF) :**

Le SAF n'est observé que pour de fortes doses d'alcool (consommation régulière supérieure à 2 verres par jour ou aiguë supérieure à 4 verres en une seule occasion).

Les conséquences sur le fœtus dépendent aussi de **nombreux autres co-facteurs** : intensité des pics d'alcoolémie, moment des pics, durée de l'exposition, co-consommation maternelle, âge maternel, malnutrition, niveau socio-économique, susceptibilité inter-individuelle (polymorphisme enzymatique du métabolisme de l'alcool.) (41)

Le SAF complet associe : (23,41,42)

- **retard de croissance**, harmonieux, PC diminué.
- **dysmorphie cranio-faciale** comportant 3 éléments principaux :
 - o fentes palpébrales étroites et courtes
 - o philtrum plat
 - o lèvre supérieure amincie
 - o fréquemment associés : étage moyen de la face aplati et allongé, implantation basse des oreilles, épicanthus, ensellure nasale large, micrognathie.
- **troubles neuro développementaux :**

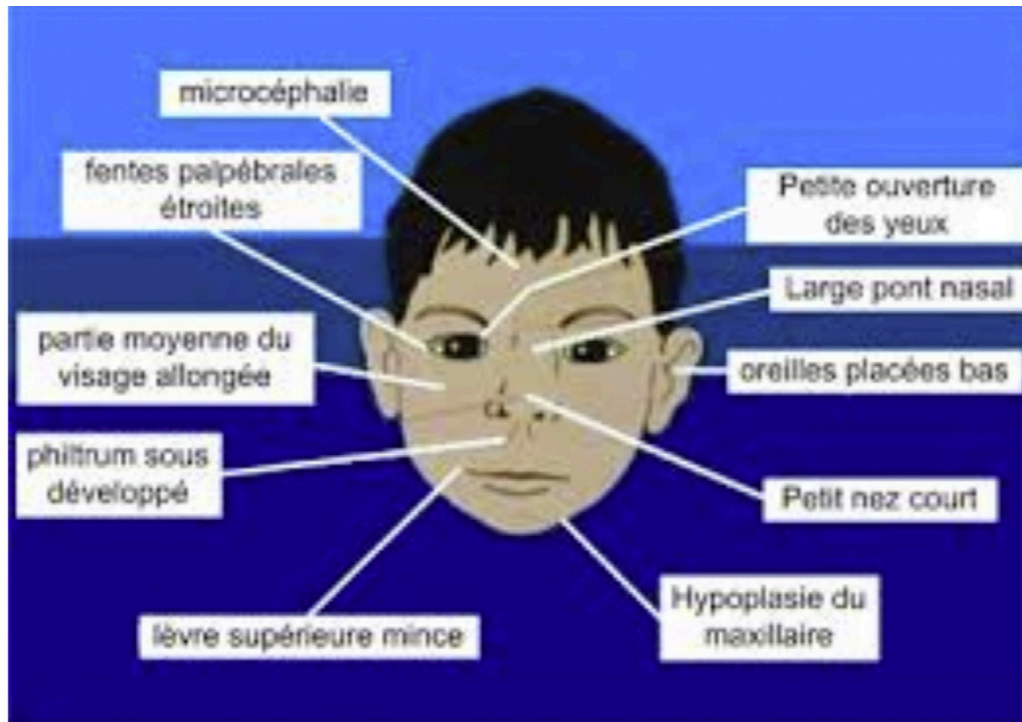
A la naissance : syndrome de sevrage si consommation maternelle récente avec apnées centrales, hypoglycémie, hyperexcitabilité, trémulations, pleurs inconsolables, trouble du sommeil, de la déglutition et de la succion.

- o Hypotonie et trouble de la motricité
- o Puis instabilité psychomotrice, troubles de l'attention, du sommeil, hyperactivité

Première cause de handicap mental non génétique chez l'enfant : diminution du QI plus ou moins sévère entraînant un retard intellectuel avec difficultés de scolarisation, troubles des apprentissages souvent sévères, anomalie de la motricité fine, trouble du langage, handicap sensoriel (auditif, visuel)

- o Délinquance, addictions, problèmes judiciaires.

Figure 3. Caractéristiques phénotypiques de la dysmorphie cranio-faciale induite par l'exposition in utero à l'alcool. (23)



- **Un certain nombre de malformations peuvent être imputables à l'alcool:**
 - Cardiopathie : CIA, CIV, tétralogie de Fallot, transposition des gros vaisseaux.
 - Système nerveux central : agénésie du corps calleux, spina bifida, hydrocéphalie, méningocèle
 - Squelettiques : luxation congénitale de hanche, synostose radio-cubitale, déformation des doigts, scoliose...
 - Faciales : fente labio-palatine, palais ogival, malposition dentaire
 - Cutanée : angiomes multiples, hirsutisme
 - Oculaire : microphthalmie, cataracte, strabisme, anomalie de la réfraction...
 - Auditive : surdité de perception
 - Génito-urinaire : hypospade, anomalie rénale

- **En l'absence de SAF complet, les troubles neurologiques vont se révéler au cours de la croissance, petite enfance et enfance, plus ou moins marqués : (43)**
 - Le retard mental : l'efficacité intellectuelle est plus ou moins marquée, car le QI pourrait être pour la majorité des enfants dans les limites de la normale (>70).

- Cependant, ce qui est à retenir est que les enfants présentent un véritable **trouble des apprentissages** et de l'autonomisation, véritable surhandicap :
 - Retard de l'acquisition de la parole et du langage
 - Difficultés mnésiques
 - Difficultés exécutives
 - Difficultés d'abstraction
 - Difficultés de concentration, hyperactivité
 - Manque de coordination motrice
 - Dysrégulation émotionnelle, hypersensibilité, hyper affectivité, brutalité relationnelle, accès de colère...
 - Troubles des conduites sociales : délinquance, addictions, difficultés à accepter les règles

Le diagnostic d'un trouble lié à une exposition fœtale à l'alcool est difficile. La HAS a élaboré une fiche mémo à l'usage des professionnels pour les aider dans le repérage d'un TCAF en cas de consommation évaluée à risque chez la mère ou de signes cliniques évocateurs chez l'enfant.

Aux Etats-Unis, Astley a élaboré un outil validé, le FASD-4 digit code (44,45) basé sur un score additionnant les critères : retard de croissance, dysmorphie faciale, troubles neuro-développementaux, exposition à l'alcool. Le codage final permet de classer l'enfant (SAF, SAF partiel, encéphalopathie fixée, troubles neuro-développementaux...)

3.1.4. Alcool et allaitement

L'alcoolémie sanguine est corrélée aux dosages d'alcool dans le lait. Le pic lacté est observé 30 à 60 min après une ingestion à jeun et 60 à 90 min après s'il y a eu prise alimentaire.

Le taux de décroissance d'alcool dans le lait est de 90mg/l/h.

L'alcool a un effet significatif et transitoire sur l'ocytocine et la prolactine, une diminution du réflexe d'éjection donc du volume tétée par le nouveau-né. (46) La revue de littérature d'Haastrup conclut que la lactation paraît compromise pour une consommation quotidienne de 2 verres d'alcool et plus. (47)

Les nouveau-nés ayant consommé du lait contenant de l'alcool percevraient une modification du goût, et auraient une tétée moins performante et une altération du sommeil dans les heures suivant la tétée.

Si une étude de Little et al. (48) avait rapporté un effet modéré sur le développement moteur mais pas mental des enfants allaités à 1 an, ces effets n'ont pas du tout été retrouvés à 18 mois. (49)

En pratique, comme rapporté dans la revue Prescrire il est recommandable pour les enfants allaités :(50)

- que leur mère évite de boire régulièrement de l'alcool
- éviter l'allaitement après avoir bu une grande quantité d'alcool
- tirer son lait auparavant en cas de consommation programmée d'alcool
- tirer son lait pour entretenir la lactation et le jeter en cas d'alcoolisation massive aiguë.

Les auteurs ont suggéré un délai de deux heures pour éliminer un verre, entre quatre et six heures pour deux verres standard d'alcool. (51)

Les données actuelles ne permettent cependant pas de contre-indiquer l'allaitement maternel en cas de consommation d'alcool, car les bénéfices engendrés sont indéniables.

En conclusion, l'alcool pendant la grossesse est un enjeu de santé publique avec diffusion de messages de prévention, aussi bien par des campagnes (figure 5) que par les professionnels de la périnatalité qui ont un rôle essentiel dans le dépistage de la consommation d'alcool, quelle qu'elle soit. Etant donné qu'aucune dose seuil n'a pu être mise en évidence actuellement, il faut inciter les femmes à ne pas consommer d'alcool pendant la grossesse.

Par ailleurs, le diagnostic précoce d'un enfant présentant un trouble lié à l'exposition fœtale à l'alcool est primordial même s'il est complexe, pour accompagner la famille, orienter et prendre en charge l'enfant le plus tôt possible (néonatalogiste, CAMPS...)

Figure 4. Exemple d’affiche pour la campagne de prévention INPES 2017 « zéro alcool pendant la grossesse »



Figure 5. Pictogramme apposé à partir du 3 octobre 2007 sur les boissons alcoolisées accompagné de la légende « La consommation de boissons alcoolisées pendant la grossesse, même en faible quantité, peut avoir des conséquences graves sur la santé de l’enfant »



3.2. Air intérieur

3.2.1. Généralités

Nous passons pour la majorité environ 80% de notre temps à l’intérieur d’un bâtiment pendant la journée.

Le milieu intérieur peut être pollué par différentes substances, provenant des matériaux du bâtiment lui-même, des activités présentes dans ce bâtiment ou même encore provenant de la pollution de l’air extérieur.

Comme nous l'avons montré plus haut, les femmes enceintes et les jeunes enfants, de par leur vulnérabilité, sont dans la liste prioritaire du plan national santé environnement et dans les critères d'étude de l'Observatoire de la Qualité de l'air intérieur (OQAI.)

3.2.2. Le monoxyde de carbone

Les principales sources d'exposition sont contenues dans la fumée de tabac, les appareils non raccordés à un conduit de fumée (chauffe-eau, gazinière, groupe électrogène, chauffage mobile d'appoint...), les appareils de chauffage et de production d'eau chaude vétustes ou défectueux. C'est un gaz incolore, inodore, sans goût.

Sa dangerosité est bien connue, elle représente la première cause de décès en France par intoxication et fait l'objet d'arrêtés et décrets concernant les équipements intérieurs.

Le CO pénètre dans l'organisme par voie respiratoire. Sa diffusion dans le plasma est facile. Il entre en compétition avec l'oxygène pour sa fixation sur l'hémoglobine formant la carboxyhémoglobine (HbCO). Il en résulte une diminution du relargage de l'oxygène aux tissus périphériques et une hypoxie tissulaire. Dans la cellule ensuite, le CO se fixe sur la myoglobine ainsi que sur les cytochromes P450 et a3 de la chaîne respiratoire mitochondriale, rendant ces complexes tissulaires non fonctionnels. (52)

Pendant la grossesse, la voie d'exposition se fait par inhalation maternelle. Le CO passe la barrière placentaire essentiellement par voie passive. Le gradient de l'HbCO est élevé entre la mère et le fœtus et la demi-vie du CO est plus élevée chez le fœtus. De plus, l'hémoglobine fœtale a une affinité 2,5 fois supérieure à celle de l'adulte. La gravité de l'atteinte fœtale n'est pas corrélée à la gravité de l'atteinte maternelle.

Les conséquences sur le fœtus sont :

- une hypoxémie et une hypoxie tissulaires fœtales
- une toxicité cellulaire directe
- des lésions de type ischémie-reperfusion : la réoxygénation conduit à la production de radicaux libres oxygénés et in fine à l'altération des membranes cellulaires par peroxydation lipidique notamment cérébrales et donc de leur fonctionnement. (53)

Les effets du CO varient avec l'âge gestationnel et la sévérité de l'atteinte est variable, de l'absence totale d'atteinte à un décès in utero :

- au premier trimestre : des malformations à type de fente labiale ou des membres ont été décrites mais dont la causalité est discutable, et surtout des anomalies du développement cérébral (microcéphalies, dysgénésies télencéphaliques.)
- à partir du 2^{ème} trimestre, les lésions cérébrales sont les plus fréquentes principalement au niveau des noyaux lenticulaires, plus rarement au niveau du tronc cérébral, cervelet et moelle épinière. Des séquelles néonatales peuvent résulter. (52)

Les nouveau-nés exposés le sont généralement en même temps que leur mère, cependant l'exposition par inhalation est plus élevée chez l'enfant. Le système nerveux central immature, une plus grande affinité du CO pour l'hémoglobine fœtale par rapport à l'hémoglobine adulte, une demi-vie plus longue du COHb fœtal et une plus grande consommation d'oxygène augmentent les risques d'intoxication au CO chez les fœtus et les nourrissons. (54)

Prévention :

- Assurer l'installation et l'entretien des appareils de combustion par des professionnels
- Veiller à l'entretien et au bon fonctionnement des appareils de combustion
- Procéder au ramonage des cheminées et conduits d'évacuation une fois par an et deux fois pour le fioul, bois et charbon.
- Vérifier la bonne étanchéité des conduits d'évacuation des fumées
- Veiller à la bonne aération des locaux disposant d'appareils de combustion

3.2.3. Le tabac

La prévalence du tabagisme féminin a rejoint celle du tabagisme chez les hommes. Même si elle est en décroissance maintenant, il apparaît que 37% des femmes restent fumeuses avant leur grossesse et que 27% continuent à fumer pendant toute la période de fécondité. (55)

Le dernier registre AUDIPOG sur le tabagisme maternel en 2002–2003 a évalué sur 7 218 femmes 19,5 % d'entre elles fumeuses pendant leur grossesse et 6,3% au-delà de 10 cigarettes par jour.

Ainsi, un enfant sur 5 est exposé in utero au tabac et un enfant sur deux à la naissance (on estime qu'environ 72% des femmes qui ont arrêté le tabac pendant leur grossesse, rechutent après l'accouchement.) (56)

Cependant, la proportion d'exposition au tabac pendant la grossesse est largement sous-estimée, d'une part car il s'agit d'un recueil déclaratif par la patiente, et d'autre part, car il existe une part non négligeable de tabagisme passif auquel sont soumises les femmes enceintes. En effet, environ 33% de la population générale est fumeuse et en contact avec des femmes enceintes. La thèse de Liliane Da Silva retrouvait un taux de 53% de tabagisme passif chez les femmes non fumeuses. (57)

3.2.3.1. Effets sur la reproduction.

Effets sur la fertilité :

- Chez l'homme, on note des **altérations du spermogramme** : diminution du nombre, de la vitalité et de la mobilité des spermatozoïdes, leucospermie, tératospermie, ainsi qu'une altération du matériel nucléaire. (58)
- Chez la femme : le tabagisme actif a été retrouvé associé de façon statistiquement significatif à un **retard de conception** (59) réversible à l'arrêt du tabac. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques et, à un moindre degré la nicotine, auraient une action anti-oestrogénique avec comme conséquences : troubles du cycle, altération de la réserve ovarienne, altération de la qualité de la glaire cervicale...
De plus, la fécondité des filles exposées in utero au tabagisme est elle aussi diminuée à l'âge adulte. (60)
- En procréation médicalement assistée (PMA) : le tabac diminue de 40% les chances de réussite d'une procréation médicalement assistée (61) que ce soit en fécondation in-vitro (FIV) ou injection intracytoplasmique (ICSI). Chez la femme, on note une diminution du nombre de recueil d'ovocytes et de taux d'implantation.

Effets sur le déroulement de la grossesse :

- Le tabac est statistiquement associé au risque de **grossesse extra-utérine** (GEU) par :
 - o altération des battements ciliaires
 - o altération de la contractilité tubaire
 - o altération de l'adhésion de l'ovocyte au pavillon tubaire
- **Avortement spontané** : il existe également un risque statistiquement significatif de faire une fausse-couche chez les femmes fumeuses par rapport aux non fumeuses.
- **Prématurité** : le tabagisme est statistiquement associé au risque de grande ou petite prématurité indépendamment des autres facteurs de risque de prématurité. (62) (55)

Celle –ci est bien sûr corrélée aux accidents obstétricaux liés au tabac.

- **Hématome rétro-placentaire (HRP)** : 25% des HRP seraient liés au tabac et d'autant plus que le taux de carboxyhémoglobine est élevé. Ce phénomène s'explique par l'effet vasoconstricteur de la nicotine et la fragilité des vaisseaux.
- **Placenta praevia** (placenta bas inséré) : le risque est augmenté en cas de tabagisme maternel, les études montrant un risque majoré de 2 à 4 fois plus (55) (63) selon les cohortes.
- **Rupture prématurée des membranes** : le risque augmente avec le tabagisme maternel et ce d'autant plus pour les grandes prématurités, avec un Odd ratio allant de 1,7 à 2,25 dans recueil de 5 méta-analyses. (64)
- Le tabagisme maternel n'augmente pas le risque de pré-éclampsie ni d'hypertension artérielle maternelle, mais il en aggrave le pronostic que ce soit chez la mère ou chez le fœtus.
- Effets sur le **poids de naissance** de l'enfant : le tabagisme maternel est associé à un risque de retard de croissance intra utérin (RCIU), l'incidence étant de 17% chez les femmes qui fument pendant toute la grossesse. La diminution du poids de naissance est de 150 à 250g et même en cas de tabagisme passif on retrouve une diminution du poids d'environ 50g. (65)
Une relation dose-effet relie l'association hypotrophie néonatale et tabac et le risque diminue si le tabac est arrêté avant le troisième trimestre de grossesse.
- Le tabac augmenterait le risque de **mort fœtale in utero** sans qu'il soit lié aux complications placentaires ni au RCIU.
- Le tabac retentit globalement sur le **bien-être fœtal** en raison de : (55)
 - L'hypoxie chronique
 - Du retentissement cardiovasculaire fœtal induit par la fumée de tabac avec augmentation de la fréquence cardiaque et vasoconstriction
 - Du retentissement sur le plan respiratoire : perturbation des mouvements respiratoires fœtaux suite à l'inhalation de fumée de cigarette, altération de la croissance pulmonaire, hyperréactivité bronchique, augmentation de la perméabilité tissulaire aux antigènes.
 - Diminution des mouvements actifs fœtaux

Malformations fœtales :

Le tabagisme maternel au premier trimestre donc pendant l'organogénèse augmente le risque de fentes labiales ou labio-palatines et de craniosténoses.

3.2.3.2. Effets néonataux et tardifs

- Le tabagisme maternel pendant la grossesse et le tabagisme passif sont corrélés avec un bon niveau de preuve au **risque de mort subite du nourrisson** (décès entre J7 et 1 an), avec une relation dose-effet. (66)(67) selon la séquence suivante : asphyxie, absence de réveil cortical, coma hypoxique, bradycardie, décès. Les nouveau-nés décédés auraient un déficit de réveil cortical et un défaut de réponse du système autonome aux événements hypoxiques. Or le tabagisme maternel en cours de grossesse peut diminuer les réveils corticaux des nourrissons et modifier les récepteurs sérotoninergiques du tronc cérébral (68)
- **Infections** : il y a une nette augmentation de la prévalence des infections respiratoires hautes et basses en cas de tabagisme passif notamment maternel, avec une relation dose-effet. Le temps de guérison est lui aussi allongé.
- **Pulmonaires** : plusieurs études ont pu montrer une altération des explorations fonctionnelles respiratoires chez les nouveau-nés exposés au tabagisme maternel in utero témoignant d'une réduction de la taille des voies aériennes et une altération des propriétés mécaniques du système respiratoire. (69)

Les études tendent toutes à montrer une corrélation avec l'augmentation de la prévalence des pathologies sifflantes du nourrisson, asthme, sibilants récurrents, bronchite chronique. (65)(70) (71) Les symptômes de l'asthme sont plus sévères chez les enfants asthmatiques exposés au tabagisme environnemental.

Le tabagisme environnemental par action directe des composants de la fumée de cigarette provoque une inflammation bronchique, facteur d'hyperréactivité bronchique. Il existe aussi une augmentation de la synthèse d'IgE et d'hyperéosinophilie, donc du risque d'atopie. (56)

- Effet sur le plan **cognitif et moteur** : plusieurs études ont mis en évidence un niveau cognitif légèrement moins élevé chez les enfants ayant été exposés au tabac pendant la

grossesse, des acquis développementaux plus tardifs, ainsi qu'une moins bonne motricité fine . (65,72)

- **Troubles du comportement** : plusieurs études ont trouvé une association statistiquement significative entre exposition au tabac pendant la grossesse et troubles du comportement et des conduites tels que trouble déficit attentionnel/hyperactivité (TDHA), trouble opposition, voire délinquance à l'adolescence.

- **Cardiovasculaires** : la tension artérielle systolique des nourrissons et enfants exposés in utero au tabac est plus élevée avec un effet dose-réponse. (73,74)
Une autre étude a étudié le profil des lipoprotéines et a relevé des taux de HDL plasmatiques plus bas chez les enfants exposés au tabagisme in utero ou au tabagisme passif dans l'enfance. (75,76) L'implication du tabac dans l'apparition d'une coronaropathie reste à démontrer toutefois.

- **Digestives** : les nourrissons exposés au tabagisme environnemental sont plus à risque de développer des pathologies telles que **reflux-gastro-oesophagien** et **oesophagites**. Il pourrait également y avoir un lien entre tabagisme passif et risque de développer des oesophagites à éosinophiles. (77,78)

- **Cancers** : il n'y a pas à ce jour d'étude ayant montré de façon certaine l'association entre tabagisme in utero et le risque de cancer dans l'enfance ou à l'âge adulte. En revanche, le rôle du tabagisme passif dans le développement de cancer bronchique est bien établi maintenant, même si cela ne concerne pas directement le nouveau-né, car plus l'exposition est précoce et durable, plus sa pathogénicité est grande. (56)

3.2.4. Le plomb

3.2.4.1. Epidémiologie

Le problème du saturnisme (plombémie $>100 \mu\text{g/L}$) est considéré comme en véritable enjeu de santé publique depuis plusieurs décennies. Cependant, il ne peut être considéré seulement

sur le plan de la santé sans faire intervenir d'autres préoccupations notamment environnementales et sociales d'accès au logement salubre pour tous.

Le seul moyen d'éviter les intoxications au plomb repose sur la prévention primaire.

Les effets de l'intoxication au plomb ont été reconnus en 1981 mais des actions dans le champ sanitaire et social n'ont été mises en place que dans les années 90.

La prévalence actuelle du saturnisme infantile est de 0,1% soit 4400 cas recensés d'enfants de 1 à 6 ans dont la plombémie est $>100 \mu\text{g/L}$. Cependant, 25% des enfants de 1 à 6 ans ont une plombémie supérieure à $25 \mu\text{g/L}$ et 5% une plombémie supérieure à $34 \mu\text{g/L}$. Le plomb est un toxique pour lequel il n'existe pas de seuil en dessous duquel on ne connaît pas d'effet délétère, c'est pourquoi ce constat reste encore préoccupant. (79)

Le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) recommande une intervention rapide pour des seuils $>50 \mu\text{g/L}$ et une attitude de vigilance accrue pour des seuils $>24 \mu\text{g/L}$. (80)

3.2.4.2. Physiopathologie

Toxicinétique du plomb : (81)

- L'absorption est **respiratoire** (particules fines, poussières) ou **digestive**. Dans ce cas, elle est beaucoup plus importante chez l'enfant et favorisée par des carences martiales, en vitamine D et en calcium.
- Distribution :
 - le plomb sanguin : 1 à 2% de la quantité totale
 - dans les tissus mous : 5 à 10% : c'est le plomb biologiquement actif
 - dans l'os compact : sans effet toxique, cependant il est libéré en cas de déminéralisation (immobilisation prolongée, corticothérapie, ostéoporose...)
 - Le plomb biologiquement actif augmente pendant la grossesse et l'allaitement et franchit la barrière placentaire.
 - Par ailleurs, les plombémies de la mère et du nouveau-né sont assez similaires.

La réglementation fixe la plombémie des femmes exposées professionnellement à un seuil de $300 \mu\text{g/L}$, ce qui est bien au-dessus des seuils admis pour être toxiques pour le fœtus. (82)

3.2.4.3. Effets sur la grossesse

Les effets de l'intoxication au plomb (Pb) sont mal connus, car il y a peu d'études et portent sur de faibles effectifs, avec faible niveau de preuve. Toutefois, la méta analyse de Slama et al. relève que le plomb est responsable : (83)

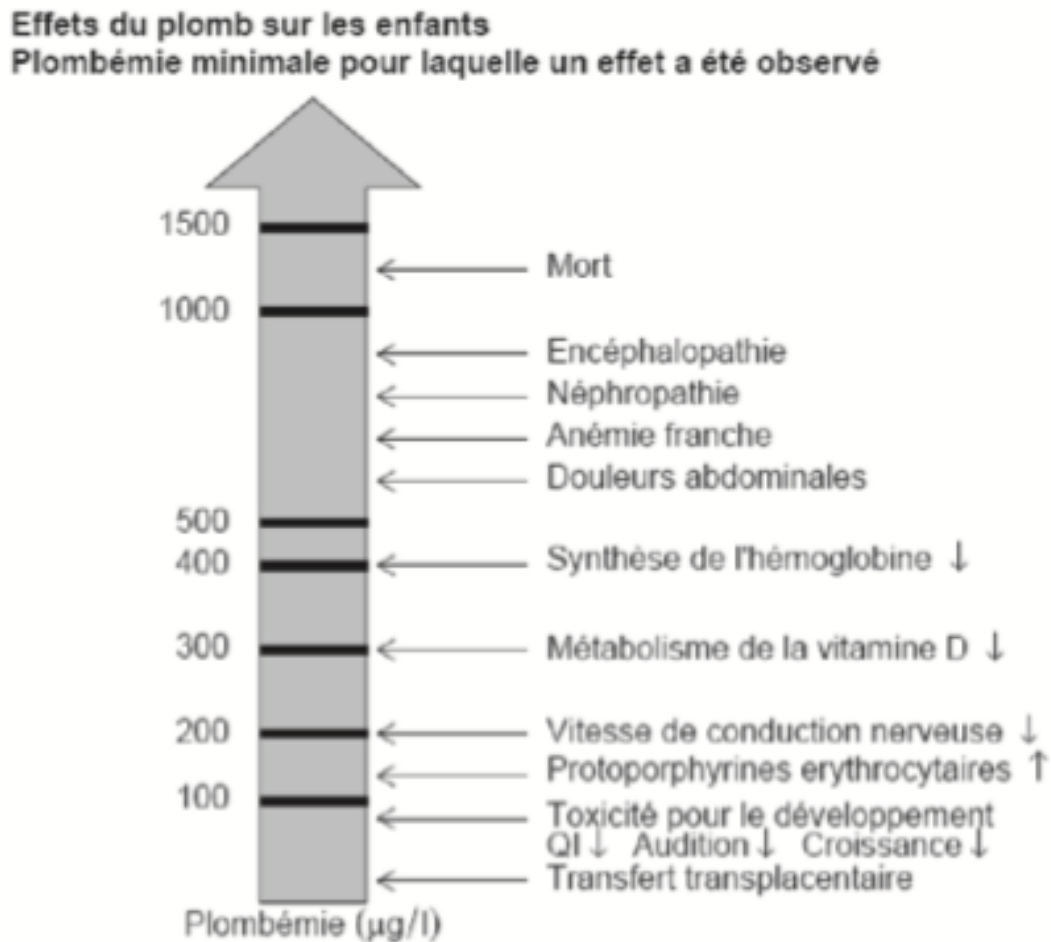
- D'une augmentation de 50% du risque de mort fœtale in utero pour des concentrations maternelles aussi basses que 5 à 9 µg/L
- D'une augmentation du risque d'hypertension gravidique pour des concentrations de 10 µg/L
- D'hypotrophie fœtale et prématurité.
- De retard cognitif dans la petite enfance.

3.2.4.4. Effets sur l'enfant (84)

Les très jeunes enfants sont d'autant plus vulnérables à l'intoxication au plomb en raison du portage main-bouche très important, de l'absorption digestive majorée de 50%, d'effets plus délétères car leur organisme est en construction.

- Effets **neurologiques** : encéphalopathie avec hypertension intracrânienne, coma, convulsion, neuropathie saturnique, trouble du comportement.
- Effets **digestifs** : douleurs abdominales, constipation, anorexie jusqu'aux fameuses coliques de plomb.
- Effets **hématologiques** : anémie sévère
- Effets sur le **développement psychomoteur** : les études s'accordent pour confirmer le retentissement à long terme sur le **développement intellectuel** et le comportement scolaire de même pour des plombémies relativement faibles (<100 µg/L) avec une baisse du quotient intellectuel de 5 à 6 points par 100 µg/L de plombémie.
- Retard staturo-pondéral, puberté retardée, atteinte de l'acuité auditive.

Fig 6. Effets du plomb sur les enfants (d'après CDC) (85)



D'après : Preventing Lead Poisoning in Young Children, Centers for Disease Control and Prevention, 1991

3.2.4.5. Traitement

Le traitement repose surtout

- sur l'éviction des sources
- et sur la chélation pour des taux > 249 µg/L par l'acide dimercaptosuccinique (DMSA) ou l'EDTA calcicodisodique ou le dimercaprol.

La prévention primaire est la pierre angulaire. Le rôle du médecin généraliste, pédiatre et obstétricien est primordial pour rechercher les femmes enceintes et enfants à risque, chez

lesquels il ne faut pas hésiter à prescrire une plombémie :

- soit devant des situations repérées à risque (figure 3)
- soit devant des signes cliniques.

Figure 7. Principales sources de contamination au plomb chez la femme enceinte et l'enfant (d'après HAS) (81)

Principales sources d'exposition au plomb	Modalités de contamination des populations cibles	
	Enfant	Femme enceinte
Anciennes peintures contenant du plomb ⁽¹⁾	Ingestion de poussières ou de fragments de peintures (portage main-bouche) lorsque les peintures sont dégradées par l'humidité ou le vieillissement, ou lors de travaux	Poussières à l'occasion de travaux
Sites industriels en activité ou non	Portage main-bouche / poussières, pollution atmosphérique / potager familial contaminé	Pollution atmosphérique / potager familial contaminé
Eau de boisson ⁽²⁾	Consommation d'eau de boisson distribuée par des canalisations en plomb / risque accentué quand eau agressive (de pH acide et/ou faiblement minéralisée)	

Autres sources d'exposition au plomb	Enfant	Femme enceinte
Alimentation	Contact prolongé d'un aliment ou d'une boisson acide avec une céramique artisanale, un récipient en cristal ou en un étain / potager familial contaminé	
Remèdes et cosmétiques traditionnels	Cosmétiques traditionnels : (khol, surma, kajal, tiro) contenant du plomb utilisés par les populations issues d'Asie du Sud Est, d'Inde, du Moyen Orient ou Niger Remèdes traditionnels : Inde, Pakistan, Asie du Sud-Est, Chine, Pays arabes, Amérique latine	
Jouets (non marqués CE) et objets contenant du plomb	Portage des objets à la bouche	
Activités professionnelles ou de loisir, bricolage ⁽³⁾	Contact avec une personne exerçant une activité à risque (apport de poussières à la maison)	Exercice d'une activité à risque ou contact avec une personne exerçant une activité à risque

Les conditions suivantes doivent toujours être recherchées : (86)

- chez la femme enceinte : sont considérées à risque les femmes
 - habitant dans un lieu à risque identifié (habitat ou site industriel)
 - vivant dans un logement antérieur à 1949 s'il est dégradé
 - canalisations d'eau au Pb
 - exerçant elles-mêmes ou leur conjoint une profession à risque (voir détail annexe 1)
 - ayant des activités à risque :
 - exposition au Pb au cours des loisirs,
 - utilisation d'ustensiles de cuisine en terre ou céramique ou étain non alimentaire,
 - utilisation de cosmétiques et médicaments traditionnels,
 - comportement de pica,
 - exposition au Pb dans l'enfance.

- chez l'enfant si :
 - l'enfant habite ou fréquente régulièrement un bâtiment construit avant le 1^{er} janvier 1949 et les peintures y sont écaillées, ou des travaux de rénovation ont été récemment réalisés,
 - ou l'enfant mange des écailles de peinture (comportement de pica).
 - Dans l'entourage de l'enfant, une autre personne (frère, soeur, camarade, mère...) est ou a été intoxiquée par le plomb.
 - L'enfant habite ou fréquente régulièrement des lieux proches d'un site industriel à risque, en activité ou non.
 - Les parents exercent une activité, professionnelle ou de loisir, à risque
 - L'enfant habite dans un logement construit avant 1955, situé dans une commune alimentée par une eau potable agressive et il consomme régulièrement l'eau du robinet.
 - l'enfant est arrivé récemment en France, singulièrement dans un contexte d'adoption, avec exposition possible dans le pays d'origine.

En cas d'allaitement maternel :

- allaitement possible jusqu'au seuil de PbS maternelle de 50 µg/L
- maintenir impérativement un apport calcique d'au moins 1,2 g/j

- de tenir compte, au-delà du seuil de 100 µg/L de PbS maternelle, des risques pour l'enfant liés à une éventuelle contre-indication de l'allaitement :
 - présence du Pb dans l'eau du robinet,
 - lavage des biberons en zone contaminée,
 - coût du lait artificiel pouvant aboutir à une mauvaise reconstitution et à des carences alimentaires,
 - perte du bénéfice du lait maternel sur la prévention de l'infection et de l'allergie,
 - perte des bénéfices psychologiques dans la relation mère-enfant.

3.2.5. Formaldéhyde

Le formaldéhyde fait partie de la classe des **composés organiques volatils**. Il est utilisé de façon ubiquitaire pour ses qualités biocides, de conservateur ou fixateur.

L'exposition se fait dans l'environnement intérieur :

- émissions des phénomènes de combustions : tabac, bougies, encens...
- matériaux de construction, ameublement, décoration : bois aggloméré, tissus infroissables...
- produits de bricolage : colles, vernis, peintures...
- produits d'entretien : détergents, entretien des chaussures, nettoyant pour tapis, désinfectant...
- produits cosmétiques : vernis à ongle, produits de coiffure (lissage) et produits d'hygiène corporelle
- insecticide

La voie d'exposition est essentiellement respiratoire.

La demie vie est très courte avec un faible passage systémique. Il y a une forte réactivité avec les tissus de contact respiratoires : muqueuses nasales et orales, trachée et bronches.

3.2.5.1. Effets sur la santé.

Toxicité aiguë : irritation des voies respiratoires, nez gorge, larmoiement, sécheresse buccale, céphalées. Chez les enfants, en fonction de leur susceptibilité individuelle, il est possible de déclencher des allergies ou de l'asthme.

Toxicité chronique : les effets sont également une irritation des yeux et du nez. Les données sont encore insuffisantes concernant l'asthme.

Le formaldéhyde a été classé cancérigène groupe 1 c'est-à-dire avéré par le CIRC pour le cancer du nasopharynx en milieu professionnel. Les preuves sont encore insuffisantes pour d'autres cancers, notamment les leucémies, cancers du sinus et des cavités nasales.

Enfin, il n'y a pas de preuve avérée pour un effet reprotoxique du formaldéhyde.

3.3. Perturbateurs endocriniens (PE)

3.3.1. Historique et définition

C'est devant l'augmentation de troubles de la reproduction que l'on a suspecté les PE d'être **reprotoxiques**. En effet, depuis les années 70, ont été notées des augmentations d'anomalie spermatique, malformation des organes génitaux masculins, cancers du testicule.

La stéroïdogénèse débute en période néonatale, on comprend donc pourquoi l'effet des PE pendant cette période peut influencer la suite du développement.

En 2001, Skakkebaek a soulevé l'hypothèse du **syndrome de dysgénésie testiculaire** associant cryptorchidie, hypospadias, cancer du testicule, diminution de la concentration spermatique, et qui trouverait son origine dans la perturbation du développement testiculaire in utero et qui serait causé, entre autres, par les perturbateurs endocriniens. (87–89)

Chez les filles, on note une puberté de plus en plus précoce dans les pays occidentaux. (90)

La définition proposée en 2002 par l'OMS est la suivante : « Un perturbateur endocrinien est une substance ou un mélange de substances, qui altère les fonctions du système endocrinien et de ce fait induit des effets néfastes dans un organisme intact, chez sa progéniture ou au sein de (sous)- populations. » (91)

Chez l'enfant, les grandes fonctions de croissance, développement, comportement, reproduction pourraient être affectées par les PE.

Cette définition permet donc de ne pas s'adresser uniquement aux hormones stéroïdiennes mais à l'ensemble du système endocrinien. En revanche, la notion d'altération reste parfois imprécise car elle nécessite la preuve d'effet nocif sur l'organisme.

Les perturbateurs endocriniens agissent en étant :

- soit agoniste d'un récepteur hormonal
- soit antagoniste
- en perturbant la production, la régulation des hormones ou de leurs récepteurs

Certains PE sont lipophiles et peuvent facilement s'accumuler dans les graisses de différentes espèces et ainsi contaminer une grande partie de la chaîne alimentaire.

Il est possible de doser les PE dans le sang, le tissu adipeux, le lait maternel, le liquide amniotique, le sang du cordon ou les urines.

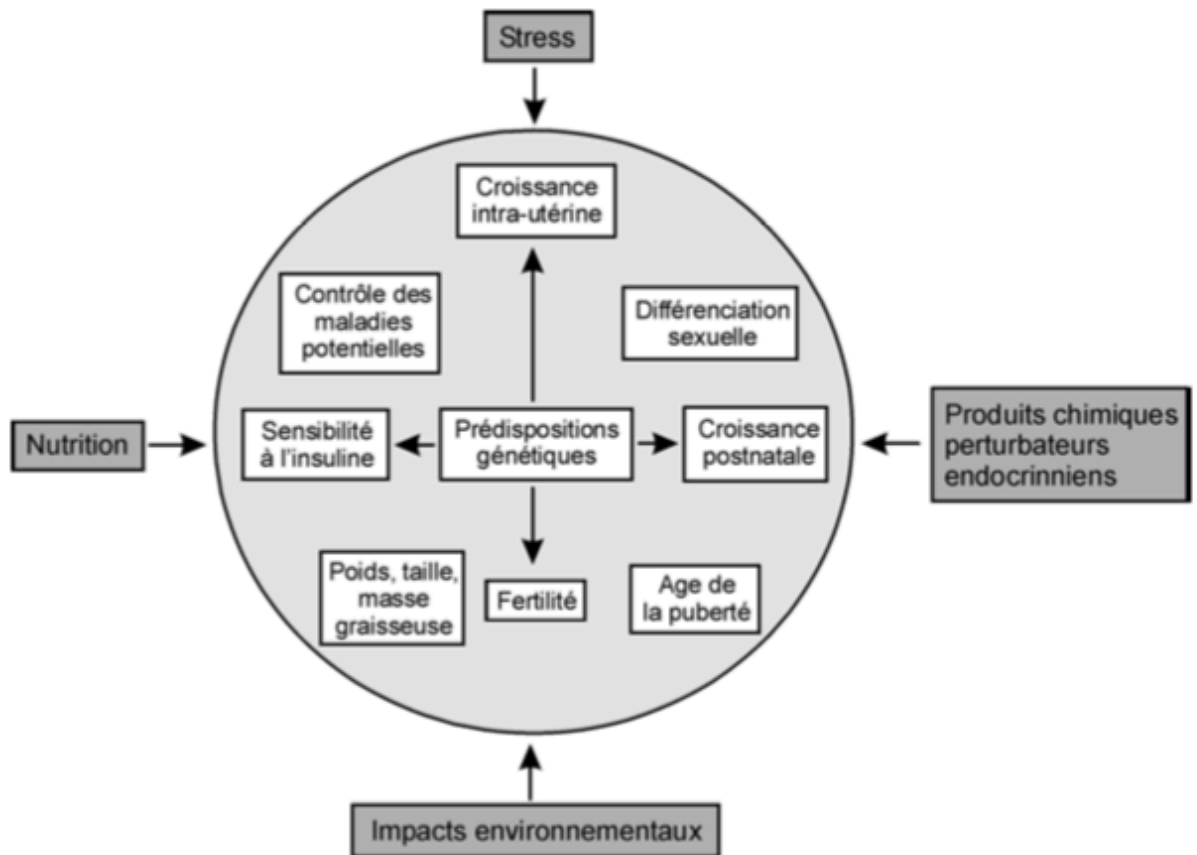
L'analyse des effets des PE est difficile à appréhender car : (92)

- ils peuvent agir à de faibles doses
- ils peuvent agir en synergie, additivité ou antagonisme, ce qui rend probable certains effets cocktail
- l'exposition est répétée dans le temps
- leurs effets peuvent être plus ou moins importants selon des fenêtres d'exposition notamment pendant la période fœtale et la petite enfance.

Les principales sources d'exposition sont **l'eau**, les **aliments** mais aussi **l'air** et certains produits industriels tels que **cosmétiques, médicaments, produits phytosanitaires...**L'homme y est donc exposé par de multiples sources, plus ou moins visibles.

La **figure 8** reprend toutefois tous les facteurs pouvant influencer la puberté, et montre que celle-ci est soumise à l'action de nombreux paramètres. L'impact seul des perturbateurs endocriniens est donc difficile à mettre en évidence.

Figure 8. Facteurs génétiques et environnementaux influençant l'âge de la puberté.
(d'après Parent et coll., 2003)



Les autres pathologies suspectées sont les pathologies **thyroïdiennes**, certains **cancers** hormono-dépendants mais aussi de troubles **métaboliques** tels que le diabète de type II ou l'obésité.

3.3.2. Réglementation : (93)

La réglementation concernant les produits chimiques à risque pour la santé dont les perturbateurs endocriniens est organisée par le règlement REACH et CLP.

Le règlement REACH (**R**egistration, **E**valuation and **A**utorisation of **C**hemicals) est entré en vigueur le 1^{er} juin 2007 dans l'Espace Economique Européen.

Il impose à tout fabricant ou importateur de substances chimiques d'évaluer les risques liés à leurs produits mis sur le marché, si leur production est supérieure à une tonne par an.

Les industriels enregistrent leurs produits auprès de l'Agence européenne des produits chimiques en fournissant les informations sur les propriétés physico-chimiques, toxicologiques et écotoxicologiques des substances qu'ils fabriquent ou importent. A la suite de quoi, il survient :

- Procédure d'autorisation : les substances extrêmement préoccupantes (cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques de catégorie 1A ou 1B, substances très persistantes et bioaccumulables, les substances perturbatrices endocriniennes, les substances dont il est prouvé qu'elles peuvent avoir un effet grave sur la santé ou l'environnement.)
- Soit restriction voire interdiction pour des substances évaluées à risque inacceptable.

Les substances sont ensuite enregistrées dans le registre du règlement CLP (classification, étiquetage, emballages des substances et des mélanges, entré en vigueur le 30 janvier 2009.)

Le règlement CLP vise à harmoniser au niveau européen les terminologies en matière de risques chimiques et a par exemple créé 9 nouveaux pictogrammes dont le pictogramme de danger « je nuis gravement à la santé » (**figure 9**.) Ce pictogramme est présent sur les produits mutagènes, reprotoxiques et cancérogènes, mais également mortel en cas d'ingestion ou pouvant provoquer des allergies ou de l'asthme.

Figure 9. Pictogramme « Je nuis gravement à la santé » (d'après INRS et ECHA) (94)



Nous allons nous intéresser aux cinq principales substances perturbatrices endocriniennes qui sont celles les plus fréquemment retrouvées dans les produits de consommation courante.

3.3.3. Bisphénol A

3.3.3.1. Sources d'exposition

Le bisphénol A (BPA) est largement utilisé dans le domaine industriel dans la fabrication de plastiques de type polycarbonate, comme additif des résines époxy, dans la fabrication de certains retardateurs de flamme et comme révélateurs chimiques dans les papiers thermiques.

Ainsi, on peut retrouver du BPA dans de nombreux objets du quotidien : lunettes, CD, bouteilles plastiques, biberon, amalgame dentaire, intérieur des boîtes de conserve, tickets de caisse...

Il s'agit d'un xénoestrogène qui intervient dans la voie de signalisation hormonale, en tant qu'agoniste ou antagoniste des récepteurs aux oestrogènes et aux androgènes.

De façon expérimentale chez la souris, le BPA provoque des modifications épigénétiques.

3.3.3.2. Métabolisme

L'absorption du bisphénol A est rapide et importante après exposition orale et cutanée. Il est distribué dans les tissus, franchit la barrière placentaire et passe dans le lait maternel. Les métabolites sont majoritairement éliminés dans les fèces ; moins de 10 % sont éliminés sous forme inchangée. (fiche toxicologique de l'INRS sur le BPA (95))

3.3.3.3. Effet sur la reproduction et la grossesse

Le rapport de l'ANSES sur les perturbateurs endocriniens et la reproduction collige les données existantes. (96)

- Les données chez l'homme sont contradictoires. Chez l'animal, les études expérimentales montrent des altérations de la production spermatique de façon avérée pour une exposition à l'âge adulte, voire de façon suspectée si l'exposition a lieu en période pubertaire ou péri-pubertaire. Cela est davantage controversé pour des expositions périnatales.

- Chez la femme, le BPA est suspecté d'altérer la maturation ovocytaire. Chez l'animal, il est avéré que la BPA augmente la survenue de kystes ovariens, d'hyperplasie endométriale, avancement de l'âge pubertaire et des variations des taux d'hormones sexuelles par effets sur l'axe hypothalamo-hypophysaire. Ceci est toujours controversé chez l'humain.
- Dans le cadre des FIV, une étude de cohorte a mis en évidence un taux d'échec d'implantation et une diminution statistiquement significative du nombre d'ovocytes et d'ovocytes fécondés. (97)
- Altération du poids de naissance : la cohorte EDEN retrouvait plutôt une augmentation du périmètre crânien avec les taux de BPA maternels urinaires chez les nouveau-nés masculins (98) alors que la cohorte néerlandaise « R » retrouvait une diminution de la vitesse de croissance fœtale et du périmètre crânien avec les taux de BPA urinaires maternels. (99)
- Durée de gestation : la cohorte new-yorkaise (Wolf et al.) n'a pas mis en évidence de diminution de la durée de gestation avec les taux de phénols dont le BPA mais l'étude était de faible puissance. Une autre étude mexicaine avait elle suggéré une augmentation du risque de prématurité avec les taux de BPA urinaires maternels après 30 semaines de grossesse. (100)

3.3.3.4. Effets sur les différents organes

Cardiovasculaire et diabète : l'association entre taux de BPA urinaire chez l'homme et pathologies coronariennes et diabète est suspectée. (101) Chez l'animal, il semblerait que cela affecte la lipogenèse suite à des expositions périnatales ou à l'âge adulte.

Sein : chez l'homme il n'y a aucun effet avéré, mais les modèles expérimentaux chez l'animal montre une altération de la morphogenèse de la glande mammaire fœtale (102,103) développement de lésions hyperplasiques intra-canalaires et augmentation du risque de cancer ultérieur pour des expositions pré ou périnatales.

Foie : en tant qu'organe de filtration et d'épuration d'agents environnementaux dont le BPA, il est soumis à un stress oxydatif affectant les hépatocytes chez le rat (104) mais la fonction hépatique pourrait être affectée également chez l'enfant . (105)

Système nerveux : chez l'homme aucune preuve n'est avérée. Chez l'animal, il affecterait la neurogenèse et le comportement à l'âge adulte.

Appareil génital masculin : l'étude de cohorte EDEN suggère une association entre les concentrations de BPA urinaires maternelles et le risque de testicule non descendu (106)

Autres organes : aucun effet n'est avéré chez l'homme concernant la thyroïde, l'intestin, la prostate, le système immunitaire. Chez l'animal, des effets sont suspectés sur ces organes, de même qu'au niveau rénal puisqu'une exposition in utero au BPA provoquait des altérations dans la néphrogenèse notamment des structures glomérulaires. (107)

Au vu de toutes ces données, le BPA est interdit depuis le 1^{er} janvier 2015, dans la fabrication des contenants alimentaires (biberons, conserves, bouteilles...) et a été classé reprotoxique de classe 1B depuis fin mars 2014 par le Comité d'évaluation des risques (RAC) de l'Agence européenne des substances chimiques. Le BPA est classé substance extrêmement préoccupante. Des études sont donc en cours pour trouver des substitutions à l'usage du BPA notamment pour les produits en contact avec les nourrissons, les femmes enceintes et les denrées alimentaires.

D'après l'EFSA (autorité européenne de sécurité alimentaire), les données actuelles sont trop faibles pour affirmer totalement la nocivité pour l'homme du BPA. Ils ont toutefois abaissé la dose journalière tolérable en estimant que les expositions les plus importantes par voie alimentaire et non alimentaire sont 3 à 5 fois inférieures à cette dose. Cependant, les incertitudes sont considérables car il est très difficile d'estimer précisément l'exposition (jouets, poussières, cosmétiques, alimentation...) (108)

3.3.4. Phtalates

3.3.4.1. Sources d'exposition

Les phtalates sont retrouvés dans de nombreux objets du quotidien. En effet, ils sont utilisés très fréquemment comme :

- plastifiants dans la fabrication du PVC en leur conférant la souplesse voulue
- nombreux produits de bricolage : peintures, vernis, mastic, colles, laques, encres
- produits phytosanitaires

- matériaux de construction : revêtements de sol vinyle, industrie du bois
- industrie automobile : huiles lubrifiantes, condensateurs, détergents, câbles électriques...
- industrie du caoutchouc
- photographie
- cosmétiques : parfums, déodorants, shampoing, vernis à ongles....

Les phtalates sont des liquides visqueux transparents, à forte affinité pour les graisses et les alcools lourds et qui ont une très faible affinité pour l'eau.

Ils peuvent migrer facilement et être ainsi relargués dans l'environnement, notamment en cas de fortes températures. Etant hydrophobes, ils peuvent passer dans les sédiments et y rester longtemps. (109)

Les phtalates de faible poids moléculaires (DEP, DBP) sont fréquemment retrouvés dans les produits d'hygiène, cosmétiques, lotions, produits de soins. On les retrouve également dans les produits d'hygiène pour bébé, les plastiques et emballages alimentaires. (110,111)

Les phtalates de haut poids moléculaire (DEHP, DIN, BBP) sont utilisés pour les plastiques en vinyle (PVC-polyvinyl chloride-, revêtements des sols, peintures, colles, emballages alimentaires, tubulures de perfusion.) (112)

L'homme est exposé aux phtalates par contact direct avec l'air, l'eau, inhalation de particules, absorption cutanée ou par ingestion.

C'est par cette dernière voie d'exposition que la contamination est la plus importante, par le biais d'aliments en contact par les emballages.

Pour certaines populations, les dispositifs médicaux (tubulures, poches de perfusion...) peuvent représenter des sources d'exposition non négligeables. (113)

Les phtalates ne sont ni irritants ni pour la peau ni les voies respiratoires ni les yeux et ils ne sont pas allergisants. (109)

L'exposition de l'homme adulte au DEHP est estimée en moyenne à 2 µg/kg pc/j. En revanche, tous les enfants de 0 à 3 ans présentent des taux 3 à 5 fois supérieurs. L'exposition des nourrissons et des jeunes enfants aux phtalates provient essentiellement de la voie alimentaire. Sur la base des teneurs en DEHP dans les aliments pour bébés, les auteurs ont estimé que l'exposition des nourrissons de moins de 6 mois aux phtalates pouvait atteindre

10 µg/kg pc/j et près de 20 µg/kg pc/j chez les enfants de plus de 6 mois. (90)

L'étude française de biosurveillance ELFE (Etude Longitudinale Française depuis l'Enfance) a mis en évidence des résidus de métabolite d'au moins un phtalate chez 100% des femmes suivies. Le phtalate le plus mis en évidence est le DEP très fréquemment utilisé dans les produits cosmétiques. (114)

Les taux relevés sont toutefois inférieurs aux études précédentes, probablement grâce aux restrictions d'usage qui ont été mises en place.

3.3.4.2. Métabolisme (115)

Les phtalates sont absorbés principalement par voie orale puis rapidement au niveau digestif. A celle-ci, s'ajoute la voie cutanée (116) avec une biodisponibilité retenue de 5% pour le DEHP. La voie respiratoire a été très peu étudiée. La distribution se fait ensuite vers le foie, les poumons, la rate, les tissus adipeux. Les phtalates traversent la barrière placentaire.

La biotransformation des phtalates passe par une hydrolyse puis une phase de conjugaison mais qui ne représentent pas forcément une étape de détoxification car les produits de dégradation sont parfois plus toxiques que le métabolite initial. Les métabolites des phtalates sont ensuite rapidement éliminés, il n'y a donc pas d'accumulation dans l'organisme. L'élimination se fait essentiellement par voie urinaire et aussi dans la bile.

Le fœtus est exposé dès la vie in utero car les études ont montré des taux de résidus de phtalates corrélés entre le liquide amniotique, le sang de cordon avec l'urine maternelle. (117) De plus, les enfants y sont exposés également via le lait maternel qui représente donc une source supplémentaire d'exposition. (118)

3.3.4.3. Effets sur la grossesse

- **Echec de procédure de PMA** : moindre rendement ovocytaire et moindre taux d'implantations réussies, corrélés avec le taux de DEHP. (119)
- **Prématurité** : les études de Ferguson et al. et Meeker et al. ont montré une augmentation statistiquement significative de naissances prématurées chez les femmes qui avaient des taux de phtalates urinaires plus élevés que les autres et notamment pour le DEHP, le MBP et MEHP. (120,121) Une cause inflammatoire serait à l'origine de cette issue. (122,123)

- **Baisse du poids de naissance** : l'étude de Zhang et al.(124) a mis en évidence une diminution du poids de naissance avec l'exposition prénatale au DEHP et DBP avec un effet dose-réponse. Les femmes exposées professionnellement étudiées dans la cohorte néerlandaise « R » avaient elles-aussi un nouveau-né de poids et taille plus faibles, ainsi qu'un poids du placenta plus faible (99). Cependant les résultats n'ont pas été confirmés (Casas et al. (125)) et plus récemment dans la cohorte PELAGIE et EDEN il n'a pas été retrouvé d'association entre le poids de naissance et la concentration urinaire maternelle de phtalates (98)

3.3.4.4. Effets sur le développement post-natal

- **appareil génital masculin** : les phtalates sont retrouvés également chez l'homme dans le liquide séminal.
 - o Les études chez l'animal ont montré un effet anti-androgénique d'une exposition in utero de certains esters de phtalates (DEHP, DBP, BBP) diminuant le taux de testostérone et altérant le développement de l'appareil reproducteur mâle : c'est ce qui est appelé « *the phthalate syndrom* » associant malformation de l'épididyme, canal déférent, vésicules séminales, prostate, hypospadias, cryptorchidie, rétention des aréoles mammaires, réduction de la distance ano-génitale et qui serait le parallèle du syndrome de dysgénésie testiculaire chez l'homme. (126) Certains phtalates perturberaient les voies de signalisation dans le transport du cholestérol et de la stéroïdogénèse (127) voire même le feedback hypothalamo-hypophysaire. (128)
 - o Chez l'homme, des études concluant à un lien entre l'exposition aux phtalates et diminution de la distance ano-génitale (129,130), suggèrent un lien entre l'exposition des pères aux phtalates et cryptorchidie, hypospadias, cancer du sein dans leur descendance masculine (131). Les études sont à poursuivre.
 - o Des effets semblent apparaître également sur les paramètres spermatiques et les taux d'hormones masculines dus à une altération des cellules de Leydig. (132,133)
 - o Gynécomastie : les données sont contradictoires, mais certaines montrent des taux plasmatiques de phtalates plus élevés chez les adolescents présentant une gynécomastie. (134,135)

- **effet sur l'appareil reproducteur féminin :**
 - o **puberté précoce :** les données disponibles sont discordantes (124,131,136)
 - o **endométriose :** des études suggèrent une association entre exposition aux phtalates et risque d'endométriose mais les résultats ne sont pas statistiquement significatifs (Upson et al., Buck et al. (137,138)) voire contradictoires avec d'autres études qui ne mettent pas de lien en évidence (139)
- **effets sur le métabolisme et obésité :** in vitro il a été démontré que les phtalates sont des activateurs du récepteur PPAR, préférentiellement présents dans le foie et le tissu adipeux et qui stimule la lipogenèse et la production d'adipocytes. Le MEHP et le BBP notamment sont obésogènes forts dans les études. (140,141) In vivo, les résultats tendent à être similaires avec même un effet trans-générationnel (théorie DOHaD) (142–144)
- **effets neuro-développementaux :** plusieurs études ont essayé de mettre en évidence un lien entre l'exposition prénatale aux phtalates et le neurodéveloppement de l'enfant. L'étude de Teliez et al. suggère un lien négatif entre les concentrations urinaires maternelles de phtalates pendant la grossesse avec des scores de développement mental à 24 et 36 mois avec une spécificité pour les enfants de sexe féminin uniquement. (145) L'étude de Engel et al. retrouve une association également entre exposition prénatale aux phtalates de bas poids moléculaire et trouble du comportement, hyperactivité, déficit attentionnel...(146)

La revue de littérature de Ejaredar et al. met en évidence un lien entre une exposition prénatale et précoce dans l'enfance aux phtalates de bas et haut poids moléculaire et des troubles neuro-développementaux des enfants de 0 à 12 ans notamment les garçons (réflexes, trouble du spectre autistique, TDA/H, trouble des relations sociales, agressivité...). Cependant il existe une grande hétérogénéité des résultats en raison de nombreux facteurs confondants éventuels et de méthodologie différente selon les articles. (147)

A la vue de toutes ces données, il apparaît que d'autres études sont nécessaires pour étayer la toxicité des phtalates sur la santé humaine suite à une exposition prénatale ou dans l'enfance.

Sur le plan réglementation : des interdictions et restriction d'usage ont été promulguées par la Commission européenne : (148)

- dans les préparations à destination du grand public (peintures et colles...), tous les

- phtalates classés CMR1 et 2 sont interdits ;
- interdiction du DEHP, DBP et BBP dans la production des jouets et les articles pour enfants
 - interdiction du DINP, DIDP et DNOP (di-n-octyl phtalate) pour les jouets des enfants de moins de trois ans (décision 2005/84/CE).
 - Les phtalates tels que le DBP, DEHP, BBP ne sont pas autorisés dans les produits cosmétiques (Directive 2004/93/CE) ;
 - le DEHP est interdit dans les matériaux de contact alimentaires (Directive 2007/19/CE)
 - L'usage du DEHP dans les dispositifs médicaux est restreint si les nouveau-nés, les femmes enceintes et allaitant, doivent y être exposés (Directive 2007/47/CE).

3.3.5. Composés perfluorés (PFC)

3.3.5.1. Sources d'exposition

Les PFC regroupent une vaste famille de molécules chimiques comprenant des oligomères et des polymères, qui correspondent à des composés tensio-actifs, neutres ou anioniques, présentant une grande stabilité sur les plans thermique, chimique et biologique. (90)

Ils sont utilisés pour leurs propriétés hydrophobes et lipophobes et donc fortement utilisés dans l'industrie et les produits de consommation courante : traitements antitache, imperméabilisant, emballages alimentaires résistants aux graisses, poêles anti-adhésives, cire de parquet, certains insecticides, exploitation minière...

Ils peuvent être relargués à chaque étape de leur vie et se retrouvent présents dans l'environnement, donc dans la chaîne alimentaire et notamment les poissons.

Les deux principaux composés sont le PFOA (acide perfluorooctanoïque) et le PFOS (sulfonate de perfluorooctane).

La contamination humaine se fait essentiellement par voie alimentaire, puis par contact avec les textiles et minoritairement par l'inhalation de poussières contaminées.

L'exposition va de quelques ng/kg/jour à des centaines de ng/kg/jour. Les enfants ont l'air

d'avantage exposés par un rapport exposition/poids plus grand.

Le fœtus est exposé aux PFC puisqu'on le dose dans le liquide amniotique et le sang de cordon mais les taux dans le sang de cordon sont bien inférieurs aux taux dans le sang maternel. (149)

L'exposition post-natale peut représenter une part importante :

- par la présence de PFC dans le lait maternel même à des taux inférieurs au sérum maternel, d'autant plus si l'allaitement est long
- par le contact direct avec le revêtement des sols, moquettes...

3.3.5.2. Métabolisme

Le PFOA est rapidement absorbé après absorption orale, le PFOA n'est pas biotransformé : le foie, le sang et les reins sont les sites majeurs de distribution. Le PFOA passe la barrière hémato-placentaire et est stocké dans le foie fœtal. La demi-vie du PFOA est estimée à 344 jours chez l'homme. (150)

3.3.5.3. Effets sur la grossesse et la reproduction :

(d'après la méta-analyse de Slama et al. (83) :

- **Mortalité intra-utérine** : pas d'augmentation du risque de fausse-couche ou de mortinatalité avec les taux de PFOA.
- **Biométrie à la naissance** : le PFOS semblerait être en lien avec un petit poids de naissance, mais les liens semblent contradictoires sur l'effet sur le périmètre crânien, taille et poids de naissance.
- **Durée de gestation** : pas d'effet retenu
- **Pré-éclampsie** : majoration du risque de pré-éclampsie avec les taux de PFOA et PFOS.
- **Effets sur la Fertilité** :
 - o **Altération de la qualité du sperme** avec les concentrations de PFOS et PFOA(151), de même qu'un impact négatif sur les taux de testostérone (152)
 - o **Fécondité diminuée** avec un temps d'obtention d'une grossesse d'autant plus élevé que les taux chez la femme de PFOS ou PFOA étaient élevés (153)
- L'exposition au PFOS et PFOA retarderait l'âge de la puberté. (154)
- Chez l'animal, les études montrent des effets négatifs sur la stéroïdogénèse ovarienne et une diminution de production de testostérone, par action sur les récepteurs PPAR.

- Perturbation du développement de la glande mammaire chez la souris exposée in utero aux composés perfluorés sur trois générations. (155)

3.3.5.4. Effets néonataux

- **malformations** : l'étude de Stein et al. (156) n'a mis en évidence qu'un lien possible entre malformations cérébrales et exposition au PFOA. Il n'a été retrouvé d'association avec d'autre malformation. Une étude in vitro suggère une altération de la cardiogenèse avec le PFOS. (157)
- **autisme, hyperactivité** : les études n'ont pas mis en évidence d'association entre PFC et ces troubles. (158,159)
- **fonction thyroïdienne** : certaines études tendent à montrer un lien entre l'exposition aux composés perfluorés chez la mère ou le père et une diminution du taux d'hormones thyroïdiennes T3 et T4 chez l'enfant (160) , de même que les femmes enceintes auraient des taux d'hormones thyroïdiennes affectés par une exposition au PFOA. (161)

3.3.5.5. Cancérogénicité

Les études chez le rat ont mis en évidence une augmentation des tumeurs du foie et des tumeurs des cellules de Leydig (LCT) et des cellules acinaires pancréatiques chez les rats mâles.

Cependant, un des mécanismes d'induction de carcinomes hépatiques chez le rat (prolifération des peroxysomes) n'est pas extrapolables à l'homme. Toutefois, comme il pourrait ne pas être le seul mécanisme d'action, les effets chez l'homme ne peuvent être totalement exclus (AFSSA (162))

Les études sont encore peu nombreuses pour permettre de conclure sur la toxicité chez l'homme. Des études sont donc à poursuivre, telle que le projet CONTREPERF qui étudie la toxicité des PFC dans deux sous-groupes cibles : les forts consommateurs de poisson et la population sensible des fœtus et nouveau-nés.

3.3.6. Retardateurs de flamme polybromés

3.3.6.1. Sources d'exposition

Parmi la totalité des retardateurs de flamme existant sur le marché, les retardateurs de flamme bromés (RFB) sont les plus utilisés. Il s'agit de substances intégrées dans différents matériaux pour en limiter l'inflammabilité. Ils sont donc relargués dans l'environnement par les différents objets dans lesquels ils sont intégrés : télévision, ordinateurs, textiles, vêtements, sièges, capitonnage...

On compte quatre classes principales de RFB :

- polybromodiphényléthers (PBDE)
- le tétrabromobisphénol (TBBPA)
- l'hexabromocyclodécane (HBCDD)
- polybromobiphényles (PBB).

La contamination se fait par ingestion, contact direct et inhalation.

Quelques études ont mis en évidence des RF dans le sang de cordon et dans le lait maternel.

3.3.6.2. Effets sur le développement post-natal

- **effets neuro-développementaux** : quelques études mettent en évidence une association entre exposition prénatale au PBDE et développement cognitif à 8 et 12 mois (163) mais aussi à l'âge scolaire (comportement, fonctions cognitives et motrices) (164)
- **cryptorchidie** : une étude avait retrouvé davantage de cryptorchidie chez les garçons de femmes dont la concentration de PBDE dans le lait maternel était plus importante. (165) mais il n'y avait pas de lien entre hypospade et concentration sérique maternelle en PBDE. (166)
- **dysthyroïdie** : toutes les études recensées chez l'animal montrent une interférence sur l'axe thyroïdien. (90)
- **reprotoxicité** :
 - o modification des taux d'hormones : diminution du taux de LH, FSH associée aux concentrations en PBDE dans l'étude de Meeker (167) alors qu'il était

observé une augmentation de LH chez les bébés masculins de trois mois associés aux concentrations placentaires de PBDE et dans le lait maternel. (165)

- modification des paramètres morphologiques féminins et masculins
- Une étude a retrouvé une augmentation du délai pour concevoir chez les femmes corrélée aux concentrations de PBDE. Il n'y avait pas de modification des cycles menstruels. Cependant, il existait des biais à cette étude et les autres expositions n'étaient pas prises en compte. (168)

3.3.7. Parabènes

3.3.7.1. Sources d'exposition

Du fait de leurs propriétés anti-bactérienne et anti-fongique, les parabènes sont retrouvés dans de nombreux produits du quotidien comme conservateurs :

- méthyl, éthyl, buthyl et propyl parabène dans les cosmétiques
- propyl parabène dans les médicaments
- méthyl parabène ou 4-hydroxybenzoate de méthyle (E218) et son sel de sodium (E219), l'éthyl parabène ou 4-hydroxybenzoate d'éthyle (E214) et son sel de sodium (E215) dans les aliments.

Les parabènes possèdent une activité oestrogénique et faiblement anti-androgénique.

Peu d'études ont évalué l'exposition des populations aux parabènes : Calafat et al. dans leur étude de cohorte américaine ont mis en évidence du méthyl et propyl parabène dans 99,1% et 92,7% des échantillons urinaires, éthyl et butyl parabène à 42 et 47%. (169) La cohorte française PELAGIE a pu également quantifier du méthyl et propyl parabène dans 100% et 97% des échantillons urinaires des femmes enceintes suivies et du butyl et éthyl parabène dans 68 et 79% des échantillons. Les concentrations allaient de 2 à 100 ug/L. (98)

Les données de toxicologie sont peu nombreuses, mais que ce soit par voie orale ou par voie cutanée, les parabènes sont rapidement absorbés puis éliminés par voie urinaire. On a pu retrouver cependant des parabènes dans le liquide séminal des hommes (170) et dans le lait maternel (éthyl, propyl et méthyl parabène.) (171)

3.3.7.2. Effets sur la santé

Reproduction masculine : il n'y a pas de lien retrouvé entre les concentrations de parabènes retrouvées dans les urines et les paramètres spermatiques ou les taux d'hormones (172). En revanche, il y aurait un lien entre butyl parabène et des dommages de l'ADN des spermatozoïdes. (173)

Reproduction féminine : chez l'animal (rat et souris), la majorité des études ont retrouvé un effet utéro-trophique. Il n'y a pas d'étude probante sur l'âge de la ménarche. (136)

Les études sont encore insuffisantes concernant le cancer du sein : Darbre et al. ont mis en évidence les parabènes les plus souvent utilisés dans la graisse des carcinomes mammaires et ont aussi reproduit in vitro les caractéristiques de cellules cancéreuses mammaires en exposant des cellules épithéliales mammaires aux parabènes. (174,175) Cependant, d'autres études sont discordantes notamment concernant l'implication des déodorants et anti-transpirants dans l'apparition de cancers du sein. (176,177)

Obésité : quelques études suspectent les parabènes de favoriser l'obésité : Philippat et al. dans la cohorte EDEN ont mis en évidence une augmentation du poids des bébés mâles au dernier trimestre de grossesse, à la naissance et pendant les 3 premières années de vie en corrélation avec les concentrations urinaires maternelles en parabènes. (178) In vitro, les parabènes favorisent l'adipogénicité, activent les récepteurs aux glucocorticoïdes et PPAR γ . (179)

3.4. Composés organiques persistants : les dioxines (TCDD) et apparentés (PCB, furanes)

3.4.1. Sources d'exposition

Les dioxines (PCDD) et furanes (PCDF) sont regroupés sous la dénomination « dioxines » et font partie de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Certains congénères des PCB (polychlorobiphényles) ont une affinité pour le même récepteur que les dioxines, ce qui fait qu'on les classe sous l'appellation PCB-dioxin like.

Les dioxines sont des sous-produits industriels, dégagées lors de phénomènes de combustion (incinérateurs de déchets, usines utilisant la combustion, fabrique de papier, trafic routier,

brûlage des déchets verts) mais aussi lors de phénomènes naturels tels que incendies, éruption volcanique.

Présentes dans le sol et les eaux, elles s'accumulent le long de la chaîne alimentaire.

Les PCB sont des produits industriels qui ont été utilisés pour leurs propriétés isolante et leur stabilité chimique et physique (transformateurs électriques, huile de coupe, peintures, colles...) Leur production et utilisation est interdite en France depuis 1987.

Les dioxines et PCB font preuve d'une grande stabilité thermique, une faible biodégradabilité et sont lipophiles. Les dioxines s'accumulent donc dans les graisses notamment animales tout au long de la chaîne alimentaire. On retrouve également une forte contamination des sédiments marins et des rivières par les PCB.

La contamination humaine se fait à 90% par l'alimentation, à travers la viande, les poissons et fruits de mer, les produits laitiers.

Les dioxines s'accumulent préférentiellement dans le foie et le tissu adipeux. L'élimination se fait dans les selles et le lait maternel.

La demi-vie des dioxines est d'environ 7 ans, celle des PBC entre 5 et 11 ans.

La cohorte ELFE a permis de mettre en évidence un niveau quantifiable de ces substances dans le sang maternel, mais en deçà du seuil critique. Par ailleurs, grâce aux réglementations, le taux est en diminution par rapport aux valeurs connues précédemment, et aux autres pays européens. (180)

3.4.2. Effets sur la santé.

Effets sur le déroulement de la grossesse et néonataux:

- **Fausses-couches** : les études ne montrent pas d'augmentation significative de fausse-couche.
- **Diminution du poids de naissance** : l'étude de cohorte européenne menée par Govarts et al. a mis en évidence une diminution du poids de naissance en lien avec l'exposition prénatale au PCB (181). De même, on observe une diminution du poids de naissance des enfants de mères ayant une alimentation à forte teneur en dioxine. (182)

En revanche, l'étude menée auprès des femmes exposées fortement à la dioxine TCDD suite à l'accident de Seveso n'a pas mis en évidence ce lien avec la dioxine TCDD (183)

- **Malformations congénitales** : les données sont controversées mais plusieurs études ont retrouvé un lien entre les concentrations de PCB dans le sérum maternel ou le colostrum et malformations génitales masculines (cryptorchidie et hypospadias) (83) ou chez les enfants de mères exposées professionnellement à des incinérateurs mais pas pour une exposition domestique. (184)

Autres effets sur la santé :

La dioxine TCDD dite de Seveso est reconnue **cancérogène de groupe 1** avec une augmentation du risque de cancer de tous types confondus et avec trois localisations plus fréquentes à savoir poumon, lymphome non hodgkinien, sarcome des tissus mous. (185) En cas d'exposition forte, les effets observés sont cutanés (chloracné) et perturbation du bilan hépatique. Puis à long terme, apparaissent dysfonction thyroïdienne et perturbation du système endocrinien en cas d'exposition pendant l'enfance.

Les PCB de type dioxine et les furanes sont également classés comme cancérogènes certains du groupe 1 selon le CIRC : mélanome malin, cancer du sein, lymphome non hodgkinien.

Au vue de ceci, l'ANSES recommande de limiter les poissons d'eau douce fortement bio-accumulateurs à 1 fois tous les 2 mois pour les femmes en âge de procréer, enceintes ou allaitantes, enfants de moins 3 ans, fillettes et adolescents. Certaines zones géographiques sont par ailleurs interdites de pêche en eau douce.

3.5. Mercure :

3.5.1. Sources d'exposition

(d'après les recommandations de la HAS et de l'ANSES (86,186))

Le mercure se trouve naturellement dans l'air rejeté par l'écorce terrestre et s'accumule dans les sols, les eaux, les sédiments. Il se diffuse aussi dans la nature du fait des rejets engendrés

par les activités humaines : exploitation minière, métallurgie, transformation de pâte à papier, combustion des déchets et des combustibles fossiles en particulier.

Il se concentre très fortement dans les organismes aquatiques sous la forme de méthylmercure, et la concentration augmente au fil de la chaîne alimentaire.

3.5.2. Populations à risque

Les patientes principalement concernées par les recommandations concernant l'exposition mercurielle sont les résidentes de Guyane. D'une part, les conditions géologiques favorisent le relargage dans l'environnement du mercure, l'activité d'orpaillage rend importante l'exposition au mercure métallique et la principale exposition alimentaire au méthylmercure se fait par les poissons et représente une part importante de l'alimentation.

- Les femmes en âge de procréer et les enfants de moins de 7 ans
- **En France métropolitaine, un dépistage individuel est recommandé si la patiente est forte consommatrice de poisson (> 2 fois/semaine.)**

3.5.3. Physiopathologie

Le mercure organique est facilement absorbé par voie digestive puis se lie aux hématies. Il peut traverser facilement les barrières biologiques par un complexe MeHg–cystéine.

Il est faiblement transformé en mercure inorganique éliminé par voie rénale. La majorité de l'élimination se fait par voie biliaire et est fortement réabsorbée par voie digestive, ce qui explique la demi-vie longue avec un risque d'accumulation important si l'exposition est répétée.

3.5.4. Effets de l'exposition au mercure in utero

Pour des concentrations capillaires de mercure maternelle $>10\mu\text{g/g}$: ils sont principalement **neurodéveloppementaux** :

- altération des fonctions cognitives
- ralentissement psychomoteur
- diminution des performances visuo-spatiales

- diminution des performances des tests psychométriques

Le mercure organique passe également dans le lait maternel et cette exposition est à prendre en compte d'autant plus si les concentrations maternelles sont élevées.

3.5.5. Conduite à tenir

- **chélation du mercure au DMSA associée à une réduction d'exposition :**
 - chez les enfants et adultes dont la concentration de mercure est au moins égale à 25 µg/g dans les cheveux ou à 100 µg/L dans le sang total
 - chez les femmes enceintes dont la concentration de mercure est d'au moins 50 µg/L dans les cheveux ou 200 µg/g dans le sang total
 - au-delà de ces seuils pendant la grossesse, le risque d'atteinte neurologique particulièrement sévère rend nécessaire de discuter avec le couple d'une interruption médicale de grossesse.
- **Mesures de prévention recommandées par l'ANSES :**
 - Limiter la consommation de la principale source d'exposition à savoir la consommation de poissons
 - Pour les femmes enceintes et allaitantes et les enfants en bas âge (moins de 30 mois) : éviter à titre de précaution de consommer les poissons les plus contaminés : requins, lamproies, espadons, marlins et sikis et limiter la consommation de poissons susceptibles d'être fortement contaminés à 150 g par semaine pour les femmes enceintes et allaitantes et à 60 g par semaine pour les enfants de moins de 30 mois. (baudroies ou lottes, loup de l'Atlantique, bonite, anguille et civelle, empereur, hoplostète orange ou hoplostète de Méditerranée, grenadier, flétan de l'Atlantique, cardine, mullet, brochet, palomète, capelan de Méditerranée, pailona commun, raies, grande sébaste, voilier de l'Atlantique, sabre argent et sabre noir, dorade, pageot, escolier noir ou stromaté, rouvet, escolier serpent, esturgeon, thon ...)
 - Pour la population générale, de consommer du poisson 2 fois/semaine et de diversifier les espèces.

3.6. Pesticides

Le terme pesticide regroupe un ensemble de plusieurs produits :

- les produits phytopharmaceutiques (produits phytosanitaires)
- les biocides (pour l'hygiène générale)
- les médicaments antiparasitaires à usage vétérinaire
- les médicaments antiparasitaires à usage humain

Les pesticides sont utilisés de façon courante aussi bien de façon professionnelle dans le monde agricole, que pour un usage domestique ou l'entretien des espaces verts.

L'exposition aux pesticides se fait donc par :

- exposition cutanée : traitement antiparasitaire, anti-poux...
- inhalation de sources de l'environnement intérieur (traitement des logements, du bois, produits vétérinaires...) mais aussi du transfert de l'extérieur, d'autant plus si la résidence est à proximité de zones agricoles.
- ingestion : résidus présents dans l'eau de boisson, les aliments. Les réglementations européennes et françaises fixent à 0,1 µg/l la concentration maximale pour chaque pesticide et 0,5 µg/l la concentration maximale de l'ensemble des pesticides dans l'eau du robinet.

Les pesticides ont été largement utilisés au milieu du XXème siècle et même si aujourd'hui l'Union Européenne a interdit un certain nombre de substances, il existe toujours une exposition en raison de la persistance des produits dans l'environnement.

Pour ne citer que quelques familles de pesticides,

- organochlorés : p.ex. le DDT, chlordécone
- organophosphorés : p.ex. malathion...
- pyréthriinoïdes : p.ex. permétrine
- triazines : p.ex. atrazine
- carbamates
- aminophosphonate glycine : glyphosate

3.6.1. Effets sur la reproduction et la grossesse :

Le rapport de l'INSERM de 2013 a évalué les connaissances sur les effets sur la santé des pesticides et nous nous appuyerons également sur le résumé de la revue Prescrire de 2014 (187) (188)

- **Troubles de la fertilité** : La présomption de lien a été estimée moyenne entre une exposition professionnelle aux pesticides et baisse de la qualité du sperme et troubles de la fertilité et de la fécondabilité chez les femmes, quelle que soit la famille de substances étudiée.
- **Mort fœtale** : Les études ont retrouvé des associations statistiquement significatives avec le risque de mort fœtale chez les femmes exposées professionnellement aux pesticides non persistants. Une seule étude a été menée chez des femmes exposées par voisinage et a retrouvé les mêmes résultats. Le lien de présomption est donc moyen en cas d'exposition maternelle professionnelle.
- **Malformations congénitales** : sur plusieurs cohortes et études cas-témoins, ont été mises en évidence un risque de malformation de la paroi abdominale, du tube neural, d'hypospadias ou encore de fentes labiales avec un lien de présomption fort pour les expositions professionnelles maternelles et un lien de présomption moyen pour des expositions résidentielles ou domestiques.
- **Diminution de la croissance fœtale** : plusieurs études de cohorte suggèrent un effet des organophosphorés (189) organochlorés, triazine et les carbamates, que ce soit pour une exposition professionnelle ou résidentielle.

3.6.2. Effets sur les enfants :

- **Croissance** : Des études menées en Guadeloupe, zone fortement exposée, a montré un impact sur le poids des nourrissons avec une taille, poids, IMC plus faibles chez les filles et a contrario, un IMC plus élevé chez les garçons avec un gain de poids supérieur à la taille. (190,191)
- **Neurodéveloppement** : les études montrent un niveau de preuve élevé pour associer l'exposition prénatale aux pesticides (notamment organophosphorés, avec une

utilisation résidentielle ou domestique) à des troubles neurodéveloppementaux , notamment troubles envahissant du développement, trouble déficit attentionnel/avec hyperactivité, inattention, diminution du QI. (192) (193)(194) En revanche, les résultats sont discordants pour une exposition postnatale.

La cohorte PELAGIE retrouve des troubles du comportement à 6 ans suite à des expositions prénatales et dans l'enfance à des insecticides pyréthroïdes mais n'a pas mis en évidence d'effet des organophosphorés sur les fonctions cognitives. (195,196) L'exposition au chlordécone est associée à un score plus faible à 7 mois et 18 mois de test neurologiques évaluant motricité fine et acquisition visuelle. (190)

- **Cancers :**

- **Leucémies :** plusieurs méta-analyses retrouvent un risque accru de leucémie de l'enfant avec un lien de présomption fort en cas d'exposition maternelle aux insecticides et herbicides d'origine professionnelle, résidentielle ou domestique. (197–200)

Le risque apparaît accru également en cas d'exposition pendant l'enfance notamment aux insecticides.

- **Tumeurs cérébrales :** la présomption d'un lien est forte entre l'exposition maternelle mais aussi paternelle aux pesticides (insecticides en particulier) et le risque de tumeurs cérébrales astrogliales de l'enfant selon une méta-analyse récente. (201)

3.6.3. Autres effets chez l'adulte : (dossier Prescrire (187))

- **Présomption forte** pour les lymphomes non hodgkiniens, myélomes multiples, cancer de la prostate et maladie de Parkinson.

L'utilisation du chlordécone pour la culture des bananiers en Guadeloupe a été interdite légalement en 1993. Cependant, la pollution des sols et la contamination des eaux en font une source d'exposition pour la population estimée à encore plusieurs siècles.

Les études menées en Guadeloupe ont permis de mettre en évidence une association entre exposition au chlordécone et cancer de la prostate (étude Karuprostate) avec toutefois un polymorphisme individuel possible. (202)

- **Présomption moyenne :** leucémies, maladie d'Alzheimer, troubles cognitifs.

- **Présomption faible** : maladie de Hodgkin, cancer du testicule, tumeurs cérébrales (méningiome et gliome), mélanome, sclérose latérale amyotrophique, troubles anxio-dépressifs.

3.7. Ondes électromagnétiques

3.7.1. Définitions

Bien que non perceptibles, les champs électromagnétiques sont présents partout dans l'environnement. Toute installation électrique crée dans son voisinage un champ électromagnétique, composé d'un champ électrique et d'un champ magnétique.

Les champs électriques, magnétiques et électromagnétiques font partie des rayonnements non ionisants

L'exposition aux champs électromagnétiques est constante et permanente.

En effet, il existe une première source d'ondes électromagnétiques qui est une source naturelle composée principalement par le soleil qui produit une onde EM dans l'ensemble du spectre, l'atmosphère nous protégeant des rayonnements les plus énergétiques (X et gamma) ; mais aussi par exemple les orages qui recouvrent notre globe terrestre en permanence avec des variations du champ magnétique et électrique dues aux éclairs.

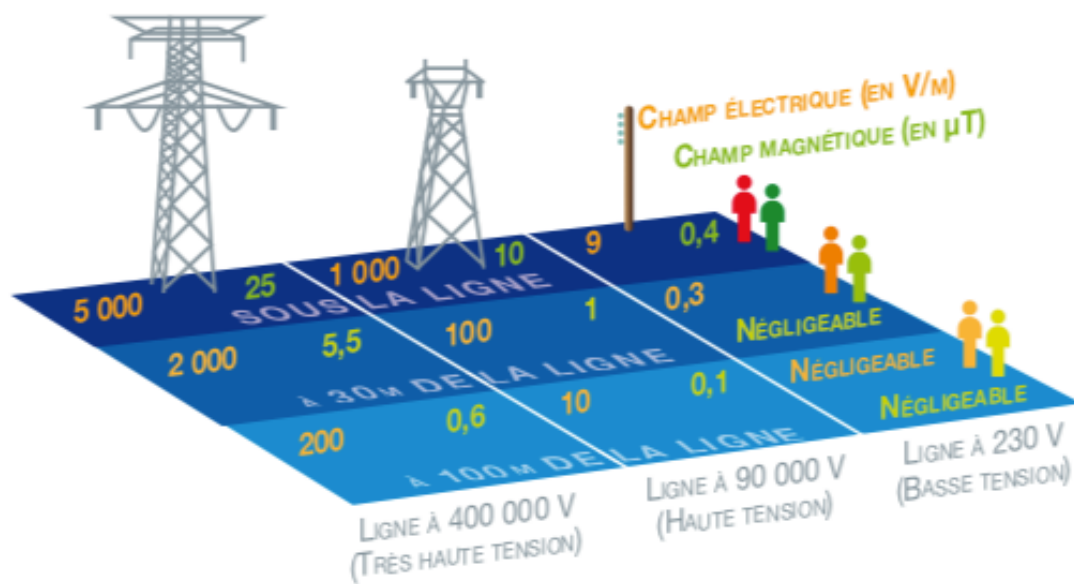
Notre organisme est lui-même le lieu de multiples micro-courants induits par le fonctionnement normal du corps : activité électrique des nerfs, du cœur...

Parallèlement, nous sommes exposés à des CEM d'origine artificielle :

- lignes de transport et de distribution d'électricité : en France le courant distribué est un courant alternatif de très basse fréquence (50 Hz.) Au voisinage d'une ligne à très haute tension, le CEM est très important mais il décroît rapidement dès qu'on s'en éloigne.
- transport ferroviaire : train, tramway et métro avec des lignes d'électrification à courant continu ou alternatif.
- Dans les habitations : les CEM d'extrêmes basse fréquences sont de deux types :
 - o Les circuits électriques
 - o Les appareils électroménagers, fonction de la distance avec eux : bouilloire, grille-pain, plaque de cuisson, ordinateurs, télévision et radio, téléphone portable...

- En milieu professionnel : écrans d'ordinateurs, transformateurs, équipement de soudage etc...

Figure 10. Valeurs moyennes des champs électriques et magnétiques autour des lignes aériennes de transport d'électricité de 50 Hz. (d'après Guide pratique sur les champs électromagnétiques de très basse fréquence. Ministère des affaires sociales et de la santé.(203))



Source : MEDDE *Instruction du 15 avril 2013 relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité.*

3.7.2. Effets sur la sante : (204)

- **Exposition aiguë de forte intensité** : ils sont connus et avérés :
 - Electrification/électrocution par contact direct avec la ligne, ou par production d'un arc électrique à proximité de la ligne.
 - Magnétophosphènes : scintillement à la limite du champ visuel pour des seuils de 5000 à 50 000 µT
 - Pour des seuils supérieurs, on observe une stimulation des tissus excitables allant jusqu'à la fibrillation ventriculaire.

- Pour les CEM de haute fréquence : effets thermiques (brûlures, élévation de la température corporelle.)
 - Dysfonctionnement de matériel électronique (pace maker, défibrillateur), échauffement possible d'implant métallique.
- **Effets sanitaires chroniques** : il n'y a pas de consensus à l'heure actuelle sur des effets à long terme d'une exposition faible mais chronique. Il existe par ailleurs un manque d'étude concernant les expositions à des fréquences de 9kHz à 10 MHz. (205)
- **Cancérogénicité** : le niveau de preuve est limité concernant :
 - le risque de gliome associé aux ondes radiofréquences dans des cas précis : utilisateurs intensifs de téléphone mobile avec durée d'induction de plus de 15 ans, concernant seulement quelques sous types de tumeurs.
 - Le neurinome de l'acoustique
 - Il n'y a pas de preuve suffisante pour les autres types de cancers.
 - C'est pourquoi les ondes électromagnétiques ont été classées comme « peut-être cancérogènes pour l'homme » (classe 2b)
- Le niveau de preuve est insuffisant concernant les effets des RF sur les fonctions cognitives, maladies du système nerveux central, fonction endocrinienne et cardiovasculaire, fonction reproductive.

Les effets sur la grossesse : (205,206) il existe très peu de données sur les expositions in utero.

Sur les modèles animaux, seules les ondes radiofréquences auraient des effets thermiques.

Les modèles numériques expérimentaux d'unité foeto-placentaire humaine montrent que l'embryon ou le fœtus peuvent se retrouver soumis à des niveaux d'énergie supérieurs à celui de la mère.

Plusieurs études ont été réalisées pour analyser le risque de fausse-couche, mort fœtale, petit poids de naissance, prématurité ou encore malformations cardiaques chez des femmes exposées professionnellement à des terminaux vidéos et il n'a pas été mis en évidence de risque significatif : (207–209)

Par ailleurs, aucun risque n'a été mis en évidence non plus pour les femmes exposées uniquement sur leur lieu d'habitation à des champs de basses fréquences (lignes haute tension par exemple) (210,211)

Plus récemment, l'étude de cohorte ELFE a étudié l'exposition cumulative aux CEM de très basse fréquence des femmes enceintes et n'a pas rapporté davantage de prématurité ni de petite taille pour l'âge gestationnel. (212)

Les effets sur l'enfant : (rapport et revue de littérature de l'ANSES (213))

- **leucémie** : certaines études tendent à affirmer un lien entre une exposition maternelle très élevée pendant la grossesse à des CEM de très basses fréquences et la survenue de leucémie infantile, cependant les résultats sont controversés et discordants.
- **tumeurs cérébrales de l'enfant : pas de lien (214)**

Les enfants sont exposés précocement aux ondes électromagnétiques radiofréquence : WI-FI, téléphone mobile des parents, tablettes, « baby-phone »...et pour des raisons anatomiques liées à l'immaturité des tissus, ils peuvent être plus exposés que les adultes notamment au niveau des aires cérébrales.

- atteintes des fonctions cognitives
- atteinte du bien-être de l'enfant mais qui pourrait être plutôt liée à l'usage du téléphone mobile lui-même qu'aux ondes RF
- les données actuelles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet des RF chez l'enfant sur le comportement, audition, tératogénicité, atteinte du système reproducteur mâle et femelle, cancérogénicité, dysimmunité ou toxicité systémique.

L'ANSES émet donc des messages de prévention et des recommandations :

- pour les objets en contact avec les enfants soient soumis aux mêmes réglementations en terme d'exposition et d'information du public que les téléphones mobiles
- que les enfants soient exposés le moins possible à un usage du téléphone mobile mais notamment pour son impact sanitaire et psycho-social.

4. MESURES DE PREVENTION EN SANTE ENVIRONNEMENTALE.

4.1. Définitions de la prévention et déterminants de santé.

La prévention est inscrite dans les missions du médecin généraliste et des autres spécialistes dans la convention médicale.

Selon l'OMS, la prévention est « l'ensemble des mesures visant à éviter ou réduire le nombre et la gravité des maladies, des accidents et des handicaps »

Il existe trois niveaux de prévention :

- Avant l'apparition de la maladie : la prévention primaire regroupe l'ensemble des actes visant à diminuer l'incidence d'une maladie dans une population et donc de réduire, autant que faire se peut, les risques d'apparition de nouveaux cas. Sont par conséquent pris en compte à ce stade de la prévention les conduites individuelles à risque, **comme les risques en termes environnementaux ou sociétaux.**
- Au tout début de la maladie : la prévention secondaire. Le but est de diminuer la prévalence d'une maladie dans une population en agissant dès le début de l'apparition du trouble ou de la pathologie afin de s'opposer à son évolution ou encore faire disparaître les facteurs de risque.
- Une fois la maladie installée : la prévention tertiaire qui vise à diminuer la prévalence des incapacités, des complications, invalidités ou rechutes consécutives à la maladie.

La loi du 4 mars 2002 définit également la prévention: « La politique de prévention a pour but d'améliorer l'état de santé de la population en évitant l'apparition, le développement ou l'aggravation des maladies ou accidents et en favorisant les comportements individuels et collectifs pouvant contribuer à réduire le risque de maladie et d'accident. A travers la promotion de la santé, cette politique donne à chacun les moyens de protéger et d'améliorer sa propre santé. »

4.1.1. Médecin généraliste et prévention

Ainsi que l'a défini la WONCA en 2002 dans la définition européenne de la médecine générale (215), une des six compétences fondamentales du médecin généraliste est de « promouvoir l'éducation pour la santé en appliquant de manière appropriée des stratégies de promotion de la santé et de prévention des maladies » dans une approche globale.

En tant que premier recours et médecin référent, le généraliste connaît l'environnement du patient, ses facteurs de risque identifiés et peut accompagner, orienter, conseiller le patient dans la gestion de sa santé. (216)

Le patient devient davantage acteur de sa propre santé et demandeur de plus d'informations, qu'il va de lui-même chercher. Il est important de pouvoir lui transmettre également une partie de nos savoirs pour promouvoir sa participation à sa santé. (217)

En terme de prévention en santé environnement, d'après l'étude santé environnement de l'INPES en 2012, 92% des médecins généralistes étaient d'accord sur le fait qu'ils ont un rôle important à jouer en matière d'information sur les problèmes de santé environnementale. (218)

4.1.2. Formations existantes en santé environnementale pour les professionnels de santé

Il n'existe à l'heure actuelle que très peu de formations proposées aux professionnels de santé en santé environnementale.

4.1.2.1. Diplôme Inter Universitaire en Santé environnementale

L'université Paris-Diderot (Paris V) propose un Diplôme Inter Universitaire en Santé environnementale d'une durée d'un an dont les objectifs sont les suivants :

« La connaissance des méthodes toxicologiques, épidémiologiques, ainsi que d'estimation et de gestion des risques utilisées dans ce domaine et leur application aux cas concrets les plus souvent rencontrés : Pollution atmosphérique, qualité de l'air intérieur de l'eau et des produits

alimentaires, bruit, rayonnements ionisants et non ionisants, cancers environnementaux, allergies, perturbateurs endocriniens et risque reprotoxique. Sont également abordés la gestion pratique des risques sanitaires de l'environnement et les composantes éthiques de la santé environnementale. » (15)

4.1.2.2. Diplôme conseiller médical en environnement intérieur (CMEI) (219)

Profession encouragée dans le Plan National santé environnement dans le plan Asthme, le CMEI est encore peu connue : seulement 76 CMEI actifs étaient recensés en France en 2016. Le diplôme est obtenu par le DIU de santé respiratoire et habitat (Brest, Montpellier, Toulouse, Paris, Strasbourg.)

Le CMEI est sollicité par le médecin et sur prescription, il réalise une enquête du milieu intérieur des patients, réalise des prélèvements si besoin et établit un audit de l'environnement intérieur afin de mettre en place des mesures d'éviction des pollutions domestiques.

L'étude ECENVIR menée au CHU de Rennes et financé par le ministère de l'environnement devrait donner pour 2019 les résultats concernant l'étude de l'efficacité des CMEI pour les patients asthmatiques.

4.1.2.3. Formation Santé environnementale et pratiques de soins (220)

Cette formation d'une durée de 3 mois est proposée aux professionnels de santé par l'Institut de Formation en Santé environnementale. Il s'adresse surtout aux infirmiers mais aussi à tout professionnels de santé.

Les infirmiers obtiennent ainsi le diplôme d'éco-infirmier. Leur objectif est la prévention des professionnels de santé et auprès du grand public dans les structures collectives.

4.2. Programmes officiels en santé environnementale.

4.2.1. Plan National Santé Environnement

4.2.1.1. PNSE 1 (2004-2008)

Suite à la stratégie européenne en santé environnement et selon la charte de l’OMS, le premier plan national santé environnement (PNSE) 1 a été instauré de 2004 à 2008 et avait pour objectif une « approche intégrée et globale de l’ensemble des polluants et milieux de vie pour répondre aux enjeux de prévention des principaux risques sanitaires environnementaux. »

Finalement, devant l’ampleur et la complexité des questions, le PNSE est renouvelé tous les cinq ans et décliné par régions.

4.2.1.2. PNSE 2 (2009-2013)

Il s’articulait sur deux grands axes :

- la réduction des expositions responsables de pathologies à fort impact sur la santé et la
- réduction des inégalités environnementales en lien avec le plan Cancer et le plan national nutrition santé.

4.2.1.3. PNSE 3 (2015-2019) (221)

Il a pour but de réduire l’impact des altérations de notre environnement sur notre santé.

Il se décline autour de quatre grands axes :

- enjeux de santé prioritaires
- connaissance des expositions et de leurs effets
- recherche en santé-environnement
- actions territoriales, information, communication et formation

Il s’appuie sur de nouveaux concepts forts, notamment la notion d’exposome que nous avons défini plus haut. Il souhaite ainsi prendre en compte toutes les sources d’exposition ou de pollution pouvant altérer la santé.

Le PNSE3 vise à réduire les maladies en lien avec les facteurs environnementaux, pour n’en citer que quelques uns de façon non exhaustive : perturbateurs endocriniens, amiante et radon, pesticides, qualité de l’air, de l’eau, des sols, nanomatériaux...

Il cible également des populations particulièrement vulnérables : les enfants et les femmes enceintes et s'intéresse aussi notamment aux risques reprotoxiques de certaines substances de l'environnement.

Le PNSE 3 s'articule autour de nombreux autres plans politiques de réductions des pollutions environnementales : plan Ecophyto, plan cancer, plan radon, plan de réductions des polluants atmosphériques, plan chlordécone....

4.2.2. Plan Régional Santé Environnement en Nouvelle-Aquitaine (2017-2021)

Il met en œuvre sur le plan régional les mesures du PNSE 3.

Il s'appuie cependant sur les spécificités locales environnementales qui ont été recueillies en 2016 dans l'Etat des lieux en santé environnement – Nouvelle Aquitaine. (222)

Il comporte 6 grands objectifs avec 21 actions spécifiques : (223)

- Agir sur les pesticides et les risques émergents ou qui progressent
- Promouvoir un environnement favorable à la santé et adapté aux spécificités du territoire
- Améliorer la qualité de l'eau potable et l'accès à une alimentation saine et durable
- Protéger la santé des femmes enceintes, des jeunes enfants et des adolescents
- Permettre à chacun d'être acteur de sa santé

Les informations sont disponibles sur le site : nouvelle-aquitaine.prse.fr et le portail d'information <http://www.santeenvironnement-nouvelleaquitaine.fr>

Une priorité est donnée à limiter les expositions environnementales pour protéger les femmes enceintes et les enfants de moins de 6 ans. (224)

L'ARS souhaite ainsi s'appuyer sur les actions des professionnels évoluant autour de cette population cible, notamment les professionnels de santé pour sensibiliser les futurs et nouveaux parents à agir sur leur environnement.

La stratégie régionale a pour objectifs :

- réduire la présence de toxiques dans l'environnement intérieur
- développer des comportements favorables à la santé des jeunes enfants, notamment les parents et les professionnels de la petite enfance
- favoriser la prise de conscience de cet enjeu dans les politiques publiques et soutenir les actions de prévention.

L'ARS finance à cet effet des actions de formations et d'information pour les acteurs de la petite enfance afin de pouvoir délivrer un message de prévention adéquat.

Ainsi, une réunion d'échanges interprofessionnels de toutes les maternités de la région Nouvelle Aquitaine est organisée le 25 septembre 2018 par l'ARS afin de partager les pratiques et connaissances en santé environnementale autour de la grossesse et du nouveau-né : utilisation des outils existants, faire passer les messages en santé environnementale en périnatalité, ateliers sur les cosmétiques, produits ménagers et qualité de l'air intérieur...

4.2.3. Programme National de Recherche sur les Perturbateurs endocriniens (PNRPE)

Face aux risques émergents des perturbateurs endocriniens et le manque de données fiables, le gouvernement a mis en place le programme national de recherche sur les perturbateurs endocriniens afin de connaître leurs effets sur la santé, améliorer l'efficacité des mesures de protection et de gestion des risques.

Il s'agit d'un programme de recherche essentiellement, finançant donc plusieurs projets en cours.

Le PNRPE regroupe 6 axes de recherche :

- Les mécanismes d'action, le devenir des PE dans l'organisme et les organes cibles.
- Les effets de substances seules ou en mélange, à faible dose, sur plusieurs générations.
- La mesure de la contamination des milieux de vie, la caractérisation des expositions humaines.
- Les outils pour la réglementation : le criblage d'activité, les tests de surveillance, la modélisation.
- L'approche sociologique : l'émergence de la problématique, le débat dans la société et l'action publique.

4.2.4. Messages officiels de prévention

La liste suivante n'est pas exhaustive. Elle montre qu'il existe des sources d'information à l'attention des populations sensibles. Cependant, ces sources ne sont pas évidentes à trouver sans une information ciblée auparavant, par les professionnels de santé, pour des patientes qui vont chercher leur source par exemple sur internet.

- Sur le plan local l'ARS Nouvelle-Aquitaine dans le cadre de la stratégie du PRSE 3 a mis en place des plaquettes à destination des parents et futurs parents, pour promouvoir un environnement sain pendant la grossesse et après l'arrivée du bébé, autour de 10 bons gestes : « **les bons gestes pour garantir un environnement sain pendant la grossesse [et] pour bébé.** »

On peut lire les plaquettes en annexe 2 et 3.

- Le **site prevention-maison.fr** de l'INPES qui regroupe des messages d'information et de prévention à l'égard des substances nocives que l'on peut trouver au domicile, en fonction des pièces de vie, ciblant donc la pollution de l'air intérieur. Il en découle des messages simples de mesures à prendre pour les éviter ou se protéger.

Il existe par ailleurs un onglet spécifique pour les femmes enceintes et les nourrissons.

- il existe une plaquette de l'INPES à destination des femmes enceintes et parents de nourrissons regroupant des mesures simples de précaution par rapport à la pollution de l'air intérieur (annexe 4) dans le « **Guide de la Pollution intérieure.** »
- enfin, très récemment, **le carnet de santé a été mis à jour** (avril 2018) avec un encart page 19 concernant les "Conseils pour un environnement sain" avec des mesures pour l'air intérieur et extérieur. Cet encart est présent en annexe 5.

4.2.5. Le réseau Périnatal Nouvelle-Aquitaine

Il s'agit d'un réseau de santé, formé en 2007, qui coordonne les maternités publiques et privées du territoire, les centres de Protection Maternelle Infantile de la région et de nombreuses autres associations de professionnels autour de la périnatalité.

L'objectif du réseau est de permettre aux professionnels de santé d'accompagner au mieux les parents dans leur projet de parentalité, garantir la sécurité de la grossesse à l'accouchement et les aider à accueillir leur enfant. Les professionnels via la mise en place de protocoles communs, harmonisation des pratiques, réunions pluridisciplinaires...optimisent leur prise en charge des patientes.

Le réseau se forme actuellement aux enjeux de la santé environnementale en lien avec l'ARS Nouvelle-Aquitaine. Il organise régulièrement des journées de formations à l'attention des professionnels de santé autour de la périnatalité notamment sur les risques environnementaux, formation Nesting de sage-femmes des maternités, appels à projet pour mieux informer les parents...

4.3. Les autres projets :

4.3.1. Projet Nesting et WECF

L'Organisation non gouvernementale WECF (Women Engage for a Common Future) a été créée en 1994. Il s'agit d'un ensemble de 150 organisations féminines et environnementales dans le monde entier. WECF porte les projets de terrain à l'échelle locale et aussi dans les processus politiques à l'échelle nationale et internationale.

Leurs missions s'articulent autour du développement durable, l'économie circulaire et d'un environnement sans substances toxiques.

Ainsi WECF est partenaire du programme des Nations Unies pour l'environnement. (225)

Le projet Nesting (« faire son nid ») est développé par WECF dans 8 pays **d'Europe**: France, Allemagne, Pays-Bas, Grèce, Royaume-Uni, Hongrie, Espagne, Estonie.

Le projet Nesting a été créé pour répondre aux besoins des parents et professionnels de la santé et de la petite enfance, d'être mieux informés sur les risques liés à la pollution environnementale, en particulier à l'intérieur. Nesting donne à chacun les moyens d'agir pour garantir aux nouveau-nés un environnement intérieur sain. Il bénéficie du soutien des ARS.

Le site internet projetnesting.fr regorge d'informations, de plaquettes à l'usage des parents et futurs parents pour les aider à adopter des gestes sains dans leur environnement quotidien : rénovation de la maison, achats de vêtements, utilisation de cosmétiques...

Du côté des professionnels de santé, le projet Nesting propose des formations notamment en « santé environnementale et pratique de soins », pour pouvoir informer et sensibiliser les patientes par la suite.

Les **ateliers Nesting** existent depuis 2009. Ce sont des moments d'échanges à destination des parents pour une information sur tout ce qui touche l'environnement du futur ou du jeune enfant : mobilier, contenant alimentaire, cosmétique, etc. (226)

A l'échelle locale de notre étude, la maternité de la Polyclinique de Navarre à Pau ou encore le Centre périnatal de proximité d'Orthez organisent des ateliers Nesting.

4.4. Un centre de référence en santé environnementale en Aquitaine : le Centre Artemis.

C'est dans le cadre de la stratégie de prévention et de promotion de la santé environnementale autour de la petite enfance de l'ARS qu'est né le Centre Artemis (Aquitaine Reproduction Enfance Maternité et Impact Santé environnement) au CHU de Bordeaux en septembre 2016. Il s'agit d'un projet de prévention primaire. (227)

Il s'agit d'essayer de trouver le lien entre des expositions environnementales, professionnelles et extra-professionnelles avec des troubles de la reproduction, pour mettre en place des mesures préventives.

Les patients pris en charge ont :

- soit des troubles de la fertilité : oligo-astheno-téatospermie, insuffisance ovarienne non liée à l'âge
- soit des malformations congénitales : urogénitales (hypospadias, agénésie rénale unilatérale, dysplasie rénale multikystique...), digestives (omphalocèle, laparochisis), hernie diaphragmatique, spina bifida

- soit des troubles de la grossesse : RCIU, mort fœtale in utero, fausse-couche à répétition

La prise en charge est pluridisciplinaire (médecin, infirmier, ingénieur en santé environnementale). Si un agent environnemental pouvant interférer sur la reproduction est retrouvé, des mesures préventives sont données aux patients.

Pour le moment, le dispositif est ouvert aux patients du CHU de Bordeaux et de la Maison de Santé Protestante de Bagatelle à Talence, mais l'objectif à court terme est de pouvoir l'étendre à toute la région. Le centre est actuellement en cours d'évaluation afin de juger de l'opportunité d'étendre le dispositif à d'autres régions et de l'impact sur les patients déjà pris en charge.(228)

4.5. Quelques exemples de logos environnementaux

Il existe plus d'une cinquantaine de logos environnementaux apposés sur les produits de la vie quotidienne. Les logos sont surtout à visée écologique mais n'ont pas tous la même signification.

L'ADEME (agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) a élaboré un guide à l'attention des consommateurs pour savoir repérer à quoi correspond chaque logo par catégorie de produits (alimentation, cosmétique, papeterie, jouets...) Il est disponible sur <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-logos-environnementaux-sur-les-produits.pdf>

Si les logos garantissent un impact environnemental moindre, ils ne donnent pas toujours une garantie pour la santé même si certains labels garantissent l'absence d'utilisation de substances reconnues irritantes ou potentiellement nocives. Cependant, on peut imaginer que la limitation d'usage de substances nocives pour l'environnement peut contribuer avoir un impact moindre sur la santé des usagers.

4.5.1. Ecocert

Crée en France en 1991, Ecocert est un organisme de contrôle et de certification, initialement dévoué à l'agriculture biologique, pour permettre aux agriculteurs qui s'y engageaient d'être reconnus.

Par extension, Ecocert s'adresse maintenant à tous les produits contenant des matières issues de l'agriculture biologique.

Ecocert est présent maintenant dans de nombreux pays du monde entier.

Les secteurs d'activités d'Ecocert sont donc :

- l'agriculture biologique
- les intrants (produits phytosanitaires, engrais...)
- les cosmétiques : imposant dans les produits l'absence d'OGM, parabens, phénoxyéthanol, nanoparticules, silicone, PEG, parfums et colorants de synthèse, ingrédients provenant d'animaux (sauf produits naturellement par eux : lait, miel...)
- les éco-produits : détergents, bougies et parfums d'ambiance mais aussi textiles afin de garantir un caractère écologique ou biologique avec trois certifications disponibles :
 - o GOTS (Global Organic Textile Standard) pour une responsabilité sociale et environnementale
 - o OCS (Organic Content Standard) pour garantir la traçabilité des textiles en fibres biologiques
 - o Textiles Ecologiques et Recyclés (Référentiel ECOCERT) pour revendiquer la qualité écologique
- Commerce équitable
- Certification des collectivités territoriales
- Qualité et sécurité dans l'industrie agroalimentaire

Figure 11. Exemples de logo apposés sur les produits certifiés par Ecocert. (d'après le site Ecocert.com (229))



4.5.2. Ecolabels

Ils regroupent NF environnement et l'Ecolabel européen.

NF environnement certifie des produits qui ont un impact moindre sur l'environnement.

Crée en 1992, l'Ecolabel européen est le seul label européen utilisable par tous les membres de l'Union Européenne. En France il est délivré par AFNOR certification.

Il prend en compte toutes les étapes dans la fabrication du produit (extraction, matières premières, fabrication) mais aussi l'utilisation du produit jusqu'à son recyclage, selon des référentiels établis pour chaque type de produit. Il concerne également les services.

Le règlement communautaire en vigueur aujourd'hui est le règlement (CE) N°66/2010 du 25 novembre 2009. Il est applicable depuis le 20 février 2010.

Figure 12. Logo NF environnement et Ecolabel européen.



4.5.3. Pour les textiles : Oeko-tex 100 (230)

L'association OEKO-TEX® (Association for Research and Testing in the Field of Textile and Leather Ecology) créée en 1992 regroupe 18 instituts indépendants de recherche et d'essais dans le domaine de l'écologie du textile et du cuir en Europe et au Japon.

La certification standard OEKO-TEX standard 100 remplit un cahier des charges pour les textiles à toutes leurs étapes de fabrication, y compris pour tous les matériaux utilisés (fils, boutons...):

- interdiction de colorants azoïques, formaldéhyde, pentachlorophénol, cadmium, nickel...
- respect des exigences relatives à la classification européenne des produits chimiques REACH
- exigences du « Consumer Product Safety Improvement Acts » (CPSIA) américain relatives au plomb

- limitation ou interdiction de nombreuses substances suspectées nocives
- mais également de nombreuses autres classes de substances relatives à l'environnement

Les valeurs autorisées sont d'autant plus strictes si les textiles concernent les enfants de moins de 3 ans et les vêtements au plus près du corps.

Figure 13. Logo OEKO-TEX standard 100 (d'après le site internet Oeko-tex.com)



4.6. Autres démarches en cours :

4.6.1. Label maternité saine et autres.

L'association Habitant Santé Environnement (HSEN) dans le cadre de la stratégie régionale en santé environnement a créé le label Maternité Saine (231) qui serait attribué aux maternités respectant des critères de santé-environnement : produits d'hygiène, cosmétique formation du personnel... La maternité doit respecter un cahier des charges stricts sans utilisation de produits nocifs, de perturbateurs endocriniens ou de produits classés cancérogènes-mutagènes-reprotoxiques aussi bien dans les matériaux (peintures, colles...) que les produits de soin ou de nettoyage.

La maternité d'Agen est la première à avoir obtenu ce label.

Figure 14. Label Maternité saine.



L'ARS est en cours de projet pour créer un label « Prévenir pour mieux grandir » qui serait reconnu par tous avec un cahier des charges établi en concertation.

4.6.2. Démarche environnementale à la Polyclinique de Navarre de Pau (232)

Inscrite dans une démarche environnementale, la Polyclinique de Navarre a obtenu la certification ISO 14001 pour le développement durable.

Le groupe HSEN a établi une première démarche au sein de la maternité en 2016.

A la suite de cela :

- Deux sage-femmes ont été formées pour animer des ateliers Nesting : 32 ateliers ont déjà été réalisés avec 209 participants,
- Ouverture des ateliers aux professionnels de l'établissement, futurs professionnels et futurs parents.
- Arrêt de la distribution des « boîtes roses » avec des échantillons dont la provenance ne peut être contrôlée
- Partenariat avec un laboratoire de cosmétiques certifiés « biologiques » pour les nouveau-nés et arrêt du partenariat avec les autres laboratoires.
- Développement de l'usage de machines vapeurs pour le bionettoyage du bloc obstétrical.
- les nouettes pour le recueil de lait maternel au tire-lait ne sont plus stérilisés à l'oxyde d'éthylène.
- Les futures mamans sont informées de l'attention qu'elles doivent porter à la composition des produits d'hygiène pour leur bébé sur la liste du trousseau de naissance qui leur est remise.

III- MATERIEL ET METHODE

1. OBJECTIFS

La santé environnementale est un champ vaste assez méconnu des professionnels de santé, mais dont nous avons pu voir l'impact sur la santé des individus. Il apparaît également qu'il est important de pouvoir agir lors de périodes de vulnérabilité, à savoir pendant la grossesse et la petite enfance, où les organismes sont en construction puis en plein développement.

Le but de notre étude était donc de pouvoir faire un état des lieux des connaissances en santé environnementale des médecins qui prennent en charge le suivi des grossesses et les nouveau-nés : généralistes, gynécologues et gynécologues-obstétriciens, pédiatres afin d'évaluer leur aptitude à délivrer un message de prévention à ces populations cibles et établir des perspectives.

2. METHODE

2.1. Population cible

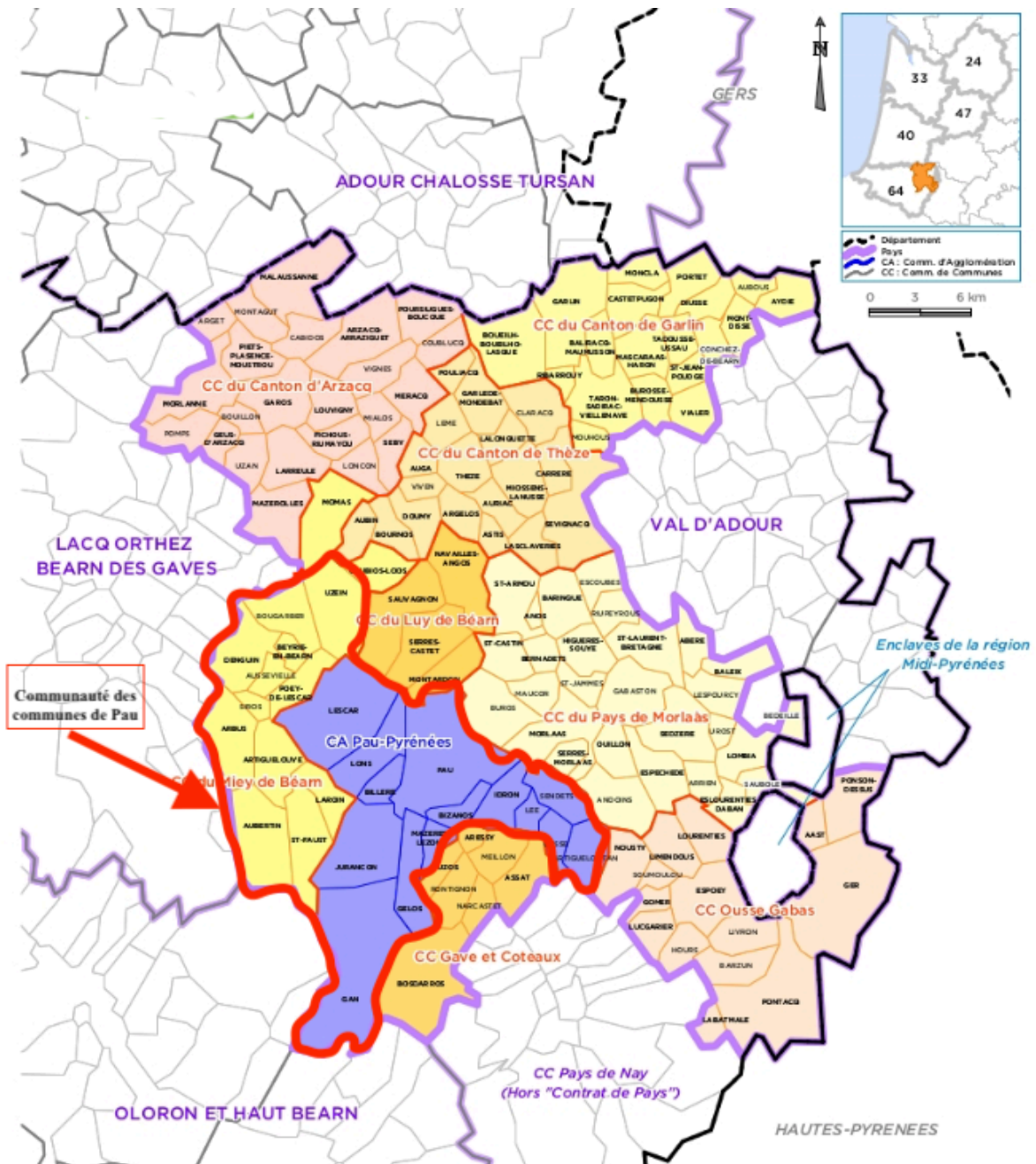
2.1.1. Zone géographique

Nous avons limité notre étude au secteur géographique de la communauté des communes de Pau (**figure 15**) qui regroupe 31 communes :

Pau, Arbus, Aressy, Artigueloutan, Artiguelouve, Aubertin, Aussevielle, Beyrie-en-Béarn, Billère, Bougarber, Bizanos, Bosdarros, Denguin, Gan, Gelos, Idron, Jurançon, Laroin, Lée, Lescar, Lons, Mazères-Lezons, Meillon, Ousse, Poey-de-Lescar, Rontignon, Saint-Faust, Sendets, Siros, Uzein, Gelos, Uzos.

Le choix de l'agglomération paloise repose sur le fait que la majorité des praticiens pédiatres et obstétriciens exercent dans ce territoire mais également sur la dynamique initiée à la Maternité de la Polyclinique de Navarre de Pau en santé environnementale.

Figure 15. Représentation du territoire de la communauté des communes de Pau (d'après Pays du Grand Pau (http://aquitaine-pqa.fr/a_territoires/pays-du-grand-pau/))



2.1.2. Population étudiée

Critères d'inclusion :

- médecin généraliste installé en libéral ou de Protection Maternelle Infantile (PMI)
- pédiatre hospitalier ou en milieu libéral ou en PMI

- gynécologue médical en milieu hospitalier ou en clinique ou milieu libéral
- gynécologue obstétricien en milieu hospitalier, clinique ou milieu libéral.

Critères d'exclusion :

- médecin généraliste travaillant :
 - o en Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes
 - o en milieu hospitalier, soins de suite et réadaptation
 - o à orientation de pratique : médecine du sport, gériatrie, médecine homéopathique ou acupuncture seules, psychiatrie, gériatrie
 - o médecin conseil de la CPAM
 - o médecin scolaire (âge des enfants non concerné)
 - o médecin retraité
- Refus de participer

Nous avons établi la liste des médecins à partir de la liste des médecins inscrits au tableau de l'Ordre des médecins du département 64 inscrits pour chaque ville puis les données ont été complétées ou corrigées en les croisant avec les données de la Caisse Primaire d'Assurance Maladie et les Pages Jaunes.

Les médecins ont été contactés par téléphone préalablement à l'enquête afin d'obtenir leur adresse e-mail pour leur envoyer le questionnaire.

Les médecins qui refusaient de donner leur adresse e-mail ou qui n'en avaient pas recevaient un questionnaire papier par voie postale.

2.1.3. Présentation du questionnaire

Il s'agissait d'un questionnaire en ligne, réalisé sur le logiciel WEPI® développé par EpiConcept et disponible gratuitement sur www.wepi.org.

Le questionnaire était commun aux trois spécialités mais les questions relatives à la grossesse et au nouveau-né étaient des questions conditionnelles qui s'affichaient selon la spécialité du médecin. Ainsi, le questionnaire pour les médecins généralistes comportait 44 questions, 30 questions pour les pédiatres, 32 pour les gynécologues et obstétriciens.

Le questionnaire est présenté en **annexe 6**.

Nous avons pu bénéficier de l'aide et de l'expertise du Dr Fleur Delva, médecin de santé publique et de Mme Raphaëlle Teysseire, ingénieure en santé environnementale, du Centre Artemis pour élaborer ce questionnaire.

Le questionnaire était composé principalement de questions à choix multiples avec choix unique ou multiple et de quatre questions ouvertes concernant :

- la formation en santé environnementale ou en pédiatre ou gynécologie
- les sources d'information utilisées et souhaitées concernant la santé environnementale
- les coordonnées si le médecin souhaitait être informé des résultats.

La dernière question nécessitait d'ouvrir un document à partir d'un lien vers un document google.doc.

- La première partie évaluait les caractéristiques sociodémographiques des médecins.
- La partie suivante évaluait les connaissances et pratiques en santé environnementale concernant la grossesse des médecins généralistes et les gynécologues et obstétriciens :
 - sur les risques et la prise en charge de l'exposition au tabac, à l'alcool, au plomb, et du risque professionnel
 - sur la connaissances d'autres agents environnementaux à risque parmi 6 proposés:
 - Cinq bonnes réponses : phtalates, bisphénol A, pesticides, plomb, monoxyde de carbone
 - une réponse erronée était proposée concernant les ondes électromagnétiques
 - sur les bons gestes pour garantir un environnement sain pendant la grossesse :
 - Cette question a été construite sur la base des plaquettes délivrées par l'ARS Nouvelle Aquitaine (**annexe 2 et 3**). Nous avons essayé de cibler les mesures qui nous paraissaient les plus importantes afin d'estimer si les médecins connaissaient ces gestes simples et s'ils étaient en mesure de pouvoir les transmettre à leurs patient(e)s.
 - il y avait deux réponses erronées également : boire de l'eau en bouteille et consommer des produits issus de l'agriculture biologique.
- La partie suivante évaluait les connaissances et pratiques en santé environnementale concernant le nouveau-né des médecins généralistes et des pédiatres :

- Sur les risques et la prise en charge de l'exposition au tabagisme passif, au plomb et les risques liés à l'exposition professionnelle des parents
- Sur la connaissance d'autres agents environnementaux à risque :
 - o phtalates, bisphénol A, pesticides, plomb, monoxyde de carbone
 - o une réponse erronée était proposée concernant les ondes électromagnétiques
- sur les bons gestes pour garantir un environnement sain en présence d'un nouveau-né :
 - o quatre réponses erronées étaient proposées : assainir l'intérieur avec des huiles essentielles, stériliser les biberons et sucettes, privilégier tous les jouets en bois et mettre des vêtements neufs.
- La dernière partie évaluait pour tous les médecins :
 - Leurs connaissances des programmes officiels en santé environnement, projet Nesting et du centre régional référent (centre Artemis.)
 - Les moyens d'information utilisés par les médecins et les moyens souhaités
 - Les freins ressentis à la prévention en santé environnement
 - Les moyens d'information des patients jugés utiles par les médecins
 - Une dernière question visait à évaluer les connaissances des médecins sur les éco-labels et le pictogramme de danger « je nuis gravement à la santé. »

Le questionnaire s'envoyait via le site wepi.org en rentrant les adresses électroniques des personnes enquêtées. Elles recevaient un mail de l'expéditeur « WEPI » intitulé « invitation à participer au questionnaire Santé environnementale : grossesse et nouveau-né ».

2.1.4. Déroulé de l'étude

Premier envoi.

Les médecins ont été contactés par un premier mail leur présentant d'une part l'étude et les prévenant d'autre part de l'envoi du questionnaire par voie électronique qui pouvait arriver dans les courriers indésirables (annexe 7.)

Les 32 médecins qui ne pouvaient pas être contactés par mail ont reçu un questionnaire par voie postale, envoyé le 19 mars 2018 accompagné d'une enveloppe réponse pré-timbrée.

Le questionnaire électronique a été envoyé la première fois le 20 mars 2018.

Sur le site WEPI, il était possible de savoir si le médecin avait répondu ou avait décliné l'invitation ou n'avait pas enregistré encore ses réponses.

Suite à ce premier envoi, 12 adresses électroniques étaient erronées ou ont rejeté l'envoi du destinataire « WEPI ». Nous avons donc adressé le questionnaire par courrier à ces 12 médecins supplémentaires le 26 mars 2018.

Relances

Nous avons effectué une première relance le 04 avril 2018 par mail (annexe 8.)

Suite à cette relance, quelques médecins ont déclaré ne pas avoir reçu l'invitation électronique de WEPI, probablement du au fait que l'expéditeur n'était pas reconnu comme fiable par leur messagerie électronique.

Pour résoudre ce problème d'ordre technique, nous avons envoyé de nouveau le questionnaire en activant l'accès anonyme, ce qui ne nécessitait plus d'envoi à partir du site lui-même ; les médecins accédant au questionnaire par un lien direct que nous leur communiquions dans un nouveau message électronique :

<https://www.wepi.org/accounts/5a27e7ccb737d/enquetes//654233687/scripts/connect.php?t=323208666&s=f>

Les médecins qui avaient été contactés par courrier ont été relancés par téléphone à la même période.

Enfin, la deuxième et dernière relance a eu lieu le 18 avril 2018.

La plupart des médecins hospitaliers n'avaient pas reçu le mail car la messagerie sécurisée de l'hôpital le rejetait. Par conséquent, nous avons envoyé le questionnaire par courrier le 16 avril 2018 aux médecins n'ayant pas encore répondu.

2.1.5. Analyse statistique

Les réponses recueillies étaient colligées directement dans le logiciel WEPI® soit automatiquement quand le questionnaire avait été répondu en ligne ou saisies manuellement lorsque le questionnaire avait été envoyé en papier.

Les données ont été exportées dans le logiciel Epidata et les analyses statistiques ont été réalisées dans le même logiciel par le test du Chi², ou le test exact de Fisher en cas d'échantillon de faible taille. Le seuil de significativité retenu était pour un $p < 0,05$.

Les graphiques ont été réalisés avec le logiciel Excel®.

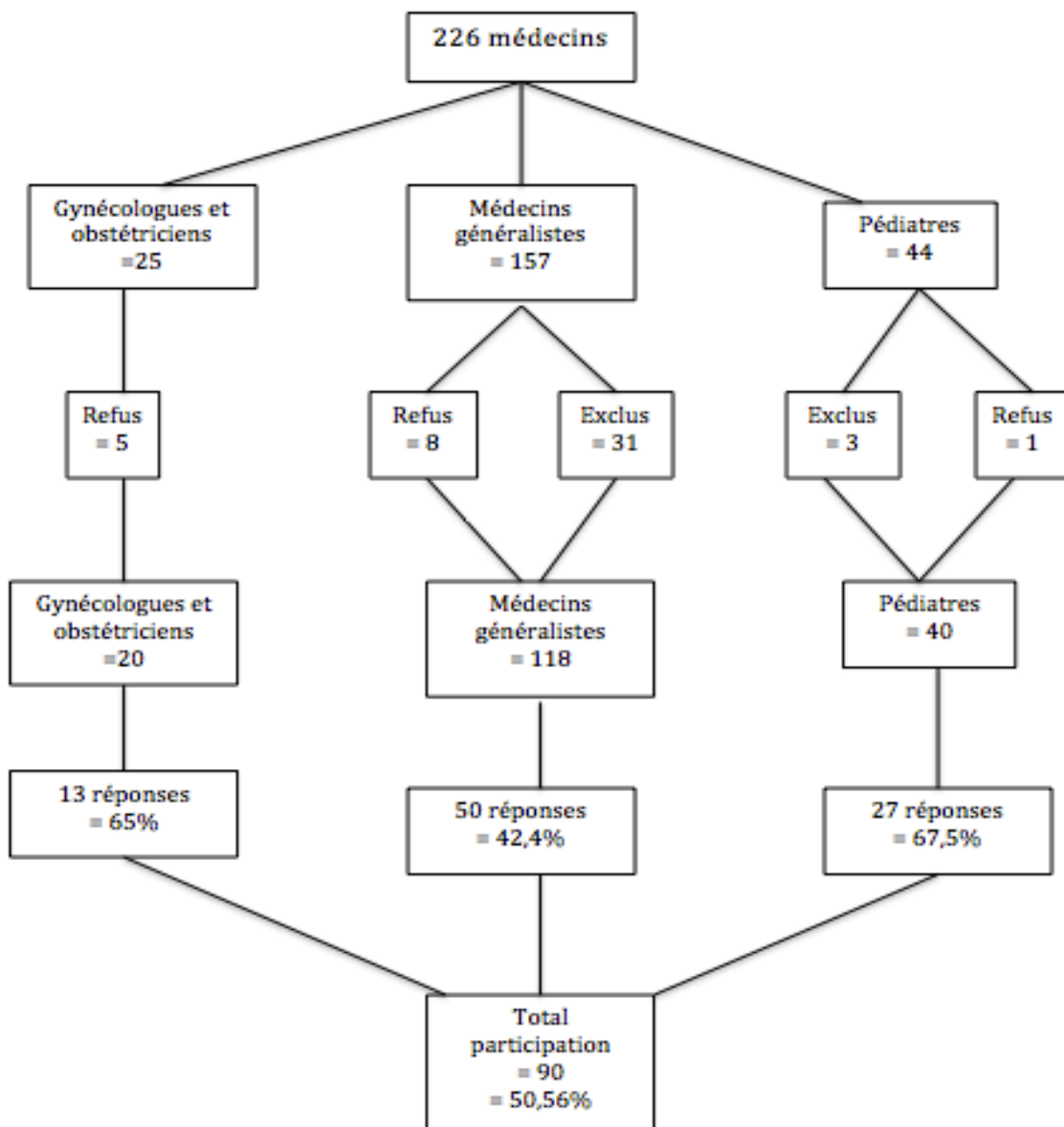
IV- RESULTATS

1. CARACTERISTIQUES DES MEDECINS REPONDEURS.

Nous avons inclus 226 médecins dans notre étude dont 34 ont été exclus pour une pratique autre (acupuncture, homéopathie...). Quatorze médecins ont refusé de participer.

Au total, notre étude a porté sur 178 médecins. Avec 90 médecins répondeurs, nous obtenons un taux de participation de 51 %. Le diagramme des flux est présenté dans la **figure 16**.

Figure 16. Diagramme des flux.



1.1. Caractéristiques sociodémographiques.

Le détail des caractéristiques sociodémographiques des médecins répondants est exposé dans le tableau 1.

Sur les 90 médecins répondants :

- 50 étaient des médecins généralistes (55,56%)
- 27 étaient pédiatres (30%)
- 13 étaient gynécologues dont 9 gynécologues-obstétriciens (10%) et 4 (4,44%) gynécologues médicaux.

Les médecins étaient à dominante féminine (62,2%) entre 40 et 54 ans.

Ils exerçaient significativement plus en milieu libéral en cabinet de groupe et en milieu hospitalier ou clinique, depuis plus de 20 ans pour 41% des médecins.

La proportion de gynécologues et obstétriciens qui avaient fait une formation complémentaire en santé environnementale (23,1%) était significativement plus importante que celle des médecins généralistes (4%) ($p < 0.05$)

20.8% des généralistes avaient fait une formation complémentaire en gynécologie obstétrique et/ou pédiatrie.

Le suivi de grossesse était assuré régulièrement par tous les gynécologues et obstétriciens avec une différence significative ($p < 0.0001$) avec les généralistes qui étaient 6.3% à le faire.

En revanche, le suivi des nouveau-nés était assuré régulièrement par les généralistes et les pédiatres sans différence significative.

Tableau 1. Caractéristiques sociodémographiques des médecins réponders.

	Total n=90	MG n=50 (55.6%)	GO n=13 (14.4%)	Pédiatres n= 27 (30%)
Sexe	<i>n=88</i>	<i>n=48</i>	<i>n=13</i>	<i>n=27</i>
Femme	56 (63,6%)	26 (54.2%)	9 (69.2%)	21 (77.8%)
Homme	32 (36,4%)	22 (45.8%)	4 (30.8%)	6 (22.2%)
Age	<i>n=87</i>	<i>n=48</i>	<i>n=13</i>	<i>n=26</i>
>55 ans	31 (35.6%)	15(31.25%)	6 (46,2%)	10(38.5%)
40-54 ans	33 (37.9%)	21(43.75%)	3 (23%)	9 (34.6%)
< 40 ans	23 (26.4%)	12 (25%)	4 (30,8%)	7 (26.9%)
Lieu d'exercice	<i>n=88</i>	<i>n=48</i>	<i>n=13</i>	<i>n=27</i>
Seul	13 (14.8%)	7 (14.6%)	3(23.1%)	3 (11.1%)
En cabinet de groupe	40 (45.5%)	32 (66.7%)	1 (7.7%)	7 (25.9%)
En milieu hospitalier ou clinique	23 (26.1%)	1 (2.1%)	9 (69.2%)	13 (48.2%)
En PMI	8 (9.1%)	7 (14.6%)	0 (0%)	1 (3.7%)
Autre	4 (4.5%)	1 (2.1%)	0 (0%)	3 (11.1%)
Ancienneté d'exercice	<i>n=90</i>	<i>n=48</i>	<i>n=13</i>	<i>n=27</i>
> 20 ans	36 (40.9%)	17 (35.4%)	6 (46.2%)	13 (48.2%)
11 et 20 ans	25(28.41%)	17 (35.4%)	2 (15.4%)	6 (22.2%)
5 à 10 ans	9 (10%)	5 (10.4%)	1 (7.7%)	3 (11.1%)
< 5 ans	18 (12.2%)	9 (18.8%)	4 (30.7%)	5 (18.5%)
Formation complémentaire en santé environnementale	<i>n=90</i>	<i>n=50</i>	<i>n=13</i>	<i>n=27</i>
Oui	6 (6.7%)	2 (4%)	3 (23.1%)	1 (3.7%)
Non	84 (93.3%)	48 (96%)	10 (76.9%)	26 (96.3%)
Formation complémentaire en gynécologie-obstétrique ou pédiatrie	<i>n=48/50*</i>	<i>n=48*</i>		
Oui	10 (20,8%)	10 ¹ (20.8%)	NC	NC
Non	38 (79,2%)	38 (79.2%)		
Fréquence suivi grossesse	<i>n=61/63*</i>	<i>n=48*</i>	<i>n=13</i>	
Régulièrement	16 (26.2%)	3 (6.3%)	13 (100%)	NC
Parfois	14 (23%)	14 (29.2%)	0	
Rarement	12 (19.7%)	12 (25%)	0	
Jamais	19 (31.1%)	19 (39.6%)	0	
Fréquence suivi nouveau-né	<i>n=74/77*</i>	<i>n=47*</i>		<i>n=27</i>
Régulièrement	39 (52.7%)	22(46.8%)	NC	17 (63%)
Parfois	15 (20.3%)	10(21.3%)		5 (18.5%)
Rarement	10 (13.5%)	9(19.1%)		1 (3.7%)
Jamais	10 (13.5%)	6 (12.8%)		4(14.8%)

MG : médecins généralistes ; GO : gynécologues et obstétriciens; P : pédiatres ; NC: non concernés *données manquantes

1 5 DIU médecine générale de l'enfant, 1 DU Accouchée et nouveau-né : suivi à domicile, 3 DIU Gynécologie-obstétrique pour les médecins généralistes, 1 Formation continue non précisée

2. CONNAISSANCE ET PRATIQUES EN SANTE ENVIRONNEMENTALE POUR LA GROSSESSE (MEDECINS GENERALISTES, GYNECOLOGUES ET OBSTETRICIENS)

2.1. Analyse descriptive

2.1.1. Niveau d'information ressenti en santé environnementale concernant la grossesse.

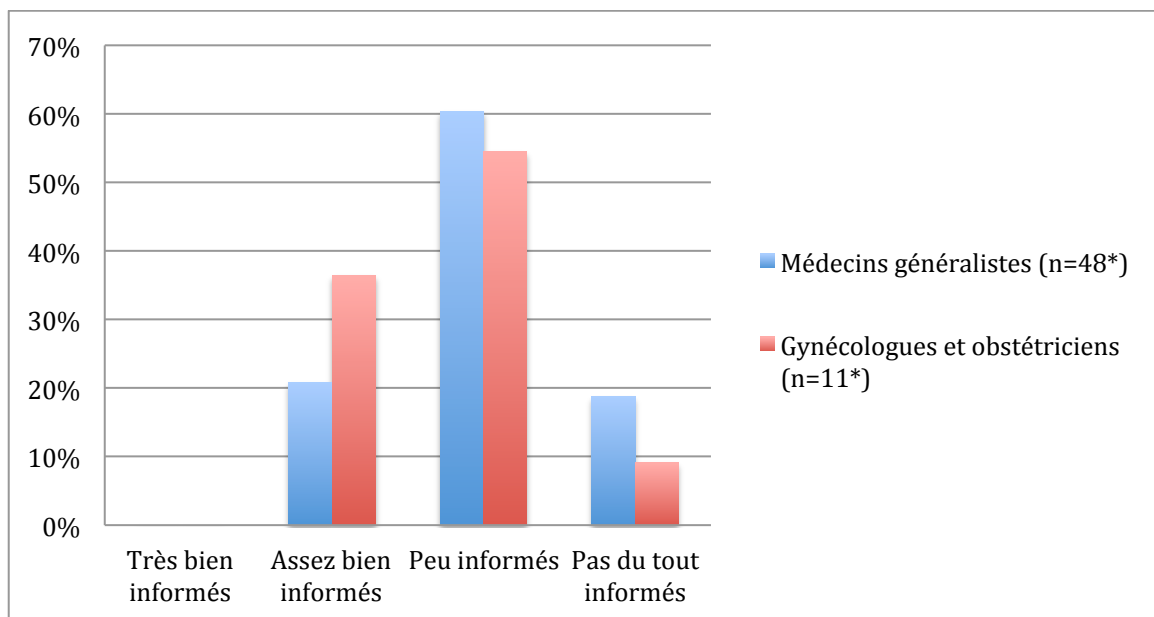
La **figure 17** représente le niveau d'information ressenti selon les spécialités.

On remarque **qu'aucun des médecins répondeurs ne s'est jugé "très bien informé"** en santé environnementale pendant la grossesse.

Un peu plus de la moitié des médecins (59.3%) s'estimaient peu informée en santé environnementale concernant la grossesse sans différence significative entre les spécialités ($p=0.52$)

23.7% des médecins s'estimaient assez bien informés et 17% pas du tout informés.

Figure 17. Niveau d'information ressenti en santé environnementale concernant la grossesse par les médecins généralistes, les gynécologues et les obstétriciens.



2.1.2. Prise en charge du risque lié à la profession des femmes enceintes.

Les résultats concernant les modalités d'évaluation et de prise en charge du risque professionnel pendant la grossesse sont présentés dans le **tableau 2**.

87.7% des médecins interrogeaient toujours ou souvent leur patiente enceinte sur leur profession sans différence statistiquement significative ($p=0.53$) entre les médecins généralistes (84.1%) et les gynécologues et obstétriciens (100%).

La majorité des médecins n'orientait pas ou peu leur patiente vers le médecin du travail : 39.6% des médecins n'adressaient jamais leur patiente vers le médecin du travail et 41.4% le faisaient parfois.

Les médecins généralistes orientaient moins leurs patientes vers le médecin du travail que les gynécologues et obstétriciens. ($p<0.05$)

74.3% des médecins qui orientaient leurs patientes vers le médecin du travail le faisaient au cours du premier trimestre et 5.7% le faisait en période préconceptionnelle.

Tableau 2. Prise en charge du risque professionnel pendant la grossesse.

	Total n= 63	MG n=50	GO n=13	p value
Fréquence d'évaluation de la profession	<i>n= 57/63*</i>	<i>n=44*</i>	<i>n=13</i>	NS
Toujours	36 (63.2%)	26 (59.4%)	10 (76.9%)	
Souvent	14 (24.6%)	11 (25%)	3 (23.1%)	
Parfois	6 (10.5%)	6 (13.6%)	0	
Jamais	1 (1.7%)	1 (2.3%)	0	
Orientation vers le médecin du travail	<i>n= 58/63*</i>	<i>n=45 *</i>	<i>n=13</i>	$p<0.01$
Toujours	2 (3.4%)	1 (2.20%)	1 (7.7%)	
Souvent	9 (15.5%)	4 (8.9%)	5 (38.5%)	
Parfois	24 (41.4%)	18 (40%)	6 (46.1%)	
Jamais	23 (39.6%)	22 (48.9%)	1 (7.7%)	
Période d'orientation vers le médecin du travail	<i>n=35</i>	<i>n=23</i>	<i>n=12</i>	NS
Préconceptionnelle	2 (5.7%)	1 (4.3%)	1 (8.3%)	
1er trimestre	26 (74.3%)	16 (69.6%)	10 (83.3%)	
2ème trimestre	15 (42.8%)	8 (34.8%)	7 (58.3%)	
3ème trimestre	8 (22.8%)	5 (21.7%)	3 (25%)	
Uniquement si profession estimée à risque	3 (8.5%)	2 (8.7%)	1 (8.3%)	
Suite à des questions de la patiente	2 (5.7%)	2 (8.7%)	0	

MG : médecins généralistes ; GO : gynécologues et obstétriciens ; NS : non significatif ; * données manquantes

2.1.3. Evaluation et prise en charge du risque lié au tabac

La totalité des médecins interrogeait leur patiente sur leur exposition au tabac : toujours pour 94.83% et souvent pour 5.17%. (**Tableau 3.**)

Suite à cette évaluation, 87.9% des médecins proposaient une aide au sevrage tabagique sans différence significative entre les deux spécialités.

Le type d'aide au sevrage proposé était assez varié chez les généralistes avec une prédominance toutefois pour la consultation addictologique et la psychothérapie de soutien qu'ils pratiquaient significativement plus ($p < 0,001$) que les gynécologues, et les substituts nicotiniques.

En revanche, chez les gynécologues et obstétriciens, aucun n'avait recours à la psychothérapie de soutien.

Tableau 3. Evaluation et prise en charge de l'exposition au tabac pendant la grossesse.

	Total (n=63)	MG (n=50)	GO (n=13)
Evaluation de l'exposition au tabac	<i>n=58/63*</i>	<i>n=45/50*</i>	<i>n=13</i>
Oui toujours	55 (94.8%)	42 (93.3%)	13 (100%)
Oui souvent	3 (5.2%)	3 (6.7%)	0
Oui parfois	0	0	0
Non jamais	0	0	0
Aide au sevrage	<i>n=58/63*</i>	<i>n=45/50*</i>	<i>n=13</i>
Oui	51 (87,9%)	40 (88.9%)	11 (84.6%)
Non	7 (12,1%)	5 (11.1%)	2 (22.2%)
Type d'aide au sevrage	<i>n=51</i>	<i>n=40</i>	<i>n =11</i>
Psychothérapie de soutien	24 (47%)	24 (60%)	0
Substituts nicotiniques	27 (53%)	23 (57.5%)	4 (36.4%)
Consultation addictologique	36 (70.6%)	27 (67.7%)	9 (81.8%)
Hypnose	16 (31.4%)	15 (37.5%)	1 (9.1%)
Acupuncture	18 (35.3%)	17 (42.5%)	1 (9.1%)

MG : médecins généralistes ; GO : gynécologues et obstétriciens ; * données manquantes

2.1.4. Evaluation et prise en charge du risque lié à l'alcool.

82% des médecins évaluaient régulièrement la consommation d'alcool de leur patiente enceinte (toujours ou souvent.) (**Tableau 4**)

Ces médecins proposaient toujours une prise en charge de leur patiente notamment par un message de prévention du risque (87%) que les médecins généralistes étaient significativement plus nombreux à proposer ($p < 0,05$), une aide au sevrage ou une consultation addictologique.

Tableau 4. Prise en charge du risque d'exposition à l'alcool pendant la grossesse.

	Total (n=63)	MG (n=50)	GO (n=13)	p value
Evaluation de l'exposition à l'alcool	n=58/63*	n=45/50*	n=13	NS
Oui toujours	35 (60,3%)	29 (64,4%)	6 (46,1%)	
Oui souvent	13 (22,4%)	10 (22,2%)	3 (23,1%)	
Oui parfois	5 (8,6%)	4 (8,9%)	1 (7,7%)	
Non jamais	5 (8,6%)	2 (4,4%)	3 (23,1%)	
Conduite à tenir suite à l'évaluation	n=53	n=43	n=10	
Message de prévention du risque	46 (86,8%)	40 (93%)	6 (60%)	<0.05
Consultation addictologique	26 (49%)	19 (44%)	7 (70%)	NS
Aide au sevrage	15 (28,3%)	14 (33%)	1 (10%)	NS
Rien	0	0	0	NS

MG : médecins généralistes ; GO : gynécologues et obstétriciens ; * données manquantes ; NS : non significatif

2.1.5. Evaluation et prise en charge du risque d'exposition au plomb.

Une majorité de 86,8% des médecins n'évaluaient jamais l'exposition au plomb pendant la grossesse sans différence significative entre les médecins (**tableau 5**)

Parmi les médecins qui évaluaient le risque d'exposition au plomb :

- **aucun n'avait retenu les quatre facteurs corrects d'exposition possible** parmi les cinq qui étaient proposés (salubrité du logement, activités de loisir, zone d'habitation, produit de maquillage utilisé.)

Par ailleurs, la recherche d'une plombémie chez la femme enceinte a été réalisée par 1.7% des médecins prenant en charge les femmes enceintes.

Tableau 5. Evaluation et prise en charge du risque d'exposition au plomb.

	Total (n=63)	MG (n=50)	GO (n=13)	p value
Evaluation de l'exposition au plomb	<i>n=53/63*</i>	<i>n=43/50*</i>	<i>n=10/13*</i>	
Oui toujours	2 (3.8%)	2 (4.4%)	0	NS
Oui souvent	1 (1.9%)	1 (2.2%)	0	
Oui parfois	9 (17%)	8 (17.8%)	1 (7.7%)	
Non jamais	46 (86.8%)	34 (75.6%)	12 (92.3%)	
Facteurs d'exposition au plomb recherchés	<i>n=12</i>	<i>n=11</i>	<i>n = 1</i>	
Salubrité du logement	11 (91.7%)	10 (91%)	1 (100%)	NS
Activités de loisir	1(8.3%)	1 (9%)	0	
Zone d'habitation	6 (50%)	5 (45.5%)	1(100%)	
Maquillage	2 (16.7%)	1 (9%)	1 (100%)	
Consommation poisson d'eau douce	1 (8.3%)	0	1 (100%)	
Plombémie déjà prescrite pendant la grossesse?	<i>n=58/63*</i>	<i>n=45*</i>	<i>n = 13</i>	
Oui	1(1.7%)	1 (2.2%)	0	NS
Non	57 (98.3%)	44 (97.8%)	13 (100%)	

MG : médecins généralistes ; GO : gynécologues et obstétriciens ; * données manquantes

2.1.6. Connaissance des agents environnementaux présentant un risque avéré pendant la grossesse

20 médecins soit 31.7% avaient retenu les agents environnementaux à risque avéré pendant la grossesse (phtalates, bisphénol A, pesticides, monoxyde de carbone et plomb sans mettre les ondes électromagnétiques dont le risque n'est pas avéré.)

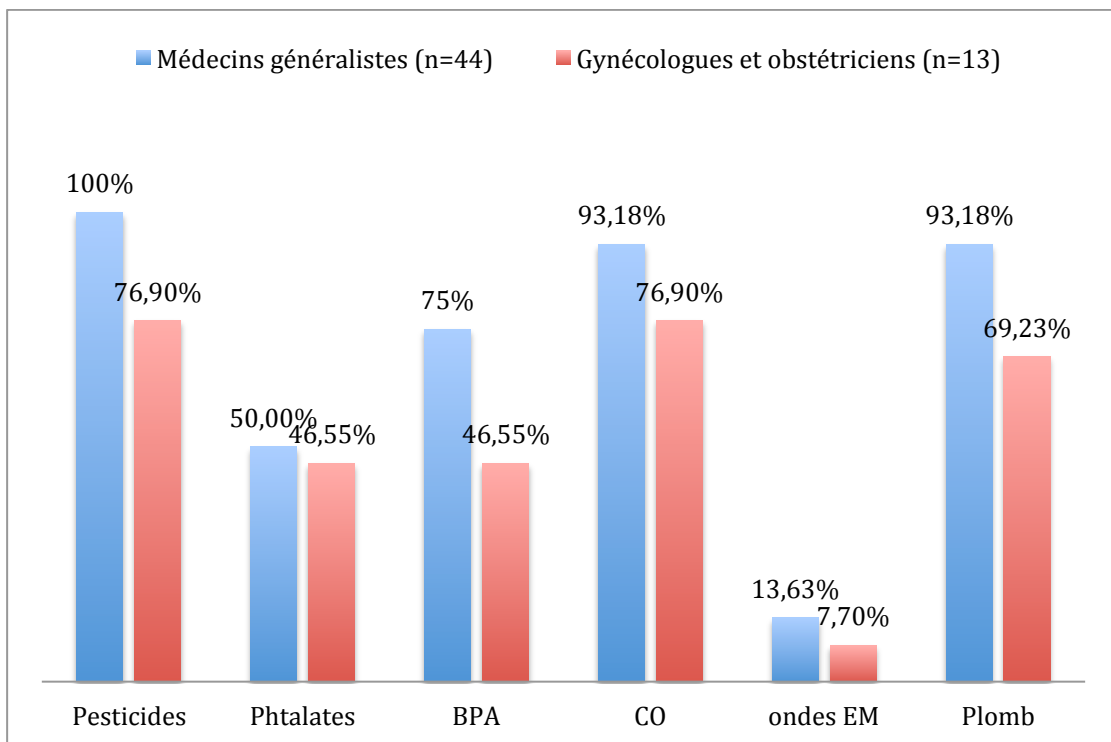
Il s'agissait de :

- 3 gynécologues et obstétriciens (23.1% d'entre eux) qui n'avaient pas de formation complémentaire

- 17 médecins généralistes (34% d'entre eux) parmi lesquels 5 avaient fait une formation complémentaire en gynécologie et obstétrique et 2 avaient fait une formation en santé environnementale.

Le détail des réponses est présenté dans la figure 18.

Figure 18. Agents environnementaux évalué comme à risque pour la grossesse par les médecins généralistes, gynécologues et obstétriciens.



BPA : bisphénol A ; CO : monoxyde de carbone ; ondes EM : ondes électromagnétiques

2.1.7. Connaissance des "bons gestes" pour garantir un environnement sain pendant la grossesse.

2.1.7.1. Bons gestes retenus.

Nous rappelons qu'il y avait huit bons gestes à retenir sur les dix proposés (cf méthode.)

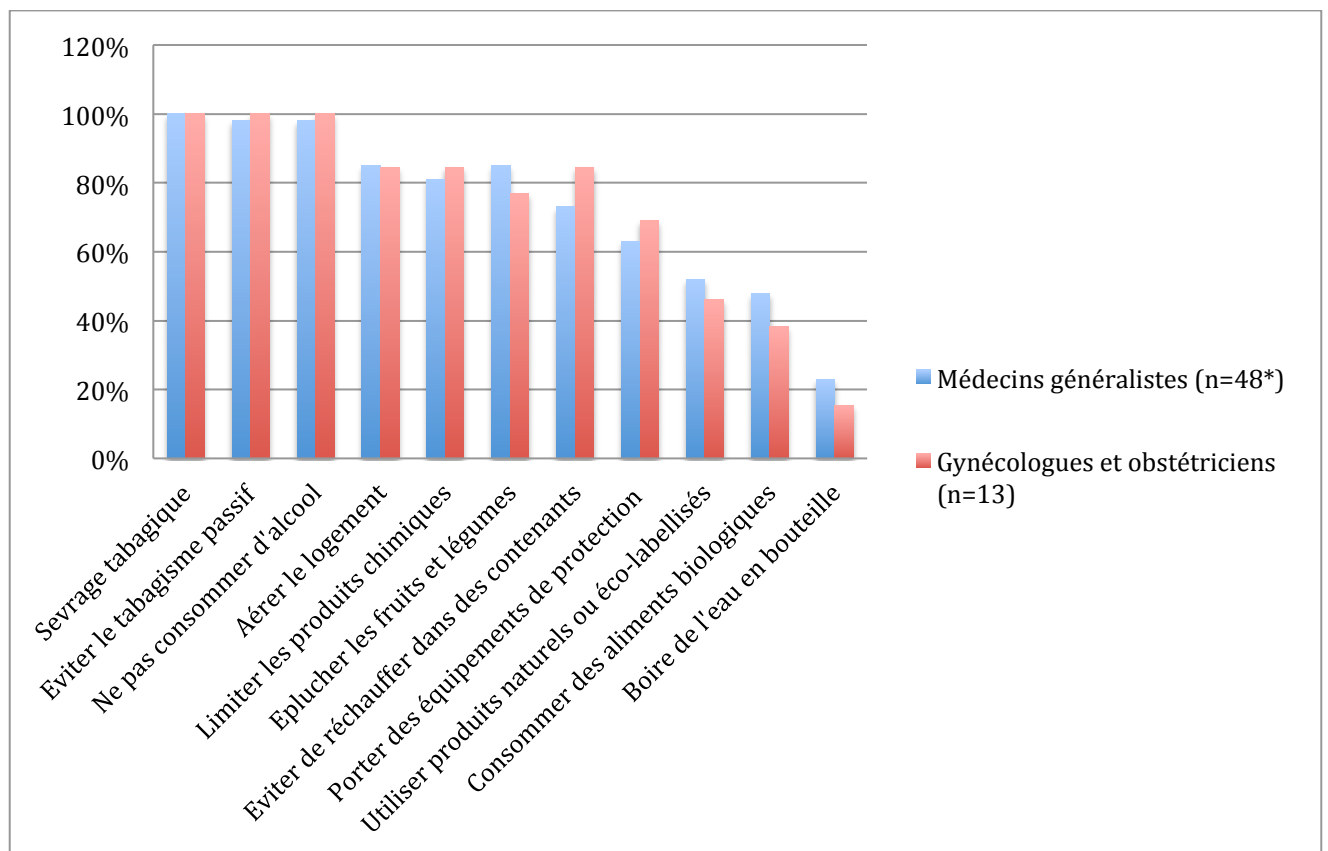
Le détail des gestes retenus est présenté dans la figure 19.

22 médecins (36%) avaient retenus les 8 bons gestes dans leur totalité mais 19 avaient retenu également les deux réponses erronées (37,5% des généralistes et 30,7% des gynécologues et obstétriciens.)

63% étaient des femmes et 37% des hommes. 50% avaient entre 40 et 54 ans, 27% avait 55 ans et plus et 23% moins de 40 ans.

2 avaient fait une formation complémentaire en santé environnementale, 4 médecins généralistes avaient fait une formation complémentaire en gynécologie-obstétrique et/ou pédiatrie.

Figure 19. Bons gestes retenus par les médecins généralistes, les gynécologues et les obstétriciens pour garantir un environnement sain pendant la grossesse.



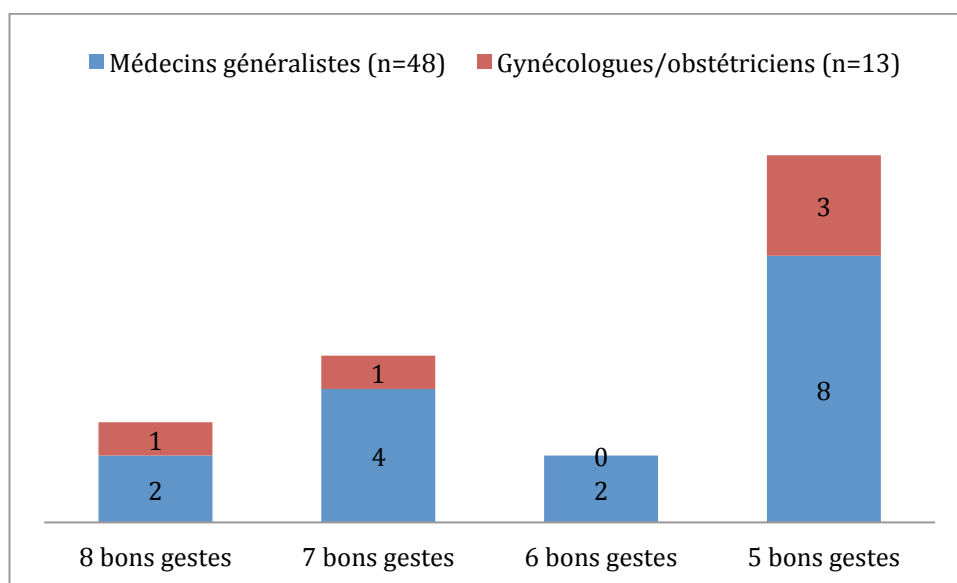
* Données manquantes

La **figure 20** représente la répartition des médecins selon le nombre de bons gestes retenus et n'ayant pas retenu les réponses erronées.

Au total, 3 médecins généralistes avaient retenu les 8 bons gestes sans les mauvaises réponses : 2 femmes et 1 homme, tous âgés entre 40 et 54 ans.

Aucun n'avait fait de formation complémentaire ni en santé environnementale ni en gynécologie-obstétrique ou pédiatrie.

Figure 20. Nombre de bons gestes retenus selon la spécialité.



2.1.7.2. Hiérarchisation des 5 bons gestes les plus importants.

Le bon classement était :

- n°1 sevrage tabagique
- n°2 ne pas consommer d'alcool ou éviter le tabagisme passif
- n°3 éviter le tabagisme passif ou ne pas consommer d'alcool
- n°4 limiter le nombre de produits chimiques (entretien, bricolage, jardinage...)
- n°5 porter des équipements de protection

Un médecin a donné une hiérarchisation correcte des 5 bons gestes : il s'agissait d'une gynécologue-obstétricienne, de 55 ans et plus travaillant en milieu hospitalier ou clinique.

Parmi les 20 médecins connaissant bien les agents environnementaux à risque, 11 connaissaient les 8 bons gestes du quotidien pour permettre d'éviter ces risques (9 médecins généralistes et 2 gynécologues-obstétriciens.)

Aucun de ces 11 médecins n'avaient hiérarchisé correctement ces bons gestes (oubli du tabagisme passif, de ne pas consommer d'alcool et d'aérer le logement)

2.2. Analyse secondaire.

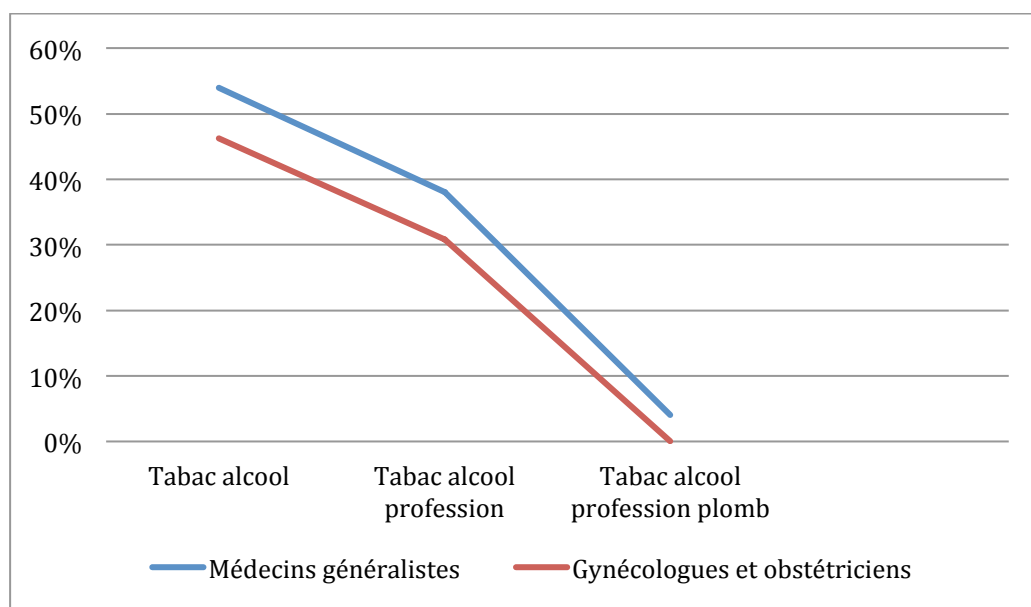
2.2.1. Médecins attentifs aux principaux facteurs de risque pour la grossesse.

Nous avons défini les facteurs principaux comme étant:

- le tabac
- l'alcool
- le risque professionnel
- et le plomb.

Nous allons voir comment ces différents facteurs sont évalués (**figure 21**) les uns avec les autres.

Figure 21. Fréquence d'évaluation des facteurs de risque (en cumulé.)



2.2.1.1. Médecins évaluant toujours le risque d'exposition au tabac et à l'alcool

Trente-trois médecins (52.4%) évaluaient toujours l'exposition au tabac et la consommation d'alcool pendant la grossesse : 27 médecins généralistes (54% d'entre eux) et 6 gynécologues et obstétriciens (46.2% d'entre eux) sans différence significative.

Il y avait 57.6% de femmes et 42.4% d'hommes.

Les médecins qui suivaient régulièrement des grossesses n'évaluaient pas plus significativement ces facteurs.

Les médecins généralistes qui avaient fait une formation complémentaire en gynécologie-obstétrique ou pédiatrie (70% de ces derniers) n'évaluaient pas non plus davantage ces facteurs que ceux qui n'avaient pas de formation (42,5%) ($p=0,16$)

Par ailleurs, il n'y avait pas non plus de différence selon le niveau d'information ressenti en santé environnementale (assez bien informés : 50%, peu ou pas du tout informés : 55,5%) ($p=0,76$)

Le détail des caractéristiques de ces médecins est exposé dans le **tableau n°6**.

Tableau 6. Caractéristiques des médecins évaluant toujours le risque d'exposition au tabac et à l'alcool.

	Total	MG	GO
Répartition	<i>n</i> = 33	27 (81.8%)	6 (18.2%)
Sexe	<i>n</i> =33	<i>n</i> =27	<i>n</i> =6
Femme	19 (57.6%)	14 (51.8%)	5 (83.3%)
Homme	14(42.4%)	13 (48.2%)	1(16.7%)
Age	<i>n</i> = 33	<i>n</i> =27	<i>n</i> =6
<40 ans	10 (21.2%)	6 (22.2%)	4 (66.6%)
40-54 ans	16 (48.5%)	15 (55.6%)	1 (16.7%)
55 ans et plus	7 (30.3%)	6 (22.2%)	1 (16.7%)
Fréquence suivi de grossesses	<i>n</i> = 33	<i>n</i> =27	<i>n</i> =6
Régulièrement	9 (27.3%)	3 (11.1%)	6 (100%)
Parfois	7 (21.2%)	7 (25.9%)	0
Rarement	9 (27.3%)	9 (33.3%)	0
Jamais	8 (24.4%)	8 (29.6%)	0
Formation complémentaire	<i>n</i> = 33	<i>n</i> =27	<i>n</i> =6
Santé environnementale			
Oui	1 (3.03%)	1 (3.7%)	0
Non	32 (96,9%)	7 (25.9%)	
Gynécologie obstétrique et/ou pédiatrie			
Oui	0	0	0
Niveau d'information ressenti	<i>n</i> =32	<i>n</i> =27	<i>n</i> =5
Assez bien informé	7 (21.8%)	5 (18.5%)	
Peu informé	21(65.6%)	18 (66.7%)	2 (40%)
Pas du tout informé	4 (12.5%)	4 (14.8%)	3 (60%)
Lieu d'exercice	<i>n</i> = 33	<i>n</i> =27	<i>n</i> =6
Libéral seul	5 (15.2%)	4 (14.8%)	1 (16.6%)
Libéral en groupe	18 (54.5%)	18 (66.7%)	0
Hôpital ou clinique	5 (18.2%)	0	5 (83.3%)
PMI	4 (12.1%)	4 (14.8%)	0
Autre	1 (3.03%)	1 (3.7%)	0

MG : médecins généralistes ; GO : gynécologues et obstétriciens

2.2.1.2. Médecins évaluant l'exposition au tabac, à l'alcool et le risque professionnel.

Vingt-trois médecins (36.5%) étaient attentifs à ces trois facteurs en les évaluant toujours : 19 généralistes (38% d'entre eux) et 4 gynécologues et obstétriciens (30.8% d'entre eux). Il n'y avait pas plus d'hommes que de femmes.

Cinq médecins généralistes avaient fait une formation complémentaire en gynécologie obstétrique et 1 en santé environnementale mais cela ne modifiait pas significativement leurs résultats.

Le niveau d'information en santé environnementale n'influçait pas non plus les résultats (**Tableau 7** page suivante.)

Tableau 7. Caractéristiques des médecins évaluant toujours le risque d'exposition au tabac, à l'alcool et le risque professionnel.

	Total	MG	GO
Répartition	<i>n</i> = 23	<i>n</i> =19	<i>n</i> =4
Sexe	<i>n</i> =23	<i>n</i> =19	<i>n</i> =4
Femme	11 (47.8%)	8 (42.1%)	3 (75%)
Homme	12 (52.2%)	11 (57.9%)	1 (25%)
Age	<i>n</i> = 23	<i>n</i> =19	<i>n</i> =4
<40 ans	7 (30.4%)	5 (26.3%)	2 (50%)
40-54 ans	10 (43.5%)	9 (47.4%)	1 (25%)
55 ans et plus	6 (26.1%)	5 (26.3%)	1 (25%)
Fréquence suivi de grossesses	<i>n</i> = 23	<i>n</i> =19	<i>n</i> =4
Régulièrement	7(30.4%)	3 (15.8%)	4 (100%)
Parfois	8 (34.8%)	8 (42.1%)	0
Rarement	4 (17.4%)	4 (21.05%)	0
Jamais	4 (17.4%)	4 (21.05%)	0
Formation complémentaire	<i>n</i> =23	<i>n</i> =19	<i>n</i> =4
Santé environnementale	1 (4.3%)	1 (5.3%)	0
Gynécologie obstétrique et/ou pédiatrie	5 (21.7%)	5 (26.3%)	0
Niveau d'information ressenti en santé environnementale	<i>n</i> =22	<i>n</i> =19	<i>n</i> =3
Assez bien informé	6 (27.3%)	4 (21.05%)	2 (66.7%)
Peu informé	12 (54.5%)	11 (57.9%)	1 (33.3%)
Pas du tout informé	4 (18.2%)	4 (21.05%)	0
Lieu d'exercice	<i>n</i> = 23	<i>n</i> =19	<i>n</i> =4
Libéral seul	5 (21.7%)	4 (21.05%)	1 (25%)
Libéral en groupe	13 (56.5%)	13 (68.4%)	0
Hôpital ou clinique	4 (17.4%)	0	3 (75%)
PMI	1 (4.35%)	1 (5.3%)	0
Autre	0	1 (5.3%)	0

MG : médecins généralistes ; GO : gynécologues et obstétriciens

2.2.1.3. Médecins évaluant l'exposition au tabac, à l'alcool, les risques professionnels et l'exposition au plomb

Deux médecins généralistes (3.2%) étaient attentifs à ces quatre facteurs : il s'agissait de 2 hommes de plus de 40 ans, qui suivaient parfois ou rarement des grossesses. Ils n'avaient aucune formation complémentaire et travaillaient en libéral en groupe pour l'un et seul pour l'autre. Ces deux médecins s'estimaient peu informés en santé environnementale.

Nous pouvons mettre en parallèle ce résultat avec la question 18 qui portait sur les agents environnementaux présentant un risque avéré pour la grossesse car **79.3% des médecins évaluaient pourtant bien le plomb comme un agent à risque pour la grossesse.**

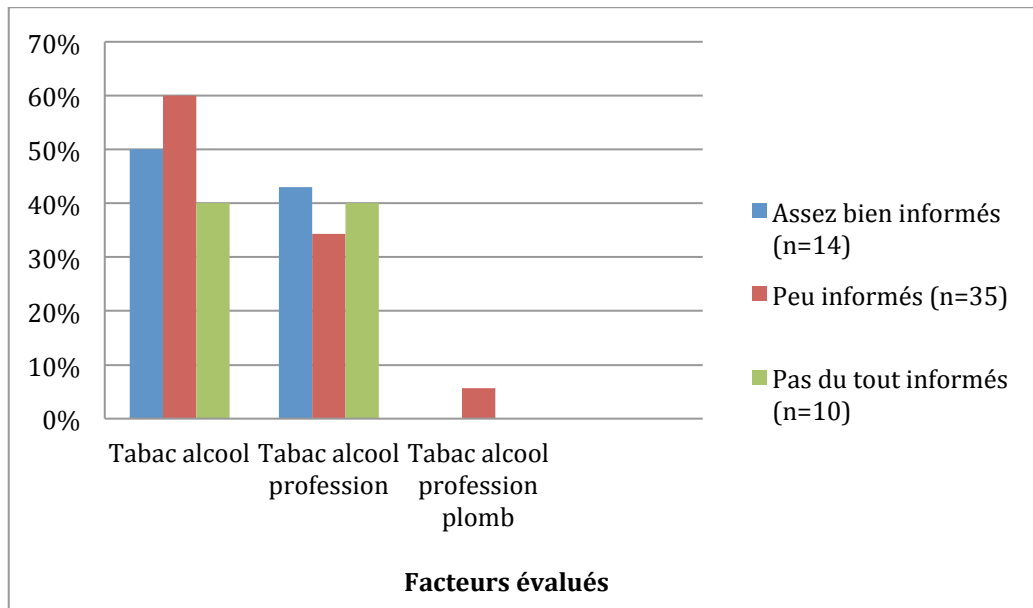
2.2.2. Relation entre le niveau de connaissances ressenti en santé environnementale pour la grossesse et le dépistage de facteurs d'exposition à risque.

La **figure 22** représente le pourcentage de médecins selon leur niveau d'information ressenti et les facteurs qu'ils évaluaient dans leur pratique.

Il n'y avait pas de différence significative selon le niveau d'information.

Les médecins qui s'estimaient bien informés ne dépistaient pas davantage ces facteurs de risque que les autres.

Figure 22. Lien entre le niveau de connaissances ressenti par les médecins et leur dépistage des agents à risque d'exposition pendant la grossesse.



2.2.3. Concordance entre l'évaluation des facteurs de risque et la conduite à tenir préventive associée.

Parmi les médecins évaluant tabac et alcool, tous proposaient une prise en charge par la suite, que ce soit par eux-mêmes (aide au sevrage, psychothérapie de soutien, message de prévention du risque) ou par un confrère addictologue.

Après évaluation de la profession, **43.5% n'adressaient jamais leur patiente à un médecin du travail**, 4.35% le faisait toujours, 34.8% le faisaient parfois et 17.4% le faisaient souvent.

Les 2 médecins évaluant l'exposition au plomb en plus des autres facteurs ci-dessus ne recherchaient pas les quatre facteurs de risque d'exposition potentiels au plomb et n'avaient jamais prescrit de plombémie.

3. CONNAISSANCES ET PRATIQUES EN SANTE ENVIRONNEMENTALE POUR LE NOUVEAU-NE (MEDECINS GENERALISTES ET PEDIATRES.)

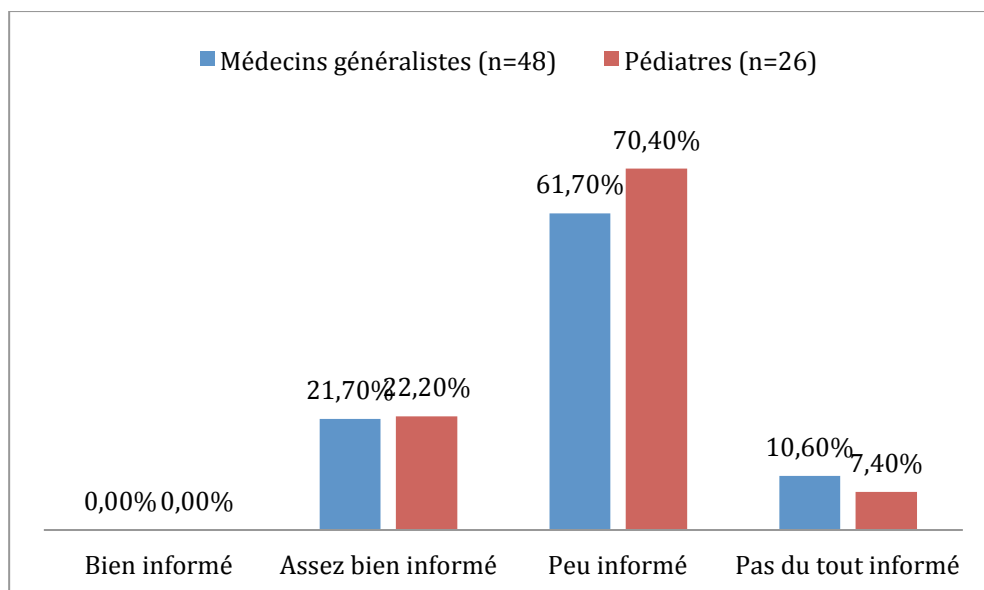
3.1. Analyse descriptive

3.1.1. Niveau d'information ressenti en santé environnemenale concernant le nouveau-né.

Comme présenté dans la figure 23, aucun médecin ne s'est estimé bien informé en santé environnementale concernant la prise en charge du nouveau-né. La majorité s'estimait peu informée (66,1% des médecins)

Il n'y avait pas de différence significative entre les médecins généralistes et les pédiatres dans leur niveau d'information ressenti.

Figure 23. Niveau d'information ressenti en santé environnementale pour le nouveau-né.

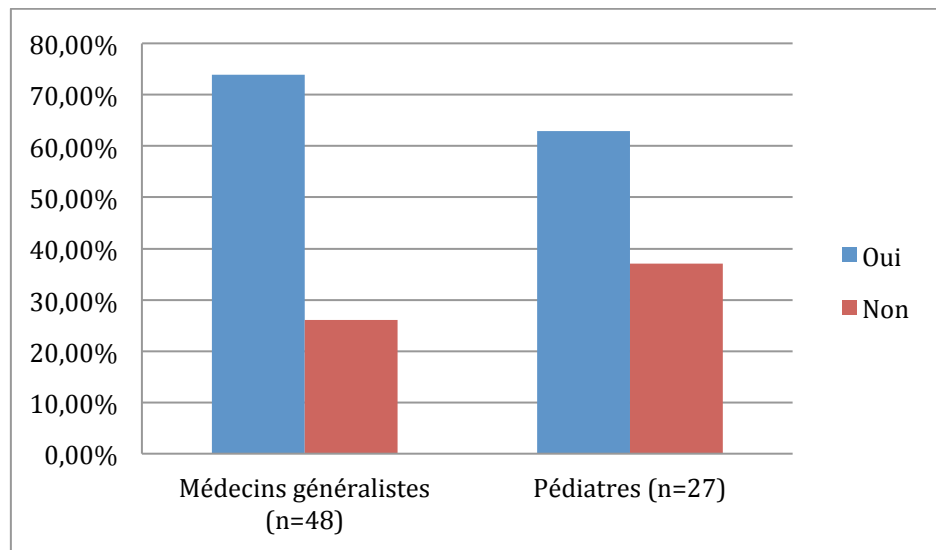


3.1.2. Evaluation du risque lié à la profession parentale

69.8% des médecins interrogeaient les parents sur leur profession (73.9% des généralistes et 62.9% des pédiatres) et 30.1% ne le faisaient pas (dont 26.1% des généralistes et 37.1% des pédiatres.) (figure 24)

Il n'y avait pas de différence significative entre les généralistes et les pédiatres (p=0.5)

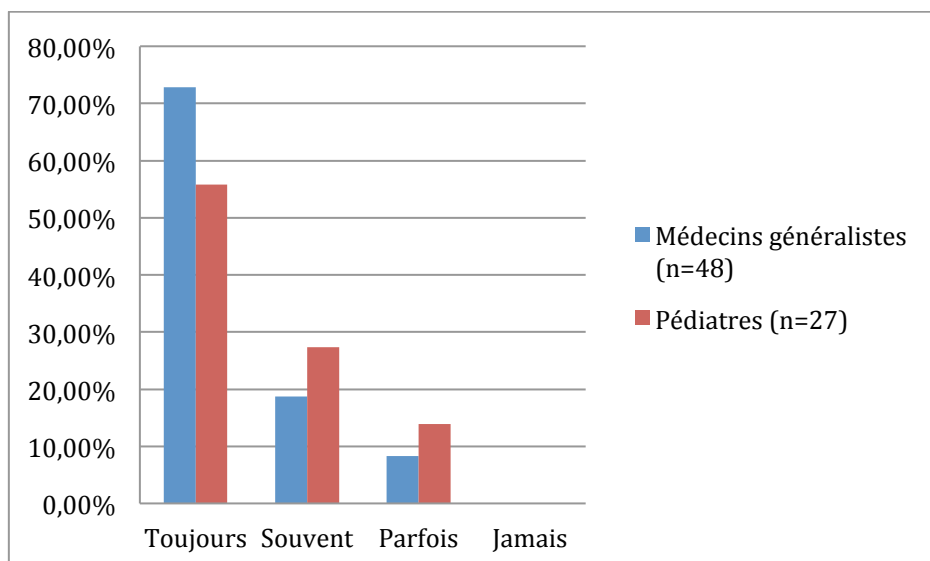
Figure 24. Evaluation de la profession parentale.



3.1.3. Evaluation et prise en charge du risque lié au tabagisme passif d'origine parentale.

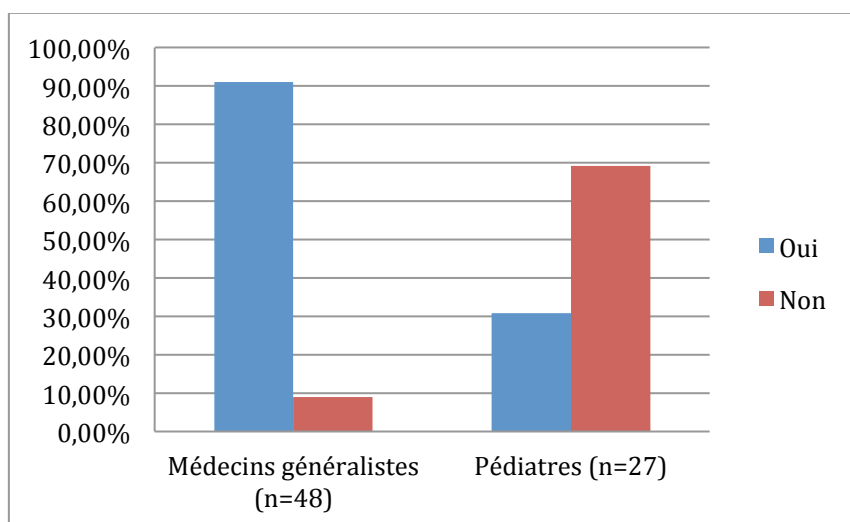
Comme présenté dans la **figure 25**, 58.1% des médecins interrogeaient toujours les parents sur leur consommation de tabac et 28.4% le faisaient souvent. **Les médecins généralistes recherchaient "toujours" ce risque significativement plus que les pédiatres ($p < 0.001$) qui le faisaient plutôt "souvent".**

Figure 25. Evaluation du tabagisme passif parental des nouveau-nés par les médecins généralistes et les pédiatres.



Une aide au sevrage était proposée dans 63.6% des cas, significativement plus par les médecins généralistes que par les pédiatres ($p<0,001$) (figure 26).

Figure 26. Proposition d'une aide au sevrage aux parents fumeurs de nouveau-nés par les médecins généralistes et les pédiatres.



3.1.4. Evaluation et prise en charge du risque d'exposition au plomb des nouveau-nés.

Plus de la moitié (51,3%) des médecins ne recherchaient jamais le risque d'exposition au plomb des nouveau-nés.

Comme présenté dans le **tableau 8**, les facteurs d'exposition au plomb recherchés par les médecins étaient majoritairement la salubrité du logement pour 89% d'entre eux et la zone d'habitation pour 47.2%.

33,8 % des médecins avaient déjà prescrit une plombémie à un jeune enfant avec une différence significative pour les pédiatres ($p<0.001$.)

Tableau 8. Evaluation et prise en charge du risque d'exposition au plomb des nouveau-nés par les médecins généralistes et les pédiatres.

	Total (n=77)	Médecins généralistes (n=50)	Pédiatres (n=27)
Recherche du risque d'exposition au plomb	n=74/77*	n=48/50*	n=26*
Toujours	3 (4%)	3 (6.3%)	0
Souvent	10 (13.5%)	5(10.4%)	5 (19.2%)
Parfois	23 (30.7%)	17 (35.4%)	6 (23.1%)
Jamais	38 (51,3%)	23 (47.9%)	15(57.7%)
Facteurs d'exposition recherchés	n=36	n=25	n=11
Allaitement maternel	13 (36.1%)	7 (28%)	6 (54.5%)
Salubrité du logement	32 (88.9%)	22 (88%)	10 (91%)
Activités de loisir des parents	6 (16.6%)	2 (16%)	4 (18.2%)
Produits de maquillage mère	4 (11.1%)	2 (8%)	2 (18.2%)
Zone d'habitation	17 (47.2%)	10 (40%)	7 (63.6%)
Plombémie déjà prescrite	n=74/77*	n=47/50*	n=27
Oui	25 (33.8%)	9 (19.1%)	16 (59.3%)
Non	49 (66.2%)	38 (80.9%)	11 (40.7%)

* données manquantes

3.1.5. Connaissance des autres agents environnementaux à risque pour le nouveau-né.

5 éléments étaient à retenir parmi les 6 proposés : pesticides, phtalates, bisphénol A, monoxyde de carbone et plomb.

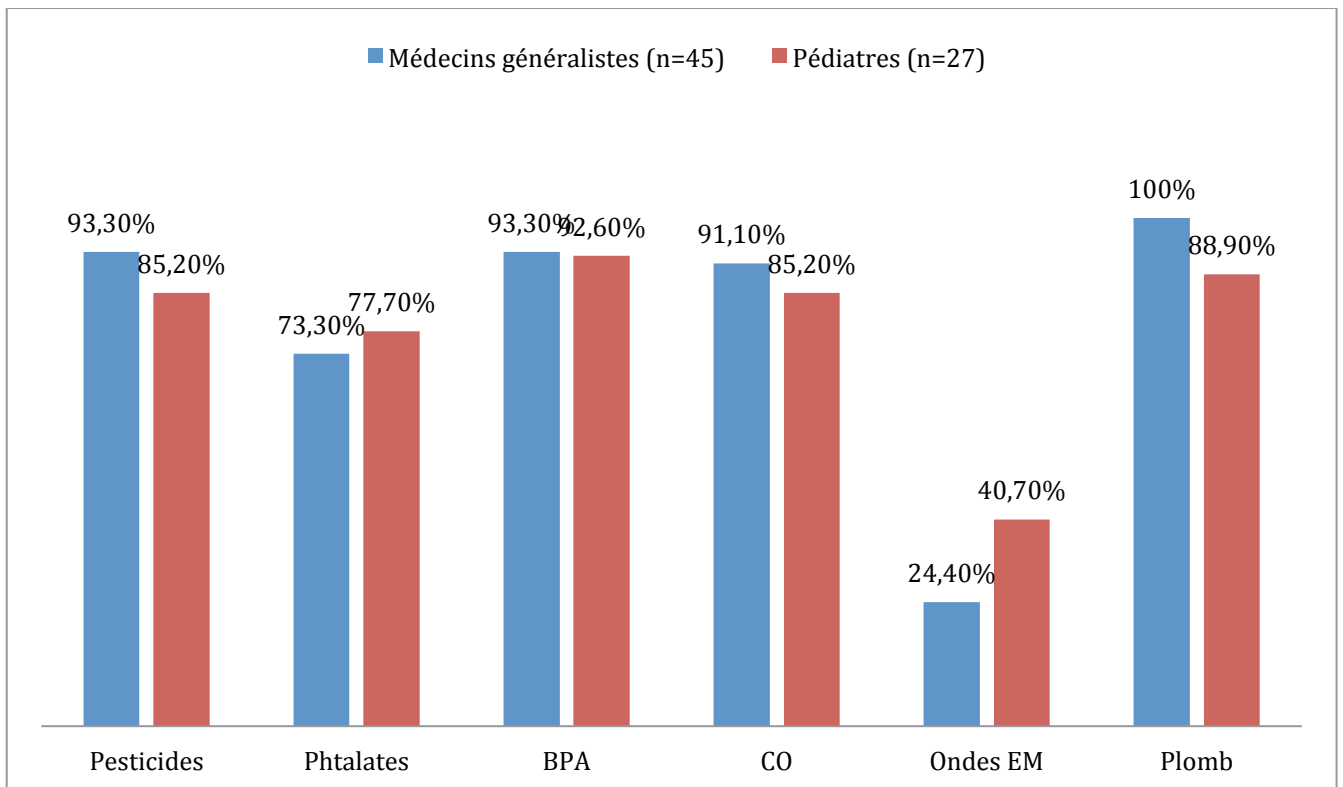
28 médecins (38.9%) ont retenu les 5 agents environnementaux à risque avéré pour le nouveau-né, avec 20 généralistes (44.4%) et 8 pédiatres (29.6%) sans différence significative entre eux. (p=0.32)

2 médecins (7.14%) avaient fait une formation complémentaire en santé environnementale et il n'y avait pas de différence significative dans leur connaissance avec ceux n'ayant pas eu de formation complémentaire en santé environnementale (p=0.55)

7 médecins généralistes sur les 20 (35%) avaient fait une formation complémentaire en gynécologie et/ou pédiatrie mais la différence n'était pas significative avec ceux n'ayant pas fait de formation complémentaire (p=0.08)

De façon détaillée, il n'y avait pas de différence significative entre les médecins généralistes et les pédiatres quant à leur connaissance des substances à risque, sauf pour le plomb que les médecins généralistes évaluaient significativement plus à risque avéré pour le nouveau-né que les pédiatres (p<0,05).

Figure 27. Agents environnementaux représentant un risque avéré pour le nouveau-né selon les spécialités.



BPA : bisphénol A ; CO : monoxyde de carbone ; ondes EM : ondes électromagnétiques

3.1.6. Connaissance des "bons gestes" pour garantir un environnement sain en présence d'un nouveau-né

3.1.6.1. Bons gestes retenus

Les bons gestes à retenir parmi les items proposés étaient :

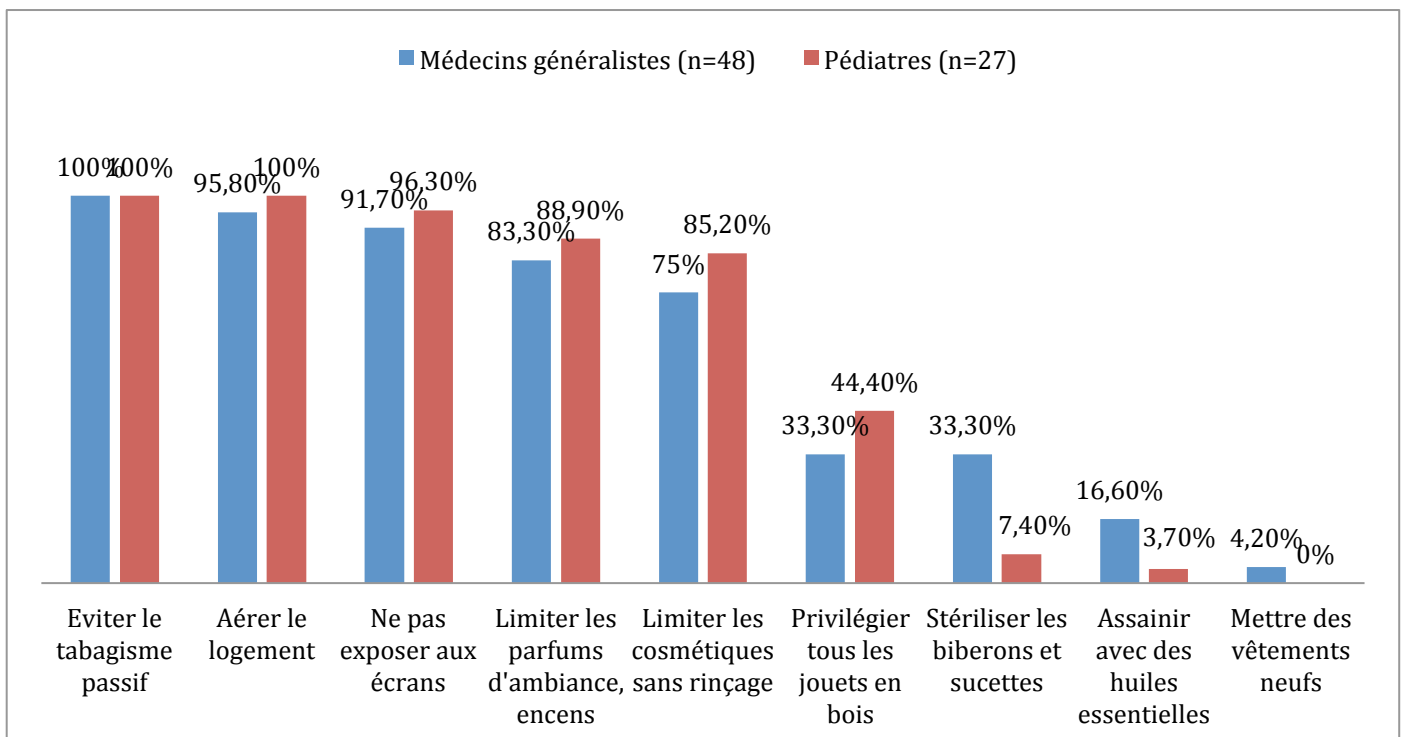
- éviter le tabagisme passif
- aérer le logement tous les jours
- limiter l'utilisation de cosmétique sans rinçage
- limiter l'utilisation de produits d'ambiance, encens...
- ne pas exposer les bébés aux écrans

13 médecins (17.3%) ont retenu ces 5 bons gestes répartis en 2 médecins généralistes (15.4%) et 11 pédiatres (84.6%) avec une différence significative pour les pédiatres ($p < 0.0001$).

Aucun de ces médecins n'avait fait de formation complémentaire en santé environnementale.

Le détail des réponses données est présenté dans la figure 28.

Figure 28. Bons gestes retenus pour un environnement sain en présence d'un nouveau-né.



3.1.6.2. Hiérarchisation des 5 bons gestes les plus importants.

3 médecins ont correctement hiérarchisé les 5 bons gestes à retenir : 2 pédiatres et 1 médecin généraliste. Il s'agissait de deux pédiatres hospitaliers femmes de moins de 40 ans et d'un médecin généraliste homme de 55 ans et plus.

Aucun médecin n'ayant retenu la totalité des bons gestes dans la question précédente ne les avait hiérarchisés correctement.

Parmi les 28 médecins ayant bien identifié les agents environnementaux à risque pour le nouveau-né, 10 (35,7%) connaissaient les bons gestes pour garantir un environnement sain en présence d'un nouveau-né (7 généralistes et 3 pédiatres.)

Aucun de ces 10 médecins n'avait hiérarchisé ces bons gestes.

3.2. Analyse secondaire

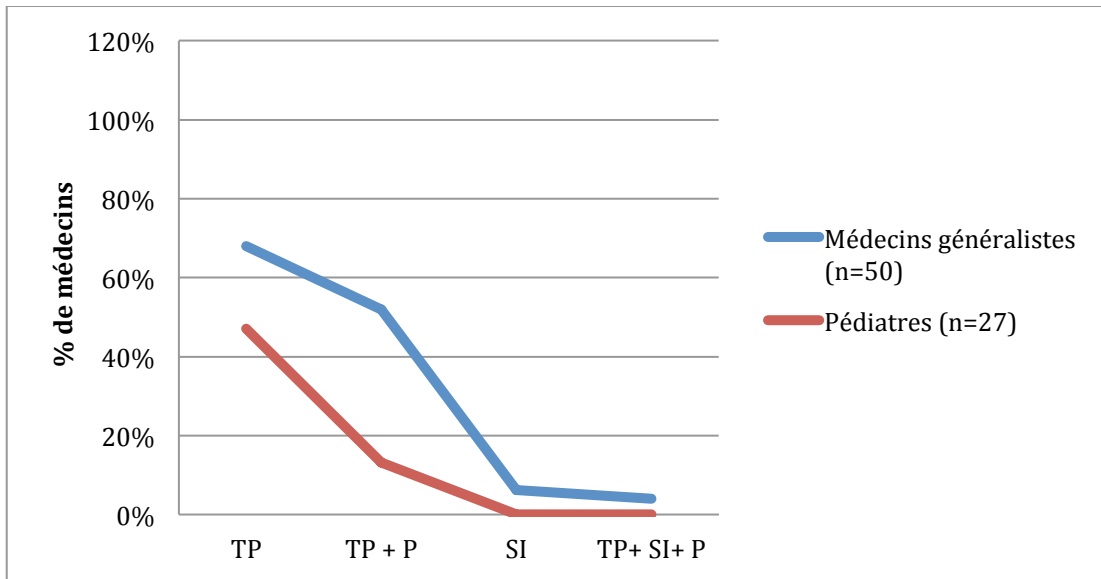
3.2.1. Médecins attentifs aux principaux facteurs de risque pour le nouveau-né.

Nous avons défini comme facteurs principaux :

- le tabagisme passif
- la profession des parents
- le saturnisme infantile.

La figure 29 représente la synthèse de la fréquence d'évaluation de ces facteurs.

Figure 29. Représentation du taux de médecins selon le nombre de facteurs de risque toujours évalués.



TP : tabagisme passif ; SI : saturnisme infantile, P : profession parentale

3.2.1.1. Médecins évaluant toujours l'exposition au tabagisme passif.

54,5% des médecins généralistes et pédiatres interrogeaient toujours les parents sur l'exposition des nouveau-nés au tabagisme passif d'origine parentale, avec une différence significative pour les médecins généralistes.

Les détails sont donnés dans le tableau 9 (page suivante.)

Tableau 9. Caractéristiques des médecins évaluant toujours l'exposition des nouveau-nés au tabagisme passif parental.

	Total	Médecins généralistes	Pédiatres
Répartition	<i>n= 43</i>	35	8
Sexe	<i>n=42</i>	<i>n=35</i>	<i>n=8</i>
Femme	21 (48,8%)	16 (45,7%)	5 (62,5%)
Homme	22 (51,2%)	19 (54,3%)	3 (37,5%)
Age	<i>n=43</i>	<i>n= 35</i>	<i>n=8</i>
<40 ans	10 (23,3%)	7 (20%)	3 (37,5%)
40-54 ans	17 (39,5%)	16 (45,7%)	1 (12,5%)
55 ans et plus	16 (37,2%)	12 (34,3%)	4 (50%)
Fréquence suivi de nouveau-nés	<i>n= 42</i>	<i>n= 34</i>	<i>n=8</i>
Régulièrement	21 (50%)	16 (47,1%)	5 (62,5%)
Parfois	9 (21,4%)	7 (20,6%)	2 (25%)
Rarement	7 (16,7%)	7 (20,6%)	0
Jamais	5 (11,9%)	4 (11,8%)	1 (12,5%)
Formation complémentaire	<i>n=43</i>	<i>n= 35</i>	<i>n=8</i>
Santé environnementale	2 (4,65%)	1 (2,8%)	1 (12,5%)
Gynécologie obstétrique et/ou pédiatrie	6 (17,1%)	6 (17,1%)	0
Niveau d'information ressenti en santé environnementale	<i>n=43</i>	<i>n=34</i>	<i>n=8</i>
Assez bien informé	13 (30,9%)	11 (32,3%)	2 (25%)
Peu informé	25 (59,5%)	19 (55,9%)	6 (75%)
Pas du tout informé	4 (9,5%)	4 (11,7%)	0
Lieu d'exercice	<i>n= 43</i>	<i>n=35</i>	<i>n=8</i>
Libéral seul	6 (13,9%)	6 (17,1%)	0
Libéral en groupe	25 (58,1%)	23 (65,7%)	2 (25%)
Hôpital ou clinique	5 (11,6%)	0	5 (62,5%)
PMI	6 (13,9%)	5 (14,3%)	1 (12,5%)
Autre	1 (2,3%)	1 (2,9%)	0

3.2.1.2. Médecins attentifs au risque de saturnisme infantile.

6,2% des médecins généralistes et aucun pédiatre recherchaient toujours un risque d'exposition au plomb et 51,1% des médecins n'évaluaient jamais ce risque.

Il s'agissait de 3 médecins généralistes, hommes, un de chaque catégorie d'âge. Ils suivaient régulièrement des nouveau-nés et exerçaient en cabinet de groupe.

Un seul avait fait une formation complémentaire en gynécologie obstétrique ou pédiatrie.

Ils s'estimaient assez bien informés pour 33,3% et peu informés pour 66,7%.

3.2.1.3. Médecins attentifs au tabagisme passif et à la profession parentale

30 médecins étaient attentifs à la profession parentale et au tabagisme passif (38,9%) dont les caractéristiques sont présentées dans le **tableau 10**.

Les médecins généralistes étaient davantage attentifs à ces deux éléments que les pédiatres ($p < 0,001$).

Il n'y avait pas de différence significative selon le niveau d'information ou la fréquence de suivi de nouveau-nés.

Tableau 10. Caractéristiques des médecins attentifs au tabagisme passif et à la profession parentale.

	Total	Médecins généralistes n=50	Pédiatres n=27	p value
Répartition	30	26 (52%)	4 (13,3%)	p<0,01
Sexe	<i>n=30</i>	<i>n=26</i>	<i>n=4</i>	NS
Femme	11 (36,7%)	9 (34,6%)	2 (50%)	
Homme	19 (63,3%)	17 (65,4%)	2 (50%)	
Age	<i>n=30</i>	<i>n= 26</i>	<i>n=4</i>	NS
<40 ans	4 (13,3%)	4 (15,4%)	0	
40-54 ans	14 (46,7%)	13 (50%)	1 (25%)	
55 ans et plus	12 (40%)	9 (34,6%)	3 (75%)	
Fréquence suivi de nouveau-nés	<i>n= 30</i>	<i>n= 26</i>	<i>n=4</i>	NS
Régulièrement	15 (50%)	12 (46,2%)	3 (75%)	
Parfois	7 (23,3%)	7 (26,9%)	0	
Rarement	5 (16,7%)	5 (19,2%)	0	
Jamais	3 (10%)	2 (7,7%)	1 (7,7%)	
Formation complémentaire	<i>n=30</i>	<i>n= 26</i>	<i>n=4</i>	NS
Santé environnementale	1 (3,3%)	0	1 (25%)	
Gynécologie obstétrique et/ou pédiatrie	3 (11,5%)	3 (11,5%)	0	
Niveau d'information ressenti en santé environnementale	<i>n=29</i>	<i>n=25</i>	<i>n=4</i>	NS
Assez bien informé	10 (34,5%)	8 (32%)	2 (50%)	
Peu informé	16 (55,2%)	14 (56%)	2 (50%)	
Pas du tout informé	3 (10,3%)	3 (12%)	0	
Lieu d'exercice	<i>n=30</i>	<i>n=26</i>	<i>n=4</i>	NS
Libéral seul	4 (13,3%)	4 (15,4%)	0	
Libéral en groupe	17 (56,7%)	16 (61,5%)	1 (25%)	
Hôpital ou clinique	2 (6,7%)	0	2 (50%)	
PMI	6 (20%)	5 (19,2%)	1 (25%)	
Autre	1 (3,3%)	1 (3,8%)	0	

3.2.1.4. Médecins attentifs au tabagisme passif, au saturnisme infantile et à la profession parentale

Seulement 2 médecins généralistes étaient donc attentifs à ces trois facteurs (2,6%). Il s'agit de deux hommes qui suivaient régulièrement ou parfois des nouveau-nés et qui s'estimaient peu informés en santé environnementale. Ils n'avaient pas fait de formation complémentaire.

3.2.2. Relation entre le niveau de connaissances ressenti en santé environnementale pour le nouveau-né et le dépistage de facteurs d'exposition à risque.

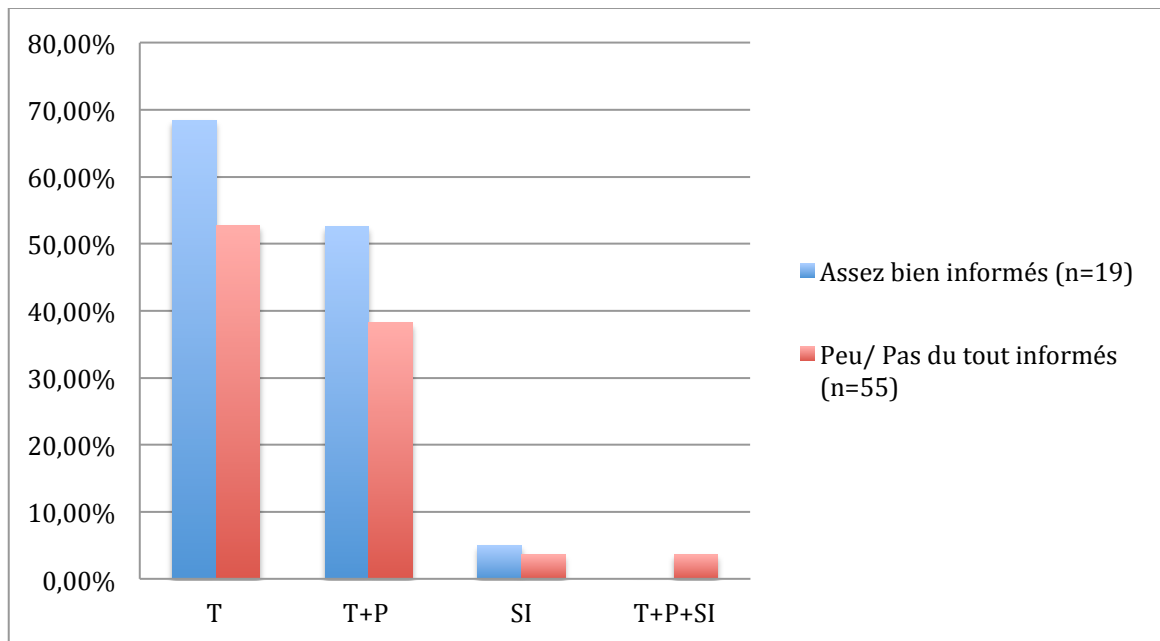
Comme présenté dans la **figure 30**,

- Parmi les médecins qui s'estimaient assez bien informés :
 - 68,4% évaluaient toujours le tabagisme passif
 - 52,6% le tabagisme passif et la profession parentale
 - 5% le saturnisme infantile
 - aucun n'évaluait les trois facteurs ensemble.

- Parmi ceux qui s'estimaient peu ou pas du tout informés :
 - 52,7% évaluaient toujours le tabagisme passif
 - 38,2% évaluaient le tabagisme passif et la profession des parents
 - 3,6% évaluaient le saturnisme infantile
 - 3,6% évaluaient le tabagisme passif, la profession des parents et le saturnisme infantile.

Il n'y avait aucune différence significative entre des médecins assez bien informés et peu ou pas du tout informés dans leur recherche de facteurs de risque d'exposition du nouveau-né.

Figure 30. Relation entre le niveau de connaissances ressenti et l'évaluation de facteurs de risque d'exposition chez le nouveau-né.



T : tabagisme passif, P : profession parentale, SI : saturnisme infantile

3.2.3. Concordance entre l'évaluation des facteurs de risque et la conduite à tenir préventive associée.

80% des médecins qui évaluaient l'exposition au tabagisme passif proposaient une aide au sevrage (93,75% des médecins généralistes et 25% des pédiatres)

Les médecins généralistes proposaient significativement plus une aide au sevrage que les pédiatres ($p < 0,001$).

Concernant les 3 médecins qui recherchaient toujours un risque de saturnisme infantile, ils évaluaient :

- s'il y avait un allaitement maternel pour deux d'entre eux
- la salubrité du logement pour la totalité
- la nature des activités de loisirs des parents pour un d'eux
- les produits de maquillage utilisés par la mère pour aucun d'eux
- la zone d'habitation pour un d'eux.

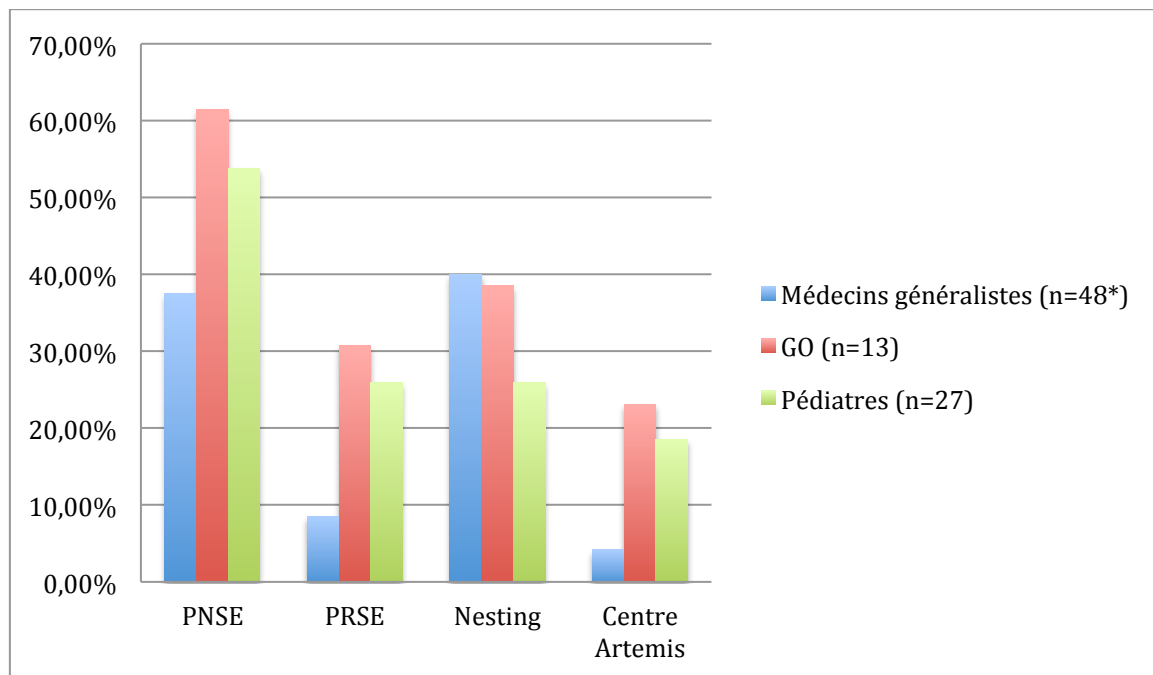
Aucun de ces médecins n'avait déjà prescrit de plombémie à un jeune enfant.

4. Connaissances des stratégies nationales, régionales, formations et référents en santé environnementale

Comme présenté dans la **figure 31** :

- 46 % des médecins connaissaient le Plan National Santé Environnement.
- 17,8% ne connaissaient pas le Plan régional santé environnement.
- 75% ne connaissaient pas le projet Nesting, et les médecins généralistes le connaissaient significativement moins que les gynécologues et obstétriciens ($p < 0,05$)
- 88,5% ne connaissaient pas le centre Artemis.

Figure 31. Médecins connaissant les stratégies officielles en santé environnement, programme existant et centre régional référent.



PNSE : Plan National Santé Environnement ; PRSE : Plan Régional Santé Environnement ;

* données manquantes

5 médecins connaissaient toutes les stratégies en santé environnementale, le projet Nesting et le centre régional référent soit 5,5% des médecins interrogés (1 médecin généraliste de moins de 40 ans, 2 pédiatres de plus de 55 ans et 1 gynécologue de moins de 40 ans.)

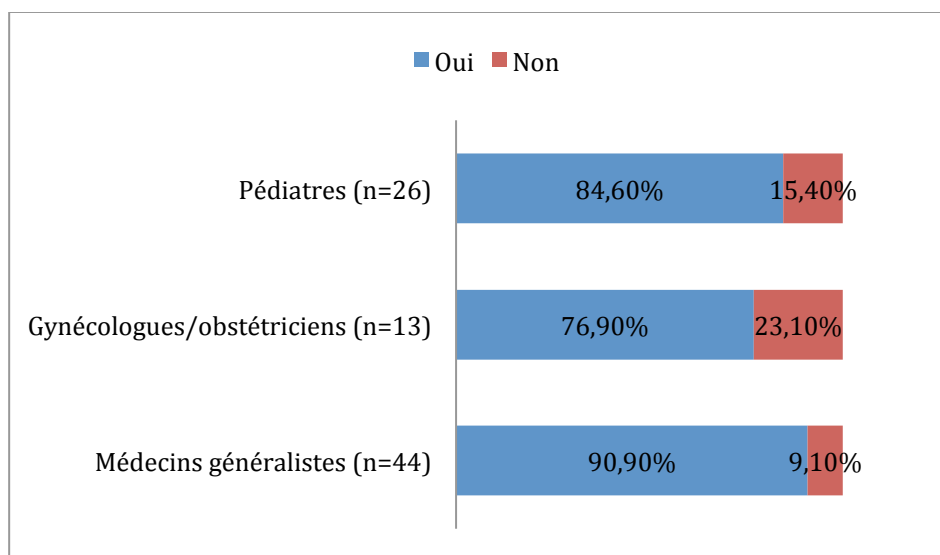
2 de ces 5 médecins avaient fait une formation complémentaire en santé environnementale et le médecin généraliste était détenteur d'un DU en pédiatrie et gynécologie-obstétrique.

5. Prévention en santé environnement : rôle perçu, moyens d'information des médecins et des patients et freins exprimés

5.1. Perception du rôle de prévention en santé environnementale. (figure 32)

86,7% des médecins estimaient avoir un rôle important en matière de prévention en santé environnementale pour la grossesse et le nouveau-né, sans différence significative entre les trois spécialités.

Figure 32. Rôle perçu comme important en prévention en santé environnementale.



5.2. Informations des médecins et des patient(e)s, freins.

Les médecins n'étaient pas régulièrement interrogés par leurs patients sur la santé environnementale pour la grossesse et le nouveau-né.

Ils utilisaient les revues médicales (43,3%) et internet (33,3%) pour s'informer sur le sujet et souhaitaient être mieux informés pour 92% d'entre eux notamment par une réunion d'information, des plaquettes ou un article de revue.

Les principaux freins étaient le manque de connaissances (72,2%), de temps (58,9%) et d'information (56,7%).

Tableau 11. Information des médecins et des patients, moyens souhaités et freins.

	Total (n=90)	Médecins généralistes (n=50)	GO (n=13)	Pédiatres (n=27)
Questionnement par les patient(es)	<i>n=87/90*</i>	<i>n=48/50*</i>	<i>n=13</i>	<i>n=26/27*</i>
Régulièrement	16 (18,4%)	7 (14,6%)	4 (30,8%)	5 (19,2%)
Parfois	30 (34,5%)	17 (35,4%)	5 (35,4%)	8 (30,8%)
Rarement	31 (35,6%)	17 (35,4%)	2 (15,4%)	12 (46,2%)
Jamais	10 (11,5%)	7 (14,6%)	2 (15,4%)	1 (3,8%)
Sources d'information utilisées¹	<i>n=90</i>	<i>n=50</i>	<i>n=13</i>	<i>n=27</i>
Revue médicale	39 (43,3%)	21 (42%)	3 (23,1%)	15 (57,6%)
Internet	30 (33,3%)	13 (26%)	6 (46,2%)	11 (40,7%)
Formation continue	6 (6,7%)	5 (10%)	0	1 (3,7%)
Les patientes	12 (13,3%)	7 (14%)	3 (23,1%)	2 (7,4%)
Aucune	10 (11,1%)	6 (12%)	0	4 (14,8%)
Autre ²	57 (63,3%)	32 (64%)	7 (53,8%)	18 (66,7%)
Freins ressentis¹	<i>n=90</i>	<i>n=50</i>	<i>n=13</i>	<i>n=27</i>
Manque de connaissances	65 (72,2%)	35 (70%)	7 (53,8%)	23 (85,2%)
Manque de temps	53 (58,9%)	28 (56%)	5 (38,5%)	20 (74,1%)
Manque d'information	51 (56,7%)	25 (50%)	4 (30,8%)	22 (81,5%)
Manque d'un centre référent	23 (25,5%)	11 (22%)	4 (30,8%)	8 (29,6%)
Manque d'intérêt des médecins	19 (21,1%)	9 (18%)	3 (23,1%)	7 (26%)
Crainte d'induire anxiété	2 (2,2%)	2 (4%)	0	0
Aucun frein	18 (20%)	11 (22%)	4 (30,8%)	3 (11,1%)
Autre ³	6 (6,7%)	4 (8%)	2 (15,4%)	0
Souhait d'une meilleure information	<i>n=88/90*</i>	<i>n=48/50*</i>	<i>n=13</i>	<i>n=27</i>
Oui	81 (92%)	43 (89,6%)	12 (92,3%)	26 (96,3%)
Non	7 (8%)	5 (10,4%)	1 (7,7%)	1 (3,7%)
Sources d'information souhaitées¹	<i>n= 88/90*</i>	<i>n=48/50*</i>	<i>n=13</i>	<i>n=27</i>
Réunion d'information	55 (62,5%)	31 (64,6%)	7 (53,8%)	17 (63%)
Plaquette	39 (44,3%)	20 (41,7%)	5 (38,5%)	14 (51,9%)

Article de revue	43 (48,9%)	21 (43,8%)	7 (53,8%)	15 (55,6%)
Site internet	26 (29,5%)	13 (27,1%)	4 (30,8%)	9 (33,3%)
DU/DIU	9 (10%)	7 (14,6%)	1 (7,7%)	1 (3,7%)
Autre ⁴	2 (2,3%)	2 (4,2%)	0	0
Souhait résultats étude	<i>n</i> = 85/90*	<i>n</i> = 46/50*	<i>n</i> = 13	<i>n</i> = 26/27*
Oui	66 (77,6%)	33 (71,7%)	10 (76,9%)	23 (88,5%)
Non	19 (22,4%)	13 (28,3%)	3 (23,1%)	3 (11,5%)
Moyens d'information patients¹	<i>n</i> = 88/90*	<i>n</i> = 48/50*	<i>n</i> = 13	<i>n</i> = 27
Consultation dédiée	49 (55,7%)	28 (56%)	6 (46,2%)	15 (55,6%)
Dépliant	53 (60,2%)	32 (66,7%)	6 (46,2%)	15 (55,6%)
Réunion d'information	30 (34,1%)	14 (29,2%)	4 (30,8%)	12 (44,4%)
Site internet	30 (34,1%)	13 (27,1%)	5 (38,5%)	12 (44,4%)
Autre ⁵	3 (3,4%)	1 (2,1%)	1 (7,7%)	1 (3,7%)

*données manquantes ; GO : gynécologues et obstétriciens ;

¹ Plusieurs réponses possibles ;

² Ont été cités : médias et presses publics, lecture personnelle, documents de l'INPES ou ARS, atelier Nesting par sage-femme de l'établissement, réunion d'information par le centre Artemis à Bordeaux.

³ Ont été cités : lobbying des grandes industries, manque d'intérêt des patients, faible remise en question parentale, absence de rémunération spécifique, manque de preuve scientifique.

⁴ ont été cités : médias publics, meilleure formation initiale pendant les études médicales.

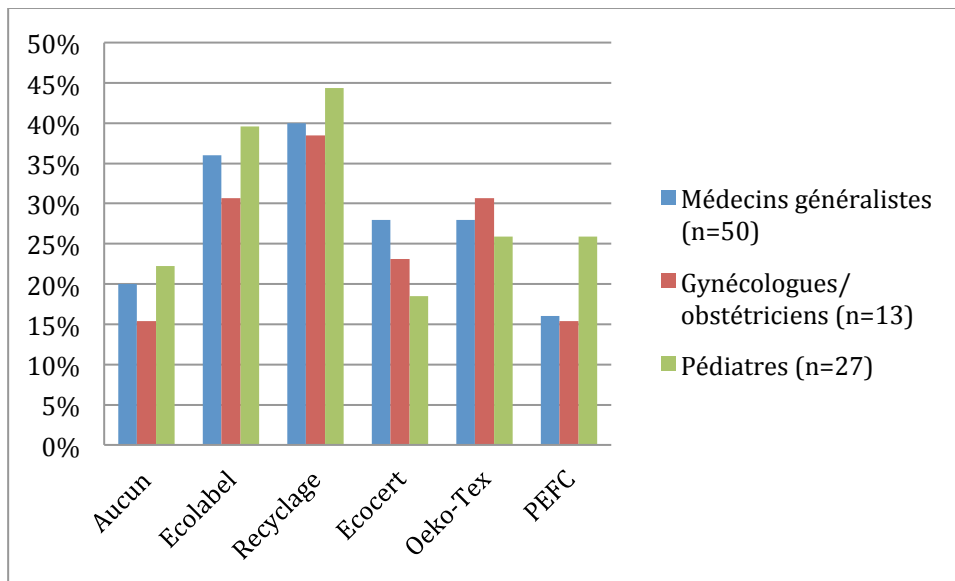
⁵ ont été cités : encart dans le carnet de santé, information par une sage-femme de maternité, consultation en PMI après la naissance de l'enfant.

5.3. Connaissances des labels et pictogramme d'information pour les produits de la vie courante

5.3.1. Logos des labels

20% des médecins ne connaissaient aucun label (**figure 33**) sans différence significative entre les généralistes (20%), les gynécologues et obstétriciens (15.4%) et les pédiatres (22.2%).

Figure 33. Connaissance des différents labels selon la spécialité.



12 médecins (13.3%) connaissaient les 3 labels recommandables en santé environnementale (Oeko-Tex, Ecocert, Ecolabel) :

- 6 médecins généralistes (5 femmes et 1 homme. 1 de 55 ans et plus, 2 de moins de 40 ans, 3 entre 40 et 54 ans.) 3 avaient fait une formation en santé environnementale ou en gynécologie-obstétrique et/ou pédiatrie.
 - 3 pédiatres (3 femmes, 1 de 55 ans et plus, 1 de moins de 40 ans, 1 entre 40 et 54 ans.) 1 avait fait une formation en santé environnementale.
- 3 gynécologues et obstétriciens femmes, 1 de 55 ans et plus et 2 de moins de 40 ans.

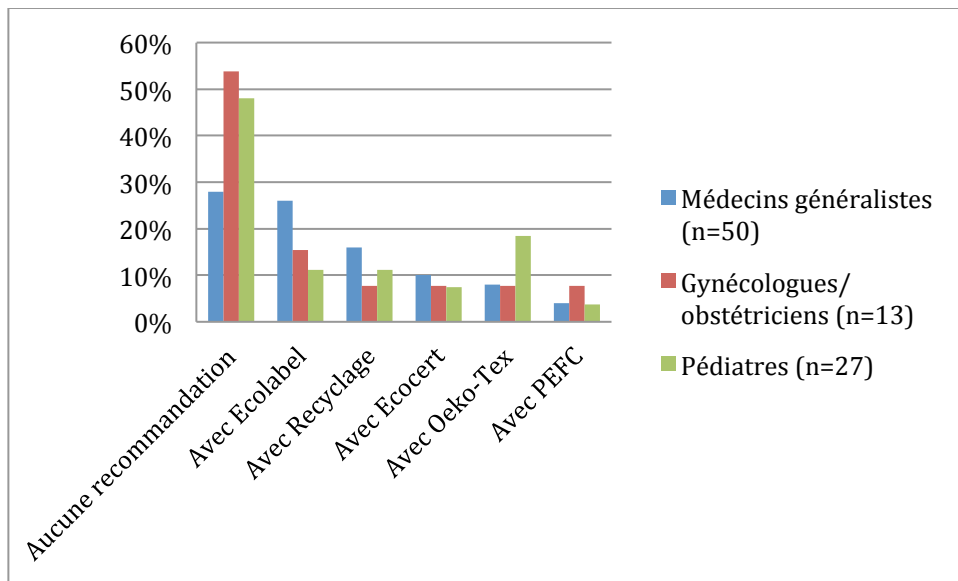
5.3.2. Recommandations d'utilisation de produits éco-labellisés.

1 seul médecin, généraliste, avait déclaré recommander l'utilisation des produits labellisés par les 3 labels pouvant être recommandables en santé environnement. Il s'agissait d'une femme entre 40 et 54 ans, qui exerçait en PMI et qui n'avait aucune formation complémentaire.

34 médecins (37,7%) ne recommandaient pas l'utilisation de produits éco-labellisés.

Le détail des réponses est donné dans la **figure 34**.

Figure 34. Recommandation d'utilisation de produits éco-labellisés.



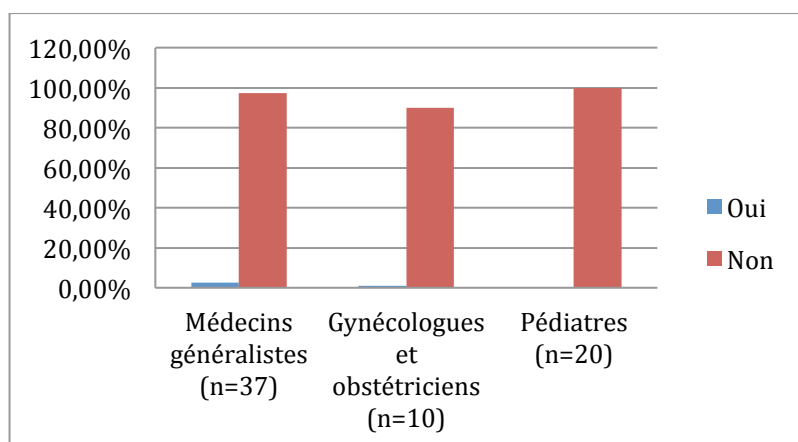
5.3.3. Connaissance du pictogramme « je nuis gravement à la santé »

25.6% des médecins n'avaient pas répondu à cette question.

3% des médecins seulement connaissaient le pictogramme (1 généraliste, 1 gynécologue) **(figure 35.)**

Il n'y a pas de différence statistiquement significative dans la connaissance du pictogramme CMR selon les spécialités.

Figure 35. Connaissance du pictogramme « je nuis gravement à la santé ».



DISCUSSION

1. PRINCIPAUX RESULTATS

1.1. Caractéristiques sociodémographiques

La population que nous avons étudiée était un peu différente de la démographie médicale en Aquitaine (233) puisque nous avons une majorité de médecins généralistes féminins (62%) alors que les données récentes de 2013 montrent une majorité de médecins hommes (59%.)

L'âge était également différent car nous avons davantage de médecins âgés de plus de 55 ans (35,6%) et de moins de 40 ans (26,4%) que dans la population aquitaine (25 % et 15% respectivement).

Ceci peut être dû au sujet étudié qui peut intéresser davantage un public féminin jeune, plus enclin au suivi gynécologique et des nourrissons.

Comme dans les données récentes du conseil départemental de l'ordre, nous retrouvions une majorité de femmes plutôt âgées de 55 ans et plus pour les gynécologues et obstétriciens ainsi que les pédiatres.

La fréquence du suivi des grossesses par le médecin généraliste était assez proche de celle de l'étude menée par le DRESS en 2016 sur le suivi des grossesses par les médecins généralistes. (234) En effet, cette enquête nationale mettait en évidence qu'environ 40% des médecins généralistes suivaient régulièrement des grossesses (26% dans notre étude), 17% parfois (23% dans notre étude) et que 43% n'en suivaient jamais (31% dans notre étude.)

Quant au suivi régulier des nouveau-nés de 46,8% dans notre étude, il est en corrélation avec les données de 2012 suite à la refonte du carnet de santé (53,3% des nourrissons étaient suivis par un médecin généraliste.) (235) Ainsi, le rôle des généralistes est tout aussi important que celui des spécialistes.

Dans notre population, très peu de médecins avaient suivi une formation en santé environnementale (6,7%) dont 4% des médecins généralistes. Ce taux était bien en-deçà des 24% de l'étude nationale menée en 2012 par l'INPES sur les médecins généralistes et santé environnement (236).

1.2. Connaissances et pratiques pendant la grossesse

Les médecins généralistes se déclaraient aussi mal informés que dans l'étude de l'INPES de 2012 (236): 27% se disaient bien informés pour 23,7% dans notre étude, 2% s'estimaient très bien informés et 59% s'estimaient peu informés (50,8% dans notre étude.) L'étude PERIHELPE de Marie et al. de 2016 retrouvait également les mêmes niveaux d'information pour les médecins généralistes et les gynécologues et obstétriciens. (4)

1.2.1. Risques liés au tabac et à l'alcool.

Les risques obstétricaux liés au tabac sont bien connus des médecins et la consommation de tabac est abordée fréquemment en consultation de médecine générale (93% dans notre étude l'évaluaient toujours, plus de 80% dans l'étude de la DRESS (234))

Sans prendre en compte le tabagisme passif qui doit représenter une part non négligeable d'exposition, environ 20% des enfants à naître sont exposés au tabagisme in utero.

Cela nécessite une prise en charge adaptée rapidement afin d'aider la future mère à arrêter de fumer et les médecins proposaient effectivement pour 87.9% une aide au sevrage.

Près de la moitié de nos médecins généralistes assuraient une prise en charge seul dans leur cabinet utilisant notamment la psychothérapie de soutien et les substituts nicotiques alors qu'aucun gynécologue et obstétricien ne le faisait, préférant adresser leur patiente en consultation addictologique.

Cette différence peut être due à l'importance du rôle de prévention en médecine générale qui fait partie des missions de la spécialité, rôle très bien perçu par les médecins eux-mêmes comme on peut le voir dans le baromètre Prévention, éducation pour la santé et éducation thérapeutique en médecine générale (229) et de par la formation initiale également, car le DES de médecine générale comprend l'apprentissage de deux compétences sur les six consacrées à l'éducation et la prévention ainsi que la communication et la relation centrée sur le patient.

Ceci étant, les recommandations de la HAS sur « Comment mieux informer les femmes enceintes » recommandent une aide au sevrage tabagique la plus précoce possible, soit vers des consultations spécialisées soit par des approches psychologiques et comportementales (conseil minimal, intervention brève, entretien motivationnel). Le traitement substitutif peut

être proposé pour faciliter l'arrêt. Ces recommandations s'appliquent à **tous les professionnels** suivant les grossesses. (238)

Etant donné que la majorité des grossesses sont suivies par un gynécologue ou un obstétricien, leur rôle en matière de prise en charge de l'exposition au tabac est donc tout aussi essentiel.

Concernant l'évaluation de l'exposition à l'alcool, 60,3% des médecins la faisaient toujours, et davantage chez les médecins généralistes (64,4%) que chez les gynécologues et obstétriciens (46,2%). Ce taux est similaire à celui de l'étude sur le suivi des grossesses par les médecins généralistes de 2016 qui était de 61%. (234) Dans la thèse d'Erell Letty sur « Alcool et grossesse : un état des lieux des connaissances et pratiques des professionnels de santé de la partie nord de l'Aveyron » 40% des médecins généralistes et sages-femmes interrogées (aucun gynécologue n'a accepté de participer) n'abordaient jamais la question de l'alcool pendant la grossesse. (5)

Cette évaluation du risque n'est donc pas généralisée dans notre étude et cela peut s'expliquer par la difficulté à aborder ce thème en consultation. En effet, les médecins se sentent moins à l'aise à aborder un sujet qui reste encore tabou pour certains même s'ils estiment qu'ils ont une grande part à jouer dans la prise en charge de la consommation d'alcool. (237)

Les recommandations actuelles comme nous l'avons vu dans la première partie sont de « Zéro consommation d'alcool pendant la grossesse » puisque toute consommation même ponctuelle pourrait entraîner des lésions irréversibles au futur enfant. Il est intéressant de mettre en parallèle les représentations des médecins avec celles des patientes :

- d'une part, l'étude menée par l'INPES en 2007 sur les connaissances du grand public vis-à-vis de la consommation d'alcool pendant la grossesse (239) relève que pour 30% des enquêtées le risque existe dès le premier verre consommé. Ce chiffre est en augmentation, ce qui est favorable mais le risque était toujours évalué plus important pour les alcools forts uniquement.
- D'autre part, les médecins ont une opinion divisée sur la consommation occasionnelle d'alcool, puisque 43% estiment qu'une consommation occasionnelle une fois par mois est un risque acceptable et 18% que ce mode est sans risque. (234)

Cette disparité peut également expliquer que les médecins n'évaluent pas systématiquement la consommation, en réservant cette évaluation à des patientes qu'ils jugent à risque.

Face à tout ceci, on se rend bien compte de l'importance du message de prévention du risque délivré en consultation fait à 80% par les généralistes et seulement 46% des gynécologues et obstétriciens. L'orientation vers une consultation spécialisée est souvent de mise comme dans les études (51%), de même que moins de 10% prennent seuls en charge cette situation (28% dans notre étude.)

L'étude de l'INPES sur la perception des risques liés à la consommation d'alcool pendant la grossesse (26) révèle qu'aux yeux des patients les médecins « apparaissent comme des sources objectives de savoir », parmi les sources d'information les plus crédibles. Cependant, l'étude montre que seuls 19 % des Français interrogés ont appris par leur médecin ce qu'ils savent des précautions à prendre pour les femmes enceintes.

1.2.2. Risque professionnel

En France, en 2010 70,2% des femmes enceintes ont travaillé pendant leur grossesse d'après les données de l'enquête nationale périnatale. (240)

Elles peuvent à ce titre être exposées à des risques pour leur grossesse et leur futur enfant, qu'ils soient chimiques (agents toxiques, reprotoxiques...), physiques (pénibilité, station debout, piétinement...) ou encore infectieux (toxoplasmose, listériose...)

Dans notre étude, la grande majorité des médecins interrogeait leur patiente enceinte sur leur profession (toujours pour 63% et souvent pour 24,5% des médecins avec une différence significative pour les gynécologues et obstétriciens.)

Cependant, très peu orientaient ensuite la patiente vers un médecin du travail (toujours pour 3,45% et 15,5% souvent) et s'ils le faisaient, cela avait lieu plutôt au premier ou deuxième trimestre.

Les médecins généralistes et les gynécologues sont souvent consultés pour une visite pré-conceptionnelle, à l'occasion par exemple d'un arrêt de contraception, d'une demande de prescription d'acide folique ou d'une prescription de dosage de β -HCG. Les recommandations de la HAS pour la prise en charge autour d'un projet de grossesse

mentionnent clairement l'importance de l'évaluation d'un risque lié à une exposition professionnelle en période pré-conceptionnelle : agents tératogènes, pénibilité du travail... (241)

Cependant, dans notre étude, seuls 5,7% des médecins avaient orienté leur patiente en période pré-conceptionnelle à un médecin du travail.

L'article de Henrotin et al. montre que 23% des femmes avaient anticipé leur grossesse avec une visite pré-conceptionnelle, mais seulement 7,3% avaient eu un échange avec le professionnel de santé sur les dangers au travail et 4% avaient vu le médecin du travail à ce sujet (242) rejoignant nos chiffres.

Par ailleurs, cette même étude révèle que 43% des salariées interrogées avaient été exposées à au moins trois risques professionnels pendant leur grossesse mais seulement 17% avaient rencontré le médecin du travail, 14% avaient eu un aménagement de poste et les dispositifs face aux risques réglementés n'étaient appliqués qu'à 0,4%.

Les orientations entre professionnels de santé suivant la grossesse et les préventeurs au travail étaient également presque inexistantes (moins de 2%.)

Le rôle du médecin suivant la grossesse est donc primordial avec une meilleure collaboration avec le médecin du travail. La prise en charge la plus précoce possible est recommandée, notamment dès la période pré-conceptionnelle afin de mettre à l'abri les femmes de risques reprotoxiques potentiels et de les prévenir en amont des mesures à prendre en cas de grossesse. Le code du travail prévoit en effet que toutes les salariées reçoivent une visite d'information dans les 3 mois suivant leur prise de poste lors de laquelle le médecin du travail les informe des risques éventuels liés à leur poste de travail ainsi que des mesures préventives existantes (article L4624-10 du Code du travail.)

1.2.3. Risque lié au plomb

Il existe très peu de données sur la prévalence de l'exposition au plomb pendant la grossesse. L'enquête de dépistage menée entre 2003 et 2004 par Yazbeck et al. avec le réseau périnatal des Hauts de Seine a retrouvé une prévalence de 1,8% des nouveau-nés avec une plombémie >100µg/L sur le sang de cordon (243) alors qu'elle était de 0,3% à Paris en 2003 selon Gottot et al. (244)

Plus récemment, l'étude de cohorte ELFE a évalué les facteurs d'exposition prénatale au plomb et les mesures de plombémie sur sang de cordon ont retrouvé des taux bien inférieurs avec 0,001% des nouveau-nés ayant une plombémie >100µg/L, 0,006% des taux supérieurs au seuil d'intervention de 50 µg/L et 2,6% avec des taux supérieurs au seuil de vigilance de 25 µg/L. (245)

Dans notre étude, une grande majorité n'évaluait jamais l'exposition au plomb de leur patiente enceinte (75,6%). Ce résultat est étonnant car une grande majorité des médecins de 87,7% évaluaient bien le plomb à risque avéré pour la grossesse.

Pour rechercher les facteurs d'exposition, nous avons proposé 5 items dont une réponse erronée puisque la consommation de poissons d'eau douce n'a pas fait preuve d'un sur-risque d'intoxication au plomb. La salubrité du logement est mieux connue des généralistes, cependant les autres facteurs notamment liés aux activités de loisirs, la zone d'habitation si elle est proche d'une zone industrielle rejetant du plomb ou encore les produits de maquillage (type khôl) sont très peu connus des médecins. Or, dans les études citées précédemment, la salubrité du logement ne représentait pas la majorité des facteurs d'exposition chez les mères de nouveau-nés présentant une plombémie élevée ; mais bien plutôt les facteurs individuels (intoxication dans l'enfance) et facteurs liés aussi aux pratiques socio-culturelles (plat à tajine, khôl...)

S'il est indéniable que la prévalence de l'intoxication au plomb chez la femme enceinte est réellement faible, il n'en demeure pas moins que repérer toute situation à risque est primordial. Notre étude peut mettre en évidence que les médecins sont sensibles aux dangers que représente l'intoxication au plomb d'une femme enceinte, cependant les situations à risque d'exposition ne sont pas bien connues et le dépistage est loin d'être couramment réalisé en pratique.

Il est à savoir que le dépistage pendant la grossesse est obligatoire au 4^{ème} mois de grossesse et fait l'objet d'un remboursement à 100% des consultations et examens de dépistage en lien. Pour s'aider à le réaliser, le HCSP propose un questionnaire à soumettre aux patientes à ce moment (annexe 9.) (246)

1.3. Connaissances et pratiques pour le suivi du nouveau-né.

Les médecins généralistes et les pédiatres s'estimaient aussi mal informés en santé environnementale pour le nouveau-né que pour la grossesse : aucun ne s'estimait bien informé, 24,7% s'estimaient assez bien informés. La majorité de 62,3% des médecins interrogés s'estimait peu informée et 9% pas du tout informés.

Les données étaient par ailleurs en accord avec celle de l'étude Médecins généralistes et santé environnement de l'INPES de 2012.

1.3.1. Evaluation et prise en charge du risque lié au tabagisme passif.

Les méfaits du tabagisme passif sur la santé du nourrisson ont déjà été évoqués dans la première partie de ce travail, en terme notamment de pathologies respiratoires et de risque de mort inattendue du nourrisson.

Les toxiques proviennent du courant secondaire et latéral de la cigarette et seraient plus chargés en CO, toxiques et cancérigènes.

L'exposition au tabagisme passif est principalement parental : 40% des enfants sont exposés au tabac à domicile et environ 75% des mères qui fument exposent leur bébé au tabagisme passif. (247) Nous n'avions toutefois pas étudié l'exposition au tabagisme passif provenant d'autres sources que les parents (famille, entourage, amis qui viennent à la maison...)

Les médecins suivant les nourrissons ont tout leur rôle à jouer vis-à-vis de ce risque, première cause évitable de morbi-mortalité chez les enfants.

Dans notre étude les médecins généralistes et les pédiatres suivaient régulièrement des nouveau-nés sans différence significative, cependant les généralistes recherchaient davantage la présence d'un tabagisme parental (73%) que les pédiatres (30,7%).

Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le médecin généraliste suit en général toute la famille, parents et enfant, qu'il connaît plus facilement les habitudes de ces derniers, tandis que le pédiatre peut concentrer sa consultation sur le nouveau-né du fait des questions et inquiétudes des parents. De plus, le médecin traitant connaît aussi les habitudes de la mère d'avant sa grossesse, notamment si elle a arrêté de fumer pendant la grossesse et a donc un rôle primordial dans l'aide au maintien de l'arrêt.

Les messages de prévention sont essentiels car les parents ont beaucoup d'idées préconçues sur les risques du tabagisme passif et notamment que le fait de fumer à l'extérieur ou en l'absence de l'enfant uniquement n'est pas nocif pour le bébé. Cependant, comme le montre l'étude de Matt et al., même si ces mesures réduisent l'exposition, elles ne protègent pas complètement l'enfant des méfaits du tabagisme passif.(248)

Le baromètre santé de 2010 sur le tabagisme en France montre qu'en présence d'un enfant de moins de 4 ans au domicile le nombre de foyers exposés au tabagisme à domicile diminue davantage que s'il n'y a pas d'enfant. (249) Cette attitude doit être encouragée par les médecins suivant les nouveau-nés.

La grande majorité des médecins généralistes qui évaluaient l'exposition au tabagisme passif proposaient une aide au sevrage (91,1%) significativement plus que les pédiatres (30,8%).

Nous n'avons pas questionné sur le mode d'aide au sevrage proposé :

- d'une part, il rejoint la question sur la grossesse et les techniques d'aide au sevrage pouvant être délivrées
- d'autre part, dans le cas précis du tabagisme passif chez le nourrisson, les méthodes efficaces ne sont pas unanimes.

La revue de littérature Cochrane n'a pas pu conclure sur l'efficacité d'une méthode notamment sur l'intervention brève, l'éducation parentale et les programmes de conseils. Cependant, plusieurs études avaient mis en évidence une efficacité de l'entretien motivationnel et de techniques de counselling. (250) L'étude BIBE (brief intervention in babies) a pu montrer une efficacité à 6 mois des interventions brèves réalisées par des pédiatres ou des infirmières puéricultrices lors des consultations de suivi basées sur la technique des 5A recommandées par la HAS « Ask-Advise-Assess-Assist-Arrange ». (251)

1.3.2. Evaluation de la profession des parents

Presque 70% des médecins interrogeaient les parents sur leur profession.

Cette évaluation est nécessaire à plusieurs titres.

D'une part, pour le médecin traitant, de s'assurer que la mère a pu bénéficier comme la réglementation l'exige d'une visite de reprise auprès du médecin du travail dans les 8 jours suivant la reprise (article R 4624-31 et R4624-32 du Code du travail.)

D'autre part, il faudra évaluer en cas d'allaitement maternel la possibilité de reprendre le travail au même poste en cas d'exposition professionnelle à des toxiques. La restriction d'exposition est la même que pendant la grossesse notamment concernant le plomb, benzène, esters-triophosphoriques, cytotoxiques. (252) De façon générale, si l'exposition est supérieure aux 10 % des valeurs limites d'exposition professionnelle et des valeurs guides biologiques, l'allaitement est déconseillé. Le rôle du médecin du travail est donc indispensable, éventuellement aidé d'un toxicologue. (253)

L'information des patientes le plus tôt possible est donc primordiale, cela permettant d'anticiper la reprise du travail qui n'intervient en théorie qu'après la dixième semaine après l'accouchement.

1.3.3. Evaluation du risque de saturnisme infantile

La lutte contre le saturnisme infantile est un véritable enjeu de santé publique.

Cependant, le dépistage reste insuffisant car les DDASS (ARS actuelles) n'avaient reçu en 2003 que 403 déclarations de saturnisme alors que la prévalence était estimée à 4705 enfants. (81)

Les praticiens de premiers recours ont un rôle de premier ordre dans le dépistage de cette pathologie car ils sont à la source des systèmes de surveillance et qu'ils ont un rôle dans la communication sur les risques sanitaires auprès de leurs patients qui leur accordent plus facilement leur confiance. (254)

Dans notre étude, seulement 4% des médecins recherchaient toujours le risque d'exposition au plomb des nouveau-nés. La question est peut-être mal posée car les praticiens s'y intéressent probablement davantage lors du remplissage des certificats obligatoires du 9^{ème} et 24^{ème} mois puisqu'il faut remplir la case « risque de saturnisme. » Cependant, on voit qu'aussi

bien nos données de suivi pendant la grossesse que les chiffres nationaux de déclaration sont plutôt en faveur effectivement d'un dépistage plutôt médiocre.

Il est à noter que 34% de nos médecins ont déjà prescrit une plombémie et notamment des pédiatres, sachant que presque la moitié exerçait en milieu hospitalier et qu'on sait qu'ils ont en charge l'enfant hospitalisé pour les bilans ou la prise en charge thérapeutique.

Le médecin de famille qui connaît et peut aller au domicile des familles doit également être vigilant aux différents facteurs d'exposition. (255)

Ainsi, même si la prévalence est faible, il n'en reste que c'est une pathologie toujours d'actualité et sous-estimée, les symptômes étant peu spécifiques. Le dépistage par un simple questionnaire est donc important et ce, le plus tôt possible dans le suivi du nourrisson. La prise en charge est comme pour la grossesse, remboursée à 100% par l'Assurance Maladie.

1.4. Perception du risque lié à d'autres agents environnementaux pour la grossesse et le nouveau-né.

20 médecins (22,2%) seulement connaissaient tous les 5 agents environnementaux représentant un risque pour la grossesse. Nous avons traité le plomb dans le paragraphe précédent.

28 médecins (38,9%) étaient en mesure de retenir les 5 agents environnementaux présentant un risque avéré pour le nouveau-né.

1.4.1. Monoxyde de carbone

Les risques liés au monoxyde de carbone sont bien connus et avérés mais les résultats ne sont pas unanimes auprès des médecins interrogés : quasiment tous les médecins généralistes (93,2%) le retenaient pour 76,9% des gynécologues et obstétriciens. L'étude PERI-HELPE ne retrouvait pas non plus une évaluation du risque adéquate pour tous les professionnels : 85,4% des généralistes et 81,3% des gynécologues et obstétriciens. (4)

Concernant le nouveau-né, 91,1% des médecins généralistes le savaient à risque avéré pour 85,2% des pédiatres.

Dans la population générale, le baromètre santé environnement national réalisé en 2007 retrouve qu'une majorité des personnes interrogées reconnaissent un risque pour la santé lié

au CO. Cependant, ils n'en évaluent pas correctement la source d'exposition ni les caractéristiques du gaz. (218)

En Nouvelle-Aquitaine, dans le baromètre santé environnement de 2015 la population exprime un degré d'inquiétude important par rapport au CO (256) . Toutefois, les patients ne sollicitent pas souvent leur médecin à ce sujet (8% dans l'étude de 2012 « Médecins généralistes et santé environnement » (236))

Chaque année, encore plus de 4000 personnes sont touchées par une intoxication au CO (4705 en 2013) et on recense 109 décès en 2010 attribués au CO. (257) L'étude de suivi épidémiologique du centre antipoison de Lille montre que tous les âges de la vie sont concernés par l'intoxication avec 18% d'enfants. (258)

Le rôle du médecin suivant la grossesse et le nouveau-né est donc important en terme d'information car en dépit des campagnes de santé publique (spot radio, affiches...) une proportion faible de la population connaît réellement les critères du gaz ou les symptômes d'une intoxication.

1.4.2. Pesticides

Les risques associés aux pesticides étaient retenus par une majorité de médecins :

- pour la grossesse par 100% des généralistes et 76,9% des gynécologues et obstétriciens
- pour le nouveau-né par 93,3% des généralistes et 85,2% des pédiatres

Ces chiffres étaient bien au-dessus des valeurs de l'étude Médecins généralistes et santé environnement où seulement 17% des médecins percevaient un risque lié aux pesticides.

En revanche, dans l'étude PERI-HELPE les chiffres sont assez semblables avec une perception du risque quasi unanime supérieure à 80% des médecins.

Ceci est en corrélation avec le score d'inquiétude ressenti par la population dans le Baromètre santé environnement en Aquitaine, puisque les pesticides y représentent l'agent environnemental suscitant le plus d'inquiétude.

Ce changement d'opinion depuis 2012 peut s'expliquer avec la forte médiatisation récente autour de l'utilisation des pesticides dans l'agriculture notamment du glyphosate et des plans gouvernementaux Ecophyto mais aussi de l'interdiction d'insecticides utilisés dans l'agriculture comme le Plan Chlordecone III.

Les résultats du volet périnatal (étude de cohorte ELFE) montrent que les femmes enceintes sont surexposées aux pyréthrinoïdes par rapport aux études antérieures (quantification chez

100% des femmes) et que cette exposition augmente avec les usages domestiques de pesticides (insecticides, anti-poux, anti-puces...), la consommation de tabac et d'alcool. Par ailleurs, habiter à proximité d'une zone de cultures agricoles est associé à un taux d'imprégnation plus élevé. Les autres pesticides tels que l'atrazine, le glyphosate, propoxur ou organophosphorés n'ont été que rarement mesurés à des taux quantifiables.(180) Il est donc essentiel de prévenir les patientes vis-à-vis de l'utilisation des produits domestiques utilisant des pesticides.

1.4.3. Perturbateurs endocriniens : phtalates et bisphénol A.

- Pour la grossesse : les médecins dans notre étude jugeaient les phtalates à risque pour 50% des généralistes et 46,5% des gynécologues et obstétriciens. Le bisphénol A était davantage mentionné à 75% des généralistes et 46,5% des gynécologues et obstétriciens.
- Pour le nouveau-né, le risque lié aux phtalates était davantage perçu par 73,3% des médecins généralistes et 77,7% des pédiatres. Les médecins évaluaient quasiment à l'unanimité le bisphénol A à risque avéré pour 93,3% des généralistes et 92,6% des pédiatres.

Cela peut s'expliquer par la médiatisation récente autour du bisphénol A qui a entouré son interdiction d'utilisation au 1^{er} janvier 2015 dans tout contenant destiné à entrer en contact avec des denrées alimentaires (loi n° 2010-729 du 30 juin 2010 modifiée par la loi n°2012-1442 du 24 décembre 2012.)

Dans l'enquête menée en 2012 par l'INPES auprès des médecins généralistes, ces derniers n'avaient pas été interrogés précisément au sujet des perturbateurs endocriniens, probablement car les données étaient encore très émergentes.

L'étude PERI-HELPE en revanche, montre une forte mobilisation d'opinion autour du risque pour la grossesse des phtalates et du BPA (87,5% et 79,1% des généralistes respectivement et 77,3% et 88,8% des gynécologues et obstétriciens.) (4)

La thèse d'Anne-Sophie Cardin sur l'évaluation nationale à propos de l'élaboration d'un guide de conseils préventifs contre les risques liés aux perturbateurs endocriniens à l'usage des médecins généralistes retrouve 48,8% des médecins généralistes évaluant les PE comme

un véritable problème sanitaire et 44,8% qui ont peu de notion sur le sujet mais qui se sentent interpellés. (112)

Parallèlement, du point de vue des patients, les connaissances sont assez faibles concernant le sujet : ainsi, l'étude menée par Rouillon et al. dans le département de la Vienne entre 2014 et 2016 montre que 54,3% des femmes interrogées n'avaient jamais entendu parler de perturbateurs endocriniens. Parmi celles qui connaissaient le sujet, 5% avaient pu citer les phtalates et 25,6% le bisphénol A comme en faisant partie. (259)

Le baromètre santé environnement en Aquitaine en 2015 retrouve également un taux de 47% des personnes interrogées qui n'avaient jamais entendu parler des PE alors que le risque évalué pour la santé est toujours évalué comme important.

Il apparaît donc essentiel de pouvoir informer les patients sur ce sujet.

1.4.4. Ondes électromagnétiques.

Dans notre étude, 12,3% des médecins généralistes et gynécologues et obstétriciens pensaient que les ondes électromagnétiques représentaient un risque avéré pour la grossesse.

30,6% des généralistes et pédiatres le pensaient pour le nouveau-né.

Parallèlement, dans la population générale dans le baromètre santé environnement en Aquitaine, 90% ont entendu parler des OEM mais 20% n'en connaissent aucune source d'émission. Le score d'inquiétude était de 5,9/10 loin derrière les pesticides, les perturbateurs endocriniens, les métaux lourds ou la pollution de l'air extérieur.(256)

En l'état actuel des choses, le principe de précaution reste de mise et les médecins sont donc toujours en première ligne pour délivrer des messages d'information et de prévention objectifs et clairs. C'est le cas dans le guide de sortie de maternité élaboré avec les pédiatres dans la thèse d'Isabelle Naert qui préconise aux parents l'éloignement des bébés des téléphones mobiles, WI-FI et objets de surveillance « connectés » à distance. (260) Il apparaît donc nécessaire de poursuivre les études afin d'établir des données sur les effets sur la santé et la reproduction.

1.5. Connaissances de gestes de la vie quotidienne ayant pour but de garantir un environnement sain pendant la grossesse et pour le nouveau-né.

1.5.1. Réponses erronées

1.5.1.1. Partie « grossesse »

Deux items étaient des mauvaises réponses car il n'y avait pas de preuve consensuelle les concernant : boire de l'eau en bouteille et consommer des aliments de l'agriculture biologique. Nous n'avons pas comptabilisé comme « mauvais » répondeurs les médecins ayant mis ces items car cela ne pouvait pas être nocif pour la grossesse.

D'une part, concernant l'agriculture biologique,

Les études concernant les liens entre consommation d'aliments biologiques et la santé sont peu nombreuses et disparates.

Il apparaît dans plusieurs études que la qualité nutritionnelle des aliments issus de l'agriculture biologique est meilleure. (261,262) Les effets bénéfiques sur la santé (allergies réduites, moins de syndrome métabolique, obésité...) sont difficiles à analyser, car il y a de nombreux facteurs confondants, les personnes attentives à consommer des produits issus de l'agriculture biologique étant susceptibles d'avoir un mode de vie plus sain également.

La cohorte MOBA aux Etats-Unis avait retrouvé une diminution du risque de pré-éclampsie (OR=0,79) avec une consommation de légumes biologiques, mais pas avec les autres groupes d'aliments. (261)

En l'état actuel des choses, il n'est pas possible de conclure avec un niveau de preuve suffisant vers un consensus. On peut donc uniquement conseiller de consommer des aliments possédant le moins possibles d'engrais et pesticides.(263)

D'autre part, concernant la consommation d'eau en bouteille : l'eau potable du robinet est tout à fait consommable pendant la grossesse et pour le nourrisson. Le dernier rapport de la qualité de l'eau du robinet en France en 2015 montre que 97,6 % de la population a été alimenté par de l'eau respectant en permanence les limites de qualité fixées par la réglementation pour les paramètres microbiologiques, 96% pour les limites concernant les pesticides et 99,3% pour les limites concernant les nitrates. (264)

Ainsi, en l'absence de recommandations particulières de l'ARS, de la mairie ou du responsable de la distribution de l'eau, les femmes enceintes et les nourrissons peuvent consommer sans risque l'eau du robinet.

Le baromètre santé environnement en Aquitaine montre que 7% de la population seulement connaissent les recommandations de boire de l'eau en bouteille pour les femmes enceintes ou les nourrissons si l'eau du robinet présente un défaut de qualité. (256)

1.5.1.2. Partie « nouveau-né »

Les mauvaises réponses étaient :

- privilégier tous les jouets en bois : WECF recommande d'être particulièrement vigilant car les jouets en bois et notamment en contreplaqué peuvent être porteurs de substances nocives telles que les formaldéhydes, plomb dans les peintures. Il faut privilégier les jouets en bois brut non vernis ou avec des peintures non toxiques résistantes à la salive. (265) Cette mesure avait été toutefois retenue par 37,3% des médecins dans notre étude.
- stériliser les biberons et sucettes qui n'est plus une mesure recommandée (recommandations d'hygiène de l'AFSSA pour la préparation et la conservation des biberons (266)) recommandée à 24% par les médecins (et de façon significative, davantage par les médecins généralistes.)
- assainir l'environnement avec des huiles essentielles : dérivant de plantes, les huiles essentielles peuvent apparaître dénuées de risque. Certaines huiles essentielles contiennent des dérivés terpéniques ou des cétones (sauge, menthe, camphre...), particulièrement toxiques, ce qui fait qu'elles sont limitées au domaine pharmaceutique. Chez la femme enceinte et le nourrisson, certaines huiles essentielles peuvent être à l'origine de convulsion, troubles respiratoire, accouchement prématuré ou irritation cutanée. C'est pourquoi l'utilisation des huiles essentielles est déconseillée chez les femmes enceintes et les enfants de moins de 3 mois. (267–269) Cette mesure était peu retenue par nos médecins à 12%.
- mettre des vêtements neufs : il est recommandé de laver tous les vêtements neufs avant de les porter, car ils portent davantage de résidus toxiques que les vêtements de

seconde main. Ils peuvent être imprégnés par de multiples substances toxiques : produits de chloration, colorants azoïques, formaldéhyde, phtalates (dessin plastifié par exemple), composés perfluorés (anti-tâche et imperméabilisant...) (270) Cette mesure avait été retenue par seulement 2,7% des médecins.

1.5.2. Bons gestes à retenir.

1.5.2.1. Tabac et alcool

100% des médecins interrogés recommandaient le sevrage tabagique pendant la grossesse, 98,9% l'éviction du tabagisme passif et 98,9% de ne pas consommer d'alcool, ce qui était similaire à l'étude PERI-HELPE.

Concernant le nouveau-né, 100% des médecins retiennent d'éviter le tabagisme passif alors qu'ils ne sont que 54,5% à toujours le rechercher auprès des parents. Il faudrait donc améliorer ce paramètre.

1.5.2.2. Aération du logement

L'aération du logement n'a pas été étudiée dans l'étude PERI-HELPE. Dans la nôtre, les médecins recommandaient ce geste quotidien pour 82,5% d'entre eux pendant la grossesse et 97,3% le recommandaient en présence d'un nouveau-né.

Cette mesure est importante pour garder un air intérieur de bonne qualité, éliminer les polluants et limiter les risques de moisissures. L'aération se fait de deux façons : ouverture des fenêtres et aération permanente par les systèmes de ventilation mécanique ou naturelle.

Cette mesure essentielle n'est pas généralisée dans la population générale puisqu'elle ouvre ses fenêtres deux fois par jour pour 22% et une fois par jour pour 67%. De plus, 6,3% bouchent ou coupent les systèmes de ventilation de l'habitation. (256)

1.5.2.3. Produits du quotidien: produits ménagers, jardinage, parfums d'ambiance et cosmétiques

Il est à noter que 55,5% de nos médecins généralistes et gynécologues-obstétriciens recommandaient de limiter les produits tels que les produits ménagers ou de jardinage et

43,3% d'utiliser des équipements de protection pendant l'utilisation des produits chimiques tandis que moins de 10% le faisaient dans l'étude PERI-HELPE.

Utiliser des produits naturels ou éco-labellisés a été retenu par 50,8% de nos médecins et 82% limitaient le nombre de produits chimiques. 64% retenaient également de porter des équipements de protection pendant l'utilisation de ces produits.

Pour le nouveau-né, 78,7% des généralistes et pédiatres interrogés retenaient de limiter l'utilisation des cosmétiques sans rinçage. En effet, la zone du siège une zone particulièrement sensible (milieu humide, chaud, occlus avec la couche) où l'absorption des substances présentes dans les produits cosmétiques se fait facilement par voie cutanée. L'enquête menée par WECF en 2016 avait retrouvé 3 ingrédients ou familles d'ingrédients classés à « risque élevé» dans 299 produits sur 341 cosmétiques pour bébé étudiés et 4 ingrédients ou familles d'ingrédients classés à «risque modéré» dans 181 produits. (271)

L'étude PERI-HELPE montre que 40% des professionnels interrogés étaient en mesure de donner des conseils pendant la grossesse concernant les dangers liés aux produits cosmétiques ou ménagers et 33,5% recommandaient à leur patiente de diminuer l'utilisation de ces produits.

Ainsi, nos médecins apparaissent avoir une meilleure connaissance de ces gestes du quotidien permettant de limiter l'impact sur la santé pendant la grossesse de produits nocifs. Cependant, notre étude n'a pas étudié spécifiquement s'ils délivraient effectivement un message de prévention concernant ces recommandations.

1.5.2.4. Prévention concernant la préparation des repas

Eplucher et laver les fruits et légumes est un bon geste retenu par 81% des médecins dans notre étude ce qui était proche des professionnels de l'étude PERI-HELPE (70%). Cette recommandation est bien connue probablement car elle est une mesure préventive contre la toxoplasmose que l'on prodigue à toute femme enceinte séronégative.

Eviter de réchauffer dans des contenants en plastique les aliments est une mesure retenue par 73% des médecins en corrélation avec leur perception du risque lié aux phtalates et au bisphénol A, ce qui est bien supérieur aux 24,5% de l'étude PERI-HELPE.

1.5.2.5. Exposition aux écrans

Nous avons rajouté cette proposition afin d'homogénéiser à 5 bonnes réponses comme pour la partie « grossesse ». Certes, cela ne représentait pas une substance toxique mais dans la santé environnementale au sens large, les écrans font partie de l'environnement de l'enfant dont les effets peuvent se voir sur la santé.

Les écrans ne sont pas recommandés avant l'âge de deux ans, ils n'ont aucun effet positif connu. Aux Etats-Unis, 14% des enfants de moins de deux ans passent plus de deux heures chaque jour devant un écran. Les effets d'une exposition intensive aux écrans sur le jeune enfant tendent vers des troubles du sommeil, obésité, hyperactivité, retard de langage, troubles du comportement... Cependant, il existe de nombreux facteurs confondants dans ces études.

Les recommandations de l'Association française de pédiatrie, de l'Association américaine de pédiatrie et de l'Académie des Sciences déconseillent l'usage des écrans avant deux ans, et en tout cas, de proscrire l'utilisation passive devant un programme non adapté aux enfants. (272)

On remarque que dans notre étude, la mesure d'éviter d'exposer les bébés aux écrans a été fortement plébiscitée par 93,3% des médecins, avant de limiter l'utilisation des produits d'ambiance et des cosmétiques sans rinçage.

On peut expliquer ceci avec la forte médiatisation récente sur l'impact des écrans ou encore le message fort du pédiatre Serge Tisseron avec la règle du 3-6-9-12. (273)

1.5.3. Connaissances et utilisation de produits éco-labellisés et pictogramme « je nuis gravement à la santé. »

13 médecins (14,4%) connaissaient les 3 éco-labels recommandables en santé environnementale puisqu'ils certifient via un cahier des charges strict l'absence d'utilisation d'un certain nombre de substances connues nocives pour la santé. Ces labels sont importants car les produits simplement étiquetés « biologiques » ne peuvent garantir une absence de substances nocives dans les étapes de préparation, conditionnement etc.

Ils aident le consommateur à se repérer dans la multitude de produits proposés.

Le label recyclage et PEFC (produit issu de forêt gérée durablement), s'ils contribuent à un meilleur environnement durable, ne peuvent être assimilés à des produits recommandables pour la santé.

37% des médecins de notre étude ne recommandaient jamais l'utilisation de produits labellisés et seulement 1 médecin recommandait l'utilisation de ces produits avec les trois éco-labels retenus.

Enfin, le pictogramme « je nuis gravement à la santé » de la classification CLP n'est connu que par 2 médecins. Ce pictogramme existe depuis 2015 et conduit à des mesures protectives importantes dans le milieu de travail. Cependant, il est également présent sur des produits courants disponibles à la grande consommation (par exemple insecticides domestiques.) Il est important de pouvoir donc en informer la population et notamment les personnes à risque que sont les femmes enceintes, allaitantes et les jeunes enfants.

Les réponses à ces questions sont à nuancer car près de 25% des médecins n'y avaient pas répondu.

1.6. Freins à la prévention en santé environnementale auprès des femmes enceintes et parents de nouveau-nés.

Nous avons vu que le manque d'information et de connaissances des médecins était patent ; aucun ne s'estimant bien informé alors que 20% l'étaient dans l'étude PERI-HELPE, 2% très bien informés et 27% assez bien dans l'étude médecins généralistes et santé environnement de l'INPES de 2012.

En effet, la formation des médecins pendant les études médicales et l'internat n'incluait pas jusqu'à récemment d'enseignement sur ce sujet émergent.

On peut noter que depuis 2015, un nouvel item a fait son apparition au programme de l'Examen National Classant : « Item 28. Connaître les principaux risques professionnels pour la maternité liés au travail de la mère » en lien avec les risques professionnels que nous avons exposés précédemment.

Un seul DU existe en complément.

Il s'agit là aussi d'un des objectifs du Plan National Santé Environnement 3 : « action n°104 : analyser en détails les programmes de formation, tant initiale que continue, des publics relais visés dans les PNSE1 et PNSE2 et compléter les dispositions existantes » (221) qui vise aussi bien les professionnels de santé que les professions du bâtiment, de l'agriculture, de

l'urbanisme...

On peut remarquer dans notre étude que les médecins qui avaient fait une formation complémentaire que ce soit en santé environnementale ou en gynécologie-obstétrique et/ou pédiatrie pour les généralistes étaient plus attentifs à certaines expositions. Leur nombre était trop faible pour obtenir un résultat significatif mais ces formations sont déjà probablement un premier support d'information.

Le manque de temps en consultation était retenu par 58,9% des médecins et a donc une part tout aussi importante dans les difficultés à faire de la prévention en santé environnementale. La durée moyenne d'une consultation en médecine générale étant de 16 minutes (274), il est évident que le temps donné à l'information et à la prévention est limité, une fois le problème somatique traité. De plus, les patients eux-mêmes sont rarement la source de questionnement en santé environnementale.

C'est un frein bien mentionné également dans l'étude PERI-HELPE par 50,3% des professionnels.

Une minorité de médecins présentaient un manque d'intérêt pour le sujet (20%) mais c'était bien plus que les 8,5% de l'étude PERI-HELPE.

Nous n'avions pas proposé cet item mais il est possible que les médecins demandent des sources d'information fiables, avec des preuves scientifiques comme cela manque encore pour un certain nombre de substances. Ce frein avait été mentionné en question libre par un des médecins.

Enfin, la crainte d'induire de l'anxiété chez les patient(e)s est peu retenue par 2,2% seulement des médecins. Cependant, ce risque est à prendre en compte dans la façon d'informer car l'étude de Rouillon et al. montrait que les femmes enceintes trouvaient les informations reçues sur les perturbateurs endocriniens alarmistes pour 67,9% et sources de stress pour 56,9%. (259)

25,6% retenaient l'absence de centre référent comme frein et seulement 11,5% des médecins connaissaient effectivement l'existence du Centre Artemis.

Une information dans ce sens serait utile pour que les médecins aient un référent avec qui communiquer s'ils estiment que l'environnement est en cause dans une pathologie reproductive ou infantile.

1.7. Perspectives

1.7.1. Les messages prioritaires

Les risques liés au tabac et à l'alcool sont dans l'ensemble maîtrisés et les avis sont unanimes sur leurs risques sur la santé du fœtus et du nouveau-né. Cependant, l'interrogatoire en consultation n'est pas toujours orienté dans ce sens, vers la recherche systématique de l'exposition à ces toxiques. Les médecins qui recherchaient ce risque adoptaient toutefois en aval une mesure pour aider leurs patient(e)s à ne pas consommer ces toxiques.

Le plomb est le grand oublié des professionnels, qui savent pourtant sa toxicité pour la majorité. Cependant, et alors que cela est obligatoire, le dépistage reste anecdotique que ce soit pendant la grossesse ou chez le nouveau-né.

De même, le risque professionnel n'est pas toujours évalué, or cela est essentiel. Si les médecins généralistes, les pédiatres et les gynécologues et obstétriciens ne peuvent pas maîtriser tous les risques inhérents à l'environnement de travail de leur patiente, certaines professions doivent interpeller et il ne faudrait pas hésiter à orienter vers le médecin du travail et à communiquer avec lui. Notamment, rappeler aux patientes qu'elles sont couvertes par le secret professionnel et les encourager à consulter même dès la période pré-conceptionnelle est important.

Les autres agents environnementaux que nous avons évalués sont assez bien connus par une majorité de médecins notamment sur les pesticides et les phtalates.

Nous avons voulu évaluer les connaissances des « bons gestes » de façon simple, en ne ciblant que des gestes accessibles aux patients, comme cela figure sur les plaquettes de l'ARS. On a pu remarquer que ces bons gestes sont maîtrisés pour l'éviction du tabac, de l'alcool et l'aération du logement. Cependant, les gestes concernant la protection et l'éviction envers les

substances toxiques par le biais des produits ménagers ou cosmétiques ne sont pas bien connus et utilisés.

Les moyens simples de s'aider à reconnaître des produits moins nocifs ne sont pas non plus bien connus des médecins : les éco-labels ne sont pas souvent recommandés et ne sont pas bien connus des médecins, de même que le pictogramme « je nuis gravement à la santé » qui peut être présent également sur des produits du quotidien.

Il faudrait donc :

- Améliorer le dépistage de l'exposition au plomb et l'évaluation du risque professionnel
- Améliorer l'évaluation de la consommation d'alcool pendant la grossesse et la délivrance d'un message de prévention du risque
- Connaître et mieux communiquer avec les interlocuteurs notamment le médecin du travail et un centre de référence (centre Artemis en cours d'évaluation)
- Se former aux bons gestes pour garantir un environnement sain pendant la grossesse et en présence d'un nouveau-né, qui sont des bons gestes accessibles à tous, préconisés aux patients.

Les médecins ont dans l'ensemble des connaissances suffisantes pour les agents à risque, il suffirait donc de renforcer celles-ci et d'encourager à faire de la prévention auprès des patients.

1.7.2. Comment transmettre les messages prioritaires.

1.7.2.1. Consultation dédiée

Les médecins de notre étude sembleraient préférer informer les patient(e)s par une **consultation dédiée ou un dépliant** à leur remettre.

C'est peut-être tout l'intérêt de **l'entretien prénatal précoce** (EPP) en général proposé au 4^{ème} mois de grossesse.

Selon les recommandations professionnelles, cet entretien d'au moins 45 minutes doit être systématiquement proposé par le professionnel qui confirme la grossesse même si ce dernier n'assure pas le suivi de la grossesse. (275)

Cet entretien pendant lequel aucun examen clinique n'a lieu doit permettre au professionnel d'évaluer certes le contexte psycho-social, d'aider les futurs parents dans leur projet de parentalité mais aussi de leur permettre d'avoir un mode de vie sain pour eux et leur futur enfant et d'évaluer des situations à risque : ainsi la recherche de l'exposition au plomb est obligatoire selon les recommandations au 4^{ème} mois de grossesse donc lors de cet entretien.

On pourrait donc être vigilant au risque professionnel également mais aussi à l'exposition aux autres agents environnementaux à risque.

Cependant, les études montrent que l'EPP :

- d'une part, est finalement très peu proposé aux femmes enceintes (moins de 40% dans l'étude de Branger en 2012 et il est effectivement réalisé dans 40% des cas (276)
- d'autre part, que les médecins généralistes connaissent très peu l'EPP : 30% des médecins effectuant le suivi de grossesse (234) et parmi ces derniers, seulement 37% effectueraient l'EPP. Plus de la moitié orienterait la patiente vers un autre professionnel.

Il implique de travailler en réseau de périnatalité, ce qui est recommandé dans tous les cas pour les praticiens suivant des grossesses ou des nourrissons.

1.7.2.2. Dépliant et affiches

Comme nous l'avons vu, le manque de temps lors des consultations est un frein certain ; la présence de plaquettes ou affiches dans les salles d'attente aurait donc un intérêt pour pallier ce problème.

Il faut cependant qu'elles soient l'occasion pour le médecin de rebondir sur le sujet avec leur patiente et lui permettre de poser ses questions et évoquer ses inquiétudes.

La thèse de Stéphanie Fernandez montre une très bonne acceptabilité de ce moyen d'information des patientes sur le risque de l'alcool pendant la grossesse mais aussi des médecins et il était associé à un site internet complémentaire (moyen d'information des patientes retenu pour 33% des médecins de notre étude). Il a été noté que multiplier les lieux

de distribution étaient importants : ainsi, les plaquettes déjà créées comme celles des 10 bons gestes à adopter pour la grossesse ou en présence d'un nouveau-né de l'ARS Nouvelle Aquitaine ou encore les affiches sur la qualité de l'air intérieur devraient être autant déployées que celles concernant « Zéro alcool pendant la grossesse » que l'on peut voir aussi bien dans les salles d'attente des cabinets médicaux, les laboratoires d'analyse, pharmacie...

De même, l'association française de pédiatrie ambulatoire met à disposition des pédiatres sur son site afpa.org des affiches concernant les perturbateurs endocriniens que l'on peut mettre en salle d'attente.

1.7.2.3. Le cahier de maternité et carnet de santé.

Les pages 4 et 5 sont des recommandations pour la grossesse notamment sur la consommation de tabac, d'alcool mais aussi les produits chimiques et le risque d'exposition au travail.

Ce carnet de santé de maternité est normalement envoyé par le Département à l'issue de la première consultation prénatale. Cependant, comme le montre l'étude Attitudes et pratiques des médecins généralistes dans le suivi de la grossesse, le carnet de grossesse n'est pas connu par 24% des médecins, 53% seulement l'avaient déjà utilisé mais 90% d'entre eux rapportaient que leur patiente ne venait pas avec en consultation.

L'utilisation de ce carnet qui doit servir selon les recommandations de socle au suivi permettant les échanges d'information entre professionnels doit être encouragée.

Concernant les nouveau-nés, nous l'avons vu dans les généralités, le nouveau carnet de santé propose un encart spécifique sur les mesures préventives en santé environnementale, l'occasion d'en parler avec les parents en consultation.

Un livret de sortie de maternité a été mis en place suite au travail de thèse d'I. Naert (260) à la Polyclinique de Navarre de Pau, dont l'évaluation de l'efficacité et de l'opinion des parents serait à faire maintenant.

1.7.2.4. Programme d'éducation pour la santé ?

Une étude interventionnelle est en cours au CHU de Poitiers avec un programme d'éducation en santé environnementale ciblé sur les perturbateurs endocriniens avec 3 ateliers proposés (alimentation, produits de soins corporels, qualité de l'air intérieur) et brochure d'information. Il s'agit de l'étude PREVED (Pregnancy, Prevention, endocrine Disruptor) dont les résultats seront probablement informatifs.

1.7.2.5. Autres

Les médias, l'entourage sont tout autant des sources d'information pour les patientes. Cependant, la population évalue souvent les professionnels de santé comme les mieux placés pour informer des effets sur la santé de l'environnement. (256)

Un site internet, fait de messages officiels, clairs et simples, accessibles à tous serait souhaitable.

Il existe plusieurs sites : <http://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/>,
http://inpes.santepubliquefrance.fr/10000/themes/sante_environnement/index.asp,
<http://www.reseau-environnement-sante.fr/definition-sante-environnementale/>
<http://www.oqai.fr>

Leurs contenus sont assez denses, pas forcément accessibles à tout public et trop théoriques.

Un seul site serait souhaitable avec une bonne visibilité.

Enfin, parallèlement à notre étude des connaissances des médecins, il serait intéressant de pouvoir adapter les messages à faire passer aux connaissances et pratiques réelles des patient(e)s.

C'est le but de l'enquête qui va être menée en Nouvelle-Aquitaine au mois d'octobre 2018 par l'ARS : « Enquête santé environnement intérieur, comportements et risques d'exposition aux polluants intérieurs » auprès des femmes ayant accouché en 2018 dans toutes les maternités la région. Cette enquête évaluera les connaissances, les comportements au domicile, les populations à risque.

1.7.3. Comment former les médecins ?

Les médias publics sont fortement utilisés par les médecins pour s'informer en santé environnementale (63,6% des médecins de notre étude, 81,5% dans l'étude PERI-HELPE.)

Les revues scientifiques arrivent derrière dans les deux études. Pourtant, la revue Pédiatrie Pratique de Juin 2018 met en avant les risques environnementaux pour la femme enceinte et le nourrisson et insiste sur les actions possibles en cabinet de pédiatrie : notamment mettre des affiches en salle d'attente pour favoriser le questionnement par les patients et la discussion en consultation. (277)

La formation médicale continue n'était que peu utilisée et souhaitée pour se former en santé environnementale.

Pour autant, les différentes revues de littérature montrent l'efficacité de la FMC notamment sur les formations didactiques avec interaction et les ateliers (278–280) sur les connaissances, les attitudes, comportements pratiques et résultats obtenus en pratique clinique.

Les plaquettes étaient évaluées comme à faible efficacité.

Il serait donc intéressant de pouvoir augmenter la proposition de FMC sur le thème de la santé environnementale pour la grossesse et le nouveau-né et proposer aux médecins de participer à des ateliers didactiques type ateliers Nesting afin de pouvoir maîtriser les gestes simples du quotidien et les transmettre à leurs patients.

Sur notre échelle locale paloise, les ateliers Nesting sont déjà ouverts aux professionnels de la maternité de la Polyclinique de Navarre. Par ailleurs, une réunion d'information est prévue à la fin de l'année 2018 pour restituer les résultats de cette étude aux médecins de l'agglomération paloise.

Enfin, l'ARS Nouvelle-Aquitaine organise le 25 septembre 2018 une réunion inter-professionnels à Bordeaux réunissant les professionnels de toutes les maternités de la région afin d'échanger autour des pratiques et des connaissances en santé environnementale autour de la périnatalité.

2. VALIDITE DE L'ETUDE

2.1. LIMITES DE L'ETUDE

2.1.1. Population étudiée

Une des principales limites de notre étude repose sur les effectifs étudiés. La puissance de notre étude a été défavorisée par la faiblesse de nos effectifs, en particulier ceux des gynécologues et obstétriciens.

Il peut exister un biais de sélection car il est possible que les médecins ayant accepté de répondre à ce questionnaire soient plus sensibilisés ou intéressés par le sujet que les autres.

Cependant, on peut observer dans notre étude que le taux de médecins ayant fait une formation complémentaire en santé environnementale est très faible (6,7%) et n'est pas supérieur à celui que l'on peut trouver dans d'autres études.

Par ailleurs, un autre biais de recrutement repose sur le fait que près de 40% des médecins généralistes répondeurs ne suivaient pas de grossesse ce qui peut limiter la comparabilité de leurs réponses. En revanche, le suivi de nouveau-né était plus souvent pratiqué sans différence significative avec les pédiatres répondeurs.

Nous n'avons pas inclus dans notre étude d'autres professionnels au cœur de la périnatalité que sont les sages-femmes car nous nous sommes limités à inclure, dans le cadre de cette thèse de médecine, uniquement des médecins. Il est cependant possible que celles-ci aient un profil bien différent, en terme de connaissances et de prévention.

2.1.2. Réalisation de l'étude

Il existe un biais méthodologique suite à la réalisation du questionnaire via la solution Wepi d'Epiconcept.

Il apparaît que de nombreux médecins avaient :

- soit reçu le questionnaire dans leur messagerie indésirable
- soit ne l'avaient reçu dans aucune messagerie, ce qui était notamment le cas pour les messageries hospitalières protégées.

Malgré l'envoi d'un message électronique à tous les médecins avant le lancement du questionnaire pour les prévenir de ces possibles désagréments, il est probable que ceci ait pu diminuer le taux de participation.

De plus, la disparité de méthode est également un biais puisque certains médecins n'ayant pas souhaité communiquer leur adresse mail se sont vus adresser un questionnaire par voie postale, de même que les médecins dont la messagerie électronique rejetait le questionnaire Wepi.

Par ailleurs, il existe un pourcentage non négligeable de médecins qui ne suivaient pas de grossesse ou de nouveau-né régulièrement mais qui ont répondu quand même. Leurs connaissances en santé environnementale pour ces deux périodes pouvaient donc naturellement être moins bonnes.

2.2. FORCES DE L'ETUDE

L'enquête a porté sur un échantillon important de médecins et nous avons obtenu un taux de réponse satisfaisant de 50%.

Par ailleurs, nous avons inclus les trois spécialités médicales différentes touchant à la périnatalité.

Notre étude a porté sur un sujet peu étudié auprès des médecins en France, qui est pourtant présent de plus en plus au cœur de l'actualité médiatique que l'on peut voir à travers les plans institutionnels en santé environnementale (PNSE, PRSE...), les documentaires dans les médias publics destinés au grand public sur les risques liés aux pesticides, aux perturbateurs endocriniens...

En effet, le grand public se retrouve informé sur ces risques environnementaux peu connus avec des sources plus ou moins fiables. Le médecin qui doit pouvoir agir en matière de prévention devrait avoir les connaissances nécessaires pour pouvoir y faire face. Cependant, les formations initiales ou continues en santé environnementale sont très rares pour les médecins et il était donc essentiel de pouvoir savoir quelles étaient les sources utilisées et souhaitées pour se former sur le sujet.

D'autre part, nous avons pu trouver une bibliographie conséquente sur notre sujet.

Une autre force de notre étude est que nous n'avons pas fait qu'une étude de connaissances théoriques pures. Nous avons étudié également un champ plus large, portant sur des pratiques et gestes de la vie quotidienne, en s'appuyant sur les bons gestes recommandés par l'ARS Aquitaine auprès des patients, afin d'évaluer la possibilité de délivrer un message simple de prévention adéquat.

CONCLUSION

Nous avons pu voir dans notre étude que la santé environnementale est un sujet mal connu des médecins généralistes, gynécologues et obstétriciens ainsi que des pédiatres. Les médecins ne se sentent pas bien informés et leurs sources d'informations sont peu nombreuses.

Les connaissances concernant le tabac et sa prise en charge sont plutôt bien ancrées dans les habitudes des médecins.

En revanche, alors que les risques liés à l'alcool, au plomb et à l'exposition professionnelle sont bien connus, on remarque que leur évaluation en consultation est loin d'être généralisée.

Il semble y avoir encore des difficultés à aborder le thème de l'alcool avec les patientes, le plomb est souvent oublié et le médecin du travail n'est pas suffisamment sollicité, ni suffisamment tôt dans le projet de grossesse.

Les connaissances des risques liés aux autres agents environnementaux (pesticides, perturbateurs endocriniens, CO...) sont encore limitées. Même s'il y a encore des incertitudes sur les impacts de certaines substances sur la santé, le principe de précaution reste de mise.

Il faudrait donc renforcer les acquis concernant l'application de mesures préventives par des gestes simples du quotidien qui ne sont pas bien connus des médecins.

Puisqu'ils sont les premiers interlocuteurs jugés fiables sur le sujet, il est essentiel de former davantage les médecins sur le sujet afin de pouvoir faire une bonne prévention auprès des patients.

Cela pourrait se faire par l'intermédiaire de formations didactiques et interactives, des articles et surtout les médias publics qui sont une source d'information non négligeable aussi bien pour les médecins que pour les patients.

Pour pallier le manque de temps en consultation pour aborder le sujet avec ses patients, des dépliants et affiches ou encore d'une consultation dédiée pourraient être proposés.

Nous souhaiterions ainsi tendre vers une meilleure prise en charge des risques environnementaux connus et évitables pendant la grossesse et pour le nouveau-né et il serait intéressant de renforcer le travail en collaboration entre les médecins et avec d'autres interlocuteurs tels que le médecin du travail et le centre de référence.

BIBLIOGRAPHIE

1. Wadhwa PD, Buss C, Entringer S, Swanson JM. Developmental Origins of Health and Disease: Brief History of the Approach and Current Focus on Epigenetic Mechanisms. *Semin Reprod Med.* sept 2009;27(5):358-68.
2. Di Renzo GC, Conry JA, Blake J, DeFrancesco MS, DeNicola N, Martin JN, et al. International Federation of Gynecology and Obstetrics opinion on reproductive health impacts of exposure to toxic environmental chemicals. *International Journal of Gynecology & Obstetrics.* déc 2015;131(3):219-25.
3. Ménard C, Léon C, Benmarhnia T. Médecins généralistes et santé environnement. (26):6.
4. Marie C, Lémery D, Vendittelli F, Sauvart-Rochat M-P. Perception of Environmental Risks and Health Promotion Attitudes of French Perinatal Health Professionals. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 1 déc 2016;13(12):1255.
5. Letty E. Alcool et grossesse: un état des lieux des connaissances et des pratiques des professionnels de santé de la partie nord de l'Aveyron [Internet] [Thèse pour le diplôme d'Etat de docteur en médecine générale]. Toulouse III Paul Sabatier; 2016 [cité 13 juill 2018]. Disponible sur: <http://thesesante.ups-tlse.fr/1347/1/2016TOU31045.pdf>
6. OMS. Déclaration sur l'action pour l'environnement et la santé en Europe. 1994.
7. Béranger R. L'impact de l'environnement sur la grossesse et le développement : données de la littérature. *La Revue Sage-Femme.* 1 sept 2017;16(4):238-42.
8. Reed CE, Fenton SE. Exposure to diethylstilbestrol during sensitive life stages: A legacy of heritable health effects: Diethylstilbestrol During Sensitive Life Stages. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews.* juin 2013;99(2):134-46.
9. Bakoyiannis I, Gkioka E, Pergialiotis V, Mastroleon I, Prodromidou A, Vlachos GD, et al. Fetal alcohol spectrum disorders and cognitive functions of young children. *Rev Neurosci.* 2014;25(5):631-9.
10. Charles M-A, Junien C. Les origines développementales de la santé (DOHaD) et l'épigénétique. *Questions de santé publique.* sept 2012;n°18.
11. Barouki R. Vulnérabilité fœtale et toxicité personnalisée. *Médecine thérapeutique/Médecine de la reproduction, gynécologie et endocrinologie.* 2013;15(1):106–110.
12. Dolinoy D, Weidman J, Jirtle R. Epigenetic gene regulation: Linking early developmental environment to adult disease. *Reproductive Toxicology.* avr 2007;23(3):297-307.
13. Gluckman PD, Hanson MA, Cooper C, Thornburg KL. Effect of In Utero and Early-Life Conditions on Adult Health and Disease. *New England Journal of Medicine.* 3 juill 2008;359(1):61-73.

14. Loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé. 2016-41 janv 26, 2016.
15. Université médicale francophone numérique. Le développement du fœtus [Internet]. 2010 [cité 3 nov 2017]. Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/maieutique/UE-obstetrique/dev_foetus/site/html/1_2.html
16. Ponsot. Neurologie pédiatrique - 3e éd. Lavoisier; 2010. 1045 p.
17. Beghin D, Vauzelle C, Cournot MP, Elefant E. Placenta et médicaments. La Lettre du gynécologue. 2009;(347):17-18.
18. Pr Eustase JANKY. Les échanges foeto-placentaires. [Internet]. 2011 [cité 3 nov 2017]. Disponible sur: http://www.univ-ag.fr/modules/module_documents/get-document/default/UFR_Medecine/PACES_cours/Cours_P1_Maieutique_Pr_Janky_LES_ECHANGES_FOETO_UE8.pdf
19. Collège universitaire et hospitalier des histologistes, embryologistes, cytologistes et cytogénéticiens (CHEC). La sphère chorale et le placenta [Internet]. 2014 [cité 4 nov 2017]. Disponible sur: http://campus.cerimes.fr/histologie-et-embryologie-medicales/enseignement/embryo_6/site/html/3_2.html
20. Oranges T, Dini V, Romanelli M. Skin Physiology of the Neonate and Infant: Clinical Implications. Adv Wound Care (New Rochelle). 1 oct 2015;4(10):587-95.
21. C. Loichot et M. Grima. Médicaments chez l'enfant [Internet]. 2014 [cité 5 nov 2017]. Disponible sur: http://udsmed.u-strasbg.fr/pharmaco/pdf/DCEM1_Pharmacologie_chapitre_12_Medicaments_chez_l_enfant_septembre_2005.pdf
22. Feldman HS, Jones KL, Lindsay S, Slymen D, Klonoff-Cohen H, Kao K, et al. Prenatal Alcohol Exposure Patterns and Alcohol-Related Birth Defects and Growth Deficiencies: A Prospective Study. Alcoholism: Clinical and Experimental Research [Internet]. 2012 [cité 16 avr 2018];36. Disponible sur: <https://www.readcube.com/articles/10.1111/j.1530-0277.2011.01664.x>
23. Houchi H, Pierrefiche O, Naassila M, Daoust M. Effets de l'alcoolisation pendant la grossesse. Cahiers de Nutrition et de Diététique. avr 2015;50(2):103-108.
24. Drinking Levels Defined | National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism (NIAAA) [Internet]. [cité 16 avr 2018]. Disponible sur: <https://www.niaaa.nih.gov/alcohol-health/overview-alcohol-consumption/moderate-binge-drinking>
25. Germanaud D, Toutain S. Exposition prénatale à l'alcool et troubles causés par l'alcoolisation fœtale. Contraste. 2017;46(2):39.
26. INPES - La consommation d'alcool [Internet]. [cité 16 avr 2018]. Disponible sur: <http://inpes.santepubliquefrance.fr/10000/themes/alcool/consommation-alcool-france.asp>

27. Simmat-Durand L. Femmes et addictions dans la littérature internationale: sexe, genre et risques. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*. 2009;(10-11):86–89.
28. Agence de santé publique du Canada. Connaissances et attitudes des professionnels des soins de la santé en matière de syndrome d'alcoolisation fœtale : Résultats d'une enquête nationale [Internet]. 2005 [cité 16 avr 2018]. Disponible sur: https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/migration/phac-aspc/publicat/fasd-surv-etcaf-enquete/pdf/fasd-surv-etcaf-enquete-2005_f.pdf
29. Lupton C, Burd L, Harwood R. Cost of fetal alcohol spectrum disorders. *Am J Med Genet C Semin Med Genet*. 15 mai 2004;127C(1):42-50.
30. DAVADANT M. Les enjeux de la consommation d'alcool pendant la grossesse. [Thèse pour le diplôme d'Etat de docteur en médecine générale]. Toulouse III Paul Sabatier; 2015.
31. Allebeck P, Olsen J. Alcohol and fetal damage. mai 1998;22(S7):329-32.
32. Harlap S, Shiono PH. Alcohol, smoking, and incidence of spontaneous abortions in the first and second trimester. *Lancet*. 26 juill 1980;2(8187):173-76.
33. Kline J, ShROUT P, Stein Z, Susser M, Warburton D. Drinking during pregnancy and spontaneous abortion. *Lancet*. 26 juill 1980;2(8187):176-80.
34. Kesmodel U, Olsen SF, Secher NJ. Does alcohol increase the risk of preterm delivery? *Epidemiology*. sept 2000;11(5):512-18.
35. Du Toit MM, Smith M, Odendaal HJ. The role of prenatal alcohol exposure in abruptio placentae. *S Afr Med J*. 1 déc 2010;100(12):832-35.
36. Machekeu GS, Philemon RN, Onoko O, Mlay PS, Masenga G, Obure J, et al. Frequency, risk factors and fetomaternal outcomes of abruptio placentae in Northern Tanzania: a registry-based retrospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 7 oct 2015;15:242.
37. Tikkanen M, Nuutila M, Hiilesmaa V, Paavonen J, Ylikorkala O. Prepregnancy risk factors for placental abruption. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2006;85(1):40-44.
38. Hung T-H, Hsieh C-C, Hsu J-J, Lo L-M, Chiu T-H, Hsieh T-T. Risk factors for placental abruption in an Asian population. *Reprod Sci*. janv 2007;14(1):59-65.
39. Subtil D, Lelong N, Samaille-Villette C, Boulanger P, Carlier S, Kaminski M. Croissance intra-utérine des enfants porteurs de syndrome d'alcoolisation foetal. /data/revues/03682315/00310002/207/ [Internet]. 9 mars 2008 [cité 16 mars 2018]; Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/114413>
40. Astley S, Grant T. Another perspective on 'The effect of different alcohol drinking patterns in early to mid pregnancy on the child's intelligence, attention, and executive function'. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 1 déc 2012;119(13):1672-1672.

41. Seror E, Chapelon E, Bué M, Garnier-Lengliné H, Lebeaux-Legras C, Loudenot A, et al. Alcool et grossesse. *Archives de Pédiatrie*. 1 oct 2009;16(10):1364-73.
42. Subtil D. Alcool pendant la grossesse : tératogène et neurotoxique. *La revue du praticien-médecine générale*. 10 mai 2014;16(652-653):611-5.
43. réseau périnatal Languedoc-Roussillon. Référentiel périnatalité et alcool. 2015 juin.
44. Astley S. Diagnostic Guide for Fetal Alcohol Spectrum Disorders. The FASD-4 digit code. Third edition [Internet]. 2004 [cité 16 avr 2018]. Disponible sur: <https://depts.washington.edu/fasdpn/pdfs/guide2004.pdf>
45. Astley SJ. Validation of the fetal alcohol spectrum disorder (FASD) 4-Digit Diagnostic Code. *J Popul Ther Clin Pharmacol*. 2013;20(3):e416-467.
46. Mennella JA, Pepino MY, Teff KL. Acute alcohol consumption disrupts the hormonal milieu of lactating women. *J Clin Endocrinol Metab*. avr 2005;90(4):1979-85.
47. Haastrup MB, Pottegård A, Damkier P. Alcohol and breastfeeding. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. févr 2014;114(2):168-73.
48. Little RE, Anderson KW, Ervin CH, Worthington-Roberts B, Clarren SK. Maternal alcohol use during breast-feeding and infant mental and motor development at one year. *N Engl J Med*. 17 août 1989;321(7):425-30.
49. Little RE, Northstone K, Golding J, ALSPAC Study Team. Alcohol, breastfeeding, and development at 18 months. *Pediatrics*. mai 2002;109(5):E72-72.
50. Prescrire rédaction. Allaitement maternel et alcool : quels risques pour l'enfant? *Prescrire*. oct 2012;32(348):793-94.
51. Ho E, Collantes A, Kapur BM, Moretti M, Koren G. Alcohol and breast feeding: calculation of time to zero level in milk. *Biol Neonate*. 2001;80(3):219-22.
52. Goldstein M. Carbon Monoxide Poisoning. *Journal of Emergency Nursing*. déc 2008;34(6):538-42.
53. Bothuyne-Queste E, Joriot S, Mathieu D, Mathieu-Nolf M, Favory R, Houfflin-Debarge V, et al. Dix questions pratiques concernant l'intoxication aiguë au monoxyde de carbone chez la femme enceinte. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*. 1 avr 2014;43(4):281-87.
54. Gozubuyuk AA, Dag H, Kacar A, Karakurt Y, Arica V. Epidemiology, pathophysiology, clinical evaluation, and treatment of carbon monoxide poisoning in child, infant, and fetus. *North Clin Istanbul*. 10 mai 2017;4(1):100-07.
55. Grossesse et tabac. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité*. déc 2005;33(12):1029-48.
56. Wirth N, Bohadana A, Spinosa A, Martinet Y. Les pathologies respiratoires liées au tabagisme passif. *Revue Française d'Allergologie*. nov 2009;49(7):534-44.

57. Liliane Da Silva Ghewy. Grossesse et tabac : évaluation de l'impact des taux de monoxyde de carbone expiré par les mères arrivant en salle de travail sur l'état des nouveau-nés et le mode d'accouchement. Limoges; 2011.
58. Decroix M, Gomez C. Tabac et grossesse. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*. 2005;(18):75-9.
59. Bolumar F, Olsen J, Boldsen J. Smoking reduces fecundity: a European multicenter study on infertility and subfecundity. The European Study Group on Infertility and Subfecundity. *Am J Epidemiol*. 15 mars 1996;143(6):578-87.
60. Fowler PA, Childs AJ, Courant F, MacKenzie A, Rhind SM, Antignac J-P, et al. In utero exposure to cigarette smoke dysregulates human fetal ovarian developmental signalling. *Hum Reprod*. juill 2014;29(7):1471-89.
61. Zitzmann M, Rolf C, Nordhoff V, Schröder G, Rickert-Föhring M, Gassner P, et al. Male smokers have a decreased success rate for in vitro fertilization and intracytoplasmic sperm injection. *Fertil Steril*. juin 2003;79 Suppl 3:1550-04.
62. Burguet A, Kaminski M, Abraham-Lerat L, Schaal J-P, Cambonie G, Fresson J, et al. The complex relationship between smoking in pregnancy and very preterm delivery. Results of the Epipage study. *BJOG*. mars 2004;111(3):258-65.
63. Mortensen JT, Thulstrup AM, Larsen H, Møller M, Sørensen HT. Smoking, sex of the offspring, and risk of placental abruption, placenta previa, and preeclampsia: a population-based cohort study. *Acta Obstet Gynecol Scand*. oct 2001;80(10):894-98.
64. Castles A, Adams EK, Melvin CL, Kelsch C, Boulton ML. Effects of smoking during pregnancy. Five meta-analyses. *Am J Prev Med*. avr 1999;16(3):208-15.
65. Heilbronner C. Quelles sont les conséquences à court, moyen et long terme du tabagisme pendant la grossesse ? *J Gynecol Obstet Biol Reprod*. 2005;34:390-446.
66. Adgent MA. Environmental tobacco smoke and sudden infant death syndrome: a review. *Birth Defects Res B Dev Reprod Toxicol*. févr 2006;77(1):69-85.
67. Mitchell EA, Milerad J. Smoking and the sudden infant death syndrome. *Rev Environ Health*. juin 2006;21(2):81-103.
68. Grangé G, Guibert J. Tabagisme et grossesse. mars 2012;62:344-6.
69. Brown RW, Hanrahan JP, Castile RG, Tager IB. Effect of maternal smoking during pregnancy on passive respiratory mechanics in early infancy. *Pediatr Pulmonol*. janv 1995;19(1):23-8.
70. Dutau G. Le fléau du tabagisme passif du nourrisson et de l'enfant. *Journal de pédiatrie et de puériculture*. 1997;10(8):459-465.

71. Banderali G, Martelli A, Landi M, Moretti F, Betti F, Radaelli G, et al. Short and long term health effects of parental tobacco smoking during pregnancy and lactation: a descriptive review. *J Transl Med.* 15 oct 2015;13(1):1.
72. Obel C, Henriksen TB, Hedegaard M, Secher NJ, Ostergaard J. Smoking during pregnancy and babbling abilities of the 8-month-old infant. *Paediatr Perinat Epidemiol.* janv 1998;12(1):37-48.
73. Beratis NG, Panagoulas D, Varvarigou A. Increased blood pressure in neonates and infants whose mothers smoked during pregnancy. *J Pediatr.* juin 1996;128(6):806-12.
74. Geerts CC, Grobbee DE, van der Ent CK, de Jong BM, van der Zalm MM, van Putte-Katier N, et al. Tobacco smoke exposure of pregnant mothers and blood pressure in their newborns: results from the wheezing illnesses study Leidsche Rijn birth cohort. *Hypertension.* sept 2007;50(3):572-8.
75. Moskowitz WB, Mosteller M, Schieken RM, Bossano R, Hewitt JK, Bodurtha JN, et al. Lipoprotein and oxygen transport alterations in passive smoking preadolescent children. The MCV Twin Study. *Circulation.* févr 1990;81(2):586-92.
76. Moskowitz WB, Schwartz PF, Schieken RM. Childhood passive smoking, race, and coronary artery disease risk: the MCV Twin Study. Medical College of Virginia. *Arch Pediatr Adolesc Med.* mai 1999;153(5):446-53.
77. Jensen ET, Kappelman MD, Kim HP, Ringel-Kulka T, Dellon ES. Early life exposures as risk factors for pediatric eosinophilic esophagitis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* juill 2013;57(1):67-71.
78. Monajemzadeh M, Haghi-Ashtiani M-T, Soleymani R, Shams S, Taleb S, Motamed F, et al. Is There any Association Between Passive Smoking and Esophagitis in Pediatrics? *Iran J Pediatr.* avr 2013;23(2):194-8.
79. InVS : Communiqué de presse : Encore 4 400 cas de saturnisme en France métropolitaine [Internet]. [cité 12 mars 2018].
Disponible sur:
http://invs.santepubliquefrance.fr/presse/2010/communiqués/cp_prevalence_saturnisme_270510/
80. Haut conseil de la Santé publique. Exposition au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion. 2014 juin.
81. Direction générale de la Santé. L'intoxication par le plomb de l'enfant et de la femme enceinte. Dépistage et prise en charge. [Internet]. 2006 [cité 12 mars 2018]. Disponible sur: http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_depistage_saturnisme.pdf
82. Langrand J, Scarnera S, Villa A-F, Garnier R. Surveillance et prise en charge des femmes enceintes, allaitant ou en âge de procréer exposées professionnellement au plomb. *Toxicologie Analytique et Clinique.* sept 2016;28(3):238-9.

83. Slama R, Cordier S. Impact des facteurs environnementaux physiques et chimiques sur le déroulement et les issues de grossesse. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*. sept 2013;42(5):413-44.
84. Klein M, Kaminsky P, Duc ML, Duc M. Diagnostic et traitements actuels du saturnisme. *La Revue de médecine interne*. 1994;15(2):101–109.
85. Centers for disease control. Preventing Lead Poisoning in Young Children [Internet]. CDC Prevention Guideline database. 1991 [cité 27 juill 2018]. Disponible sur: <https://wonder.cdc.gov/wonder/prevguid/p0000029/p0000029.asp>
86. HAS. Exposition au mercure organique et grossesse : Prise en charge de la femme enceinte et de l'enfant à naître [Internet]. [cité 22 janv 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2819700/fr/label-de-la-has-exposition-au-mercure-organique-et-grossesse-prise-en-charge-de-la-femme-enceinte-et-de-l-enfant-a-naître?cid=c_2745577
87. Skakkebaek NE. Endocrine Disrupters and Testicular Dysgenesis Syndrome. *Hormone Research in Paediatrics*. 2002;57(2):43-43.
88. Skakkebaek NE, Rajpert-De Meyts E, Main KM. Testicular dysgenesis syndrome: an increasingly common developmental disorder with environmental aspects. *Hum Reprod*. mai 2001;16(5):972-8.
89. Bay K, Asklund C, Skakkebaek NE, Andersson A-M. Testicular dysgenesis syndrome: possible role of endocrine disrupters. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. mars 2006;20(1):77-90.
90. Expertise collective. INSERM. Reproduction et environnement. 2011 p. 740. (Les éditions INSERM).
91. Les perturbateurs endocriniens | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 17 mars 2018]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/les-perturbateurs-endocriniens>
92. ARS. Pollution intérieure : risques sanitaires pour la femme enceinte et le jeune enfant. [Internet]. 2016 déc [cité 5 nov 2017]. Disponible sur: https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/sites/default/files/2017-02/Doc_Rapport_Cassiopee_10_02_2017.pdf
93. Prescrire rédaction. Règlement REACH sur les substances chimiques : un bilan d'étape mitigé. *Prescrire*. juill 2012;32(345):541-3.
94. European chemical agency. Pictogrammes CLP - ECHA [Internet]. site de l'ECHA. [cité 22 juill 2018]. Disponible sur: <https://echa.europa.eu/fr/regulations/clp/clp-pictograms>
95. INRS. Fiche toxicologique 279. Bisphénol A. 2018.
96. ANSES. Substances reprotoxiques et perturbateurs endocriniens. Composés de la famille des bisphénols. [Internet]. 2013 mars [cité 31 mars 2018]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/CHIM2009sa0331Ra-1.pdf>

97. Ehrlich S, Williams PL, Missmer SA, Flaws JA, Berry KF, Calafat AM, et al. Urinary bisphenol A concentrations and implantation failure among women undergoing in vitro fertilization. *Environ Health Perspect.* juill 2012;120(7):978-83.
98. Philippat C, Mortamais M, Chevrier C, Petit C, Calafat AM, Ye X, et al. Exposure to Phthalates and Phenols during Pregnancy and Offspring Size at Birth. *Environ Health Perspect.* mars 2012;120(3):464-70.
99. Snijder CA, Roeleveld N, Te Velde E, Steegers EAP, Raat H, Hofman A, et al. Occupational exposure to chemicals and fetal growth: the Generation R Study. *Hum Reprod.* mars 2012;27(3):910-20.
100. Cantonwine D, Meeker JD, Hu H, Sánchez BN, Lamadrid-Figueroa H, Mercado-García A, et al. Bisphenol a exposure in Mexico City and risk of prematurity: a pilot nested case control study. *Environ Health.* 18 oct 2010;9:62.
101. Melzer D, Rice NE, Lewis C, Henley WE, Galloway TS. Association of Urinary Bisphenol A Concentration with Heart Disease: Evidence from NHANES 2003/06. *PLoS One* [Internet]. 13 janv 2010 [cité 2 avr 2018];5(1). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2800195/>
102. Shafei A, Ramzy MM, Hegazy AI, Husseny AK, EL-hadary UG, Taha MM, et al. The molecular mechanisms of action of the endocrine disrupting chemical bisphenol A in the development of cancer. *Gene.* mars 2018;647:235-43.
103. Tharp AP, Maffini MV, Hunt PA, VandeVoort CA, Sonnenschein C, Soto AM. Bisphenol A alters the development of the rhesus monkey mammary gland. *PNAS.* 22 mai 2012;109(21):8190-5.
104. Kazemi S, Mousavi Kani SN, Rezazadeh L, Pouramir M, Ghasemi-Kasman M, Moghadamnia AA. Low dose administration of Bisphenol A induces liver toxicity in adult rats. *Biochemical and Biophysical Research Communications.* déc 2017;494(1-2):107-12.
105. Lee S, Lee HA, Park B, Han H, Park BH, Oh SY, et al. A prospective cohort study of the association between bisphenol A exposure and the serum levels of liver enzymes in children. *Environmental Research.* févr 2018;161:195-201.
106. Chevrier C, Petit C, Philippat C, Mortamais M, Slama R, Rouget F, et al. Maternal Urinary Phthalates and Phenols and Male Genital Anomalies. *Epidemiology.* mars 2012;23(2):353-6.
107. Nuñez P, Fernandez T, García-Arévalo M, Alonso-Magdalena P, Nadal A, Perillan C, et al. Effects of bisphenol A treatment during pregnancy on kidney development in mice: a stereological and histopathological study. *J Dev Orig Health Dis.* avr 2018;9(2):208-14.
108. European Food Safety Authority. La sécurité du bisphénol A expliquée par l'EFSA: avis scientifique sur le bisphénol A (2015). [Internet]. Parma: EFSA; 2015 [cité 2 avr 2018]. Disponible sur: <http://bookshop.europa.eu/uri?target=eub:notice:tm0115035:fr:html>

109. INRS. Le point des connaissances sur les phthalates. janv 2004;(ED 5010).
110. Koniacki D, Wang R, Moody RP, Zhu J. Phthalates in cosmetic and personal care products: concentrations and possible dermal exposure. *Environ Res.* avr 2011;111(3):329-36.
111. Guo Y, Kannan K. A survey of phthalates and parabens in personal care products from the United States and its implications for human exposure. *Environ Sci Technol.* 17 déc 2013;47(24):14442-9.
112. Cardin A-S. Élaboration d'un guide de conseils préventifs contre les risques liés aux perturbateurs endocriniens à l'usage des médecins généralistes. Évaluation nationale de ce guide par 420 médecins généralistes [Internet]. [29 septembre 2016]: Nice; [cité 26 avr 2018]. Disponible sur: http://www.alerte-medecins-pesticides.fr/wp-content/uploads/2016/10/2016-10-03-22h16-these_CARDIN_final.pdf
113. Fischer Fumeaux CJ, Stadelmann Diaw C, Palmero D, M'Madi F, Tolsa J-F. Sources d'exposition aux phthalates dans une unité de soins néonataux. *Archives de Pédiatrie.* 1 févr 2015;22(2):203-10.
114. Dereumeaux C, Guldner L, Saoudi A, Pecheux M, Delamaire C, Tertre AL, et al. Volet périnatal du programme national de biosurveillance mis en œuvre au sein de la cohorte Elfe. Tome 1 : polluants organiques Synthèse des résultats.
115. Wittassek M, Angerer J. Phthalates: metabolism and exposure. *Int J Androl.* avr 2008;31(2):131-8.
116. Janjua NR, Frederiksen H, Skakkebaek NE, Wulf HC, Andersson A-M. Urinary excretion of phthalates and paraben after repeated whole-body topical application in humans. *Int J Androl.* avr 2008;31(2):118-30.
117. Wittassek M, Angerer J, Kolossa-Gehring M, Schäfer SD, Klockenbusch W, Dobler L, et al. Fetal exposure to phthalates--a pilot study. *Int J Hyg Environ Health.* sept 2009;212(5):492-8.
118. Latini G, Wittassek M, Del Vecchio A, Presta G, De Felice C, Angerer J. Lactational exposure to phthalates in Southern Italy. *Environ Int.* févr 2009;35(2):236-9.
119. Hauser R, Gaskins AJ, Souter I, Smith KW, Dodge LE, Ehrlich S, et al. Urinary Phthalate Metabolite Concentrations and Reproductive Outcomes among Women Undergoing in Vitro Fertilization: Results from the EARTH Study. *Environ Health Perspect.* 2016;124(6):831-9.
120. Meeker JD, Hu H, Cantonwine DE, Lamadrid-Figueroa H, Calafat AM, Ettinger AS, et al. Urinary phthalate metabolites in relation to preterm birth in Mexico city. *Environ Health Perspect.* oct 2009;117(10):1587-92.
121. Ferguson KK, McElrath TF, Meeker JD. Environmental phthalate exposure and preterm birth. *JAMA Pediatr.* janv 2014;168(1):61-7.

122. Tetz LM, Cheng AA, Korte CS, Giese RW, Wang P, Harris C, et al. Mono-2-ethylhexyl phthalate induces oxidative stress responses in human placental cells in vitro. *Toxicology and Applied Pharmacology*. avr 2013;268(1):47-54.
123. Ferguson KK, Loch-Caruso R, Meeker JD. Urinary phthalate metabolites in relation to biomarkers of inflammation and oxidative stress: NHANES 1999–2006. *Environmental Research*. juill 2011;111(5):718-26.
124. Zhang Y, Lin L, Cao Y, Chen B, Zheng L, Ge R-S. Phthalate levels and low birth weight: a nested case-control study of Chinese newborns. *J Pediatr*. oct 2009;155(4):500-4.
125. Casas M, Valvi D, Ballesteros-Gomez A, Gascon M, Fernández MF, Garcia-Esteban R, et al. Exposure to Bisphenol A and Phthalates during Pregnancy and Ultrasound Measures of Fetal Growth in the INMA-Sabadell Cohort. *Environ Health Perspect*. avr 2016;124(4):521-8.
126. Latini G, Del Vecchio A, Massaro M, Verrotti A, De Felice C. Phthalate exposure and male infertility. *Toxicology*. 21 sept 2006;226(2-3):90-8.
127. Lehmann KP, Phillips S, Sar M, Foster PMD, Gaido KW. Dose-dependent alterations in gene expression and testosterone synthesis in the fetal testes of male rats exposed to di (n-butyl) phthalate. *Toxicol Sci*. sept 2004;81(1):60-8.
128. Joensen UN, Frederiksen H, Blomberg Jensen M, Lauritsen MP, Olesen IA, Lassen TH, et al. Phthalate excretion pattern and testicular function: a study of 881 healthy Danish men. *Environ Health Perspect*. oct 2012;120(10):1397-403.
129. Swan SH, Main KM, Liu F, Stewart SL, Kruse RL, Calafat AM, et al. Decrease in anogenital distance among male infants with prenatal phthalate exposure. *Environ Health Perspect*. août 2005;113(8):1056-61.
130. Sathyanarayana S, Grady R, Barrett ES, Redmon B, Nguyen RHN, Barthold JS, et al. First trimester phthalate exposure and male newborn genital anomalies. *Environ Res*. nov 2016;151:777-82.
131. Carran M, Shaw IC. New Zealand Malayan war veterans' exposure to dibutylphthalate is associated with an increased incidence of cryptorchidism, hypospadias and breast cancer in their children. *N Z Med J*. 29 juill 2012;125(1358):52-63.
132. Lottrup G, Andersson A-M, Leffers H, Mortensen GK, Toppari J, Skakkebaek NE, et al. Possible impact of phthalates on infant reproductive health. *Int J Androl*. févr 2006;29(1):172-80; discussion 181-185.
133. Axelsson J, Rylander L, Rignell-Hydbom A, Jönsson BAG, Lindh CH, Giwercman A. Phthalate exposure and reproductive parameters in young men from the general Swedish population. *Environ Int*. déc 2015;85:54-60.
134. Durmaz E, Ozmert EN, Erkekoglu P, Giray B, Derman O, Hincal F, et al. Plasma phthalate levels in pubertal gynecomastia. *Pediatrics*. janv 2010;125(1):e122-129.

135. Mieritz MG, Frederiksen H, Sørensen K, Aksglaede L, Mouritsen A, Hagen CP, et al. Urinary phthalate excretion in 555 healthy Danish boys with and without pubertal gynaecomastia. *Int J Androl.* juin 2012;35(3):227-35.
136. Buttke DE, Sircar K, Martin C. Exposures to endocrine-disrupting chemicals and age of menarche in adolescent girls in NHANES (2003-2008). *Environ Health Perspect.* nov 2012;120(11):1613-8.
137. Buck Louis GM, Peterson CM, Chen Z, Croughan M, Sundaram R, Stanford J, et al. Bisphenol A and phthalates and endometriosis: the Endometriosis: Natural History, Diagnosis and Outcomes Study. *Fertility and Sterility.* juill 2013;100(1):162-169.e2.
138. Upson K, Sathyanarayana S, De Roos AJ, Thompson ML, Scholes D, Dills R, et al. Phthalates and risk of endometriosis. *Environ Res.* oct 2013;126:91-7.
139. Itoh H, Iwasaki M, Hanaoka T, Sasaki H, Tanaka T, Tsugane S. Urinary phthalate monoesters and endometriosis in infertile Japanese women. *Sci Total Environ.* 15 déc 2009;408(1):37-42.
140. Pereira-Fernandes A, Demaegdt H, Vandermeiren K, Hectors TLM, Jorens PG, Blust R, et al. Evaluation of a screening system for obesogenic compounds: screening of endocrine disrupting compounds and evaluation of the PPAR dependency of the effect. *PLoS ONE.* 2013;8(10):e77481.
141. Hao C, Cheng X, Xia H, Ma X. The endocrine disruptor mono-(2-ethylhexyl) phthalate promotes adipocyte differentiation and induces obesity in mice. *Biosci Rep.* déc 2012;32(6):619-29.
142. Naville D, Pinteur C, Vega N, Menade Y, Vigier M, Le Bourdais A, et al. Low-dose food contaminants trigger sex-specific, hepatic metabolic changes in the progeny of obese mice. *FASEB J.* sept 2013;27(9):3860-70.
143. Skinner MK. Endocrine disruptor induction of epigenetic transgenerational inheritance of disease. *Molecular and Cellular Endocrinology.* déc 2014;398(1-2):4-12.
144. Migliarini B, Piccinetti CC, Martella A, Maradonna F, Gioacchini G, Carnevali O. Perspectives on endocrine disruptor effects on metabolic sensors. *Gen Comp Endocrinol.* 1 févr 2011;170(3):416-23.
145. Téllez-Rojo MM, Cantoral A, Cantonwine DE, Schnaas L, Peterson K, Hu H, et al. Prenatal urinary phthalate metabolites levels and neurodevelopment in children at two and three years of age. *Sci Total Environ.* 1 sept 2013;0:386-90.
146. Engel SM, Miodovnik A, Canfield RL, Zhu C, Silva MJ, Calafat AM, et al. Prenatal phthalate exposure is associated with childhood behavior and executive functioning. *Environ Health Perspect.* avr 2010;118(4):565-71.
147. Ejaredar M, Nyanza EC, Ten Eycke K, Dewey D. Phthalate exposure and childrens neurodevelopment: A systematic review. *Environmental Research.* oct 2015;142:51-60.

148. INERIS. Information réglementaire | Service national d'assistance - Substitution des phtalates [Internet]. [cité 3 mai 2018]. Disponible sur: <https://substitution-phtalates.ineris.fr/fr/information-reglementaire>
149. Roosens L, D'Hollander W, Bervoets L, Reynders H, Van Campenhout K, Cornelis C, et al. Brominated flame retardants and perfluorinated chemicals, two groups of persistent contaminants in Belgian human blood and milk. *Environ Pollut.* août 2010;158(8):2546-52.
150. ANSES. Rapport sur la campagne nationale d'occurrence des composés alkyls perfluorés dans les eaux destinées à la consommation humaine. ressources en eaux brutes et eaux traitées [Internet]. 2011 févr [cité 4 mai 2018]. Disponible sur: <http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/rap0211c.pdf>
151. Joensen UN, Bossi R, Leffers H, Jensen AA, Skakkebaek NE, Jørgensen N. Do perfluoroalkyl compounds impair human semen quality? *Environ Health Perspect.* juin 2009;117(6):923-7.
152. Joensen UN, Veyrand B, Antignac J-P, Blomberg Jensen M, Petersen JH, Marchand P, et al. PFOS (perfluorooctanesulfonate) in serum is negatively associated with testosterone levels, but not with semen quality, in healthy men. *Hum Reprod.* mars 2013;28(3):599-608.
153. Fei C, McLaughlin JK, Lipworth L, Olsen J. Maternal levels of perfluorinated chemicals and subfecundity. *Hum Reprod.* mai 2009;24(5):1200-5.
154. Lopez-Espinosa M-J, Fletcher T, Armstrong B, Genser B, Dhataria K, Mondal D, et al. Association of Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) with age of puberty among children living near a chemical plant. *Environ Sci Technol.* 1 oct 2011;45(19):8160-6.
155. ANSES. Connaissances relatives aux données de toxicité sur les composés de la famille des Phtalates (Tome 3) [Internet]. 2015 mars [cité 4 mai 2018]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/SUBCHIM2009sa0331Ra-106.pdf>
156. Stein CR, Savitz DA, Elston B, Thorpe PG, Gilboa SM. Perfluorooctanoate exposure and major birth defects. *Reproductive Toxicology.* août 2014;47:15-20.
157. Cheng W, Yu Z, Feng L, Wang Y. Perfluorooctane sulfonate (PFOS) induced embryotoxicity and disruption of cardiogenesis. *Toxicology in Vitro.* août 2013;27(5):1503-12.
158. Liew Z, Ritz B, von Ehrenstein OS, Bech BH, Nohr EA, Fei C, et al. Attention deficit/hyperactivity disorder and childhood autism in association with prenatal exposure to perfluoroalkyl substances: a nested case-control study in the Danish National Birth Cohort. *Environ Health Perspect.* avr 2015;123(4):367-73.
159. Ode A, Källén K, Gustafsson P, Rylander L, Jönsson BAG, Olofsson P, et al. Fetal exposure to perfluorinated compounds and attention deficit hyperactivity disorder in childhood. *PLoS ONE.* 2014;9(4):e95891.

160. Ballesteros V, Costa O, Iñiguez C, Fletcher T, Ballester F, Lopez-Espinosa M-J. Exposure to perfluoroalkyl substances and thyroid function in pregnant women and children: A systematic review of epidemiologic studies. *Environment International*. févr 2017;99:15-28.
161. Wang Y, Rogan WJ, Chen P-C, Lien G-W, Chen H-Y, Tseng Y-C, et al. Association between maternal serum perfluoroalkyl substances during pregnancy and maternal and cord thyroid hormones: Taiwan maternal and infant cohort study. *Environ Health Perspect*. mai 2014;122(5):529-34.
162. AFSSA. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif aux risques potentiels pour la santé humaine liés à la présence résiduelle d'acide perfluorooctanoïque (PFOA) dans les revêtements antiadhésifs des ustensiles de cuisson des aliments [Internet]. 2009 mars [cité 4 mai 2018]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/MCDA2007sa0391.pdf>
163. Shy C-G, Huang H-L, Chang-Chien G-P, Chao H-R, Tsou T-C. Neurodevelopment of Infants with Prenatal Exposure to Polybrominated Diphenyl Ethers. *Bull Environ Contam Toxicol*. 1 déc 2011;87(6):643-8.
164. Roze E, Meijer L, Bakker A, Van Braeckel KNJA, Sauer PJJ, Bos AF. Prenatal exposure to organohalogens, including brominated flame retardants, influences motor, cognitive, and behavioral performance at school age. *Environ Health Perspect*. déc 2009;117(12):1953-8.
165. Main KM, Kiviranta H, Virtanen HE, Sundqvist E, Tuomisto JT, Tuomisto J, et al. Flame retardants in placenta and breast milk and cryptorchidism in newborn boys. *Environ Health Perspect*. oct 2007;115(10):1519-26.
166. Carmichael SL, Herring AH, Sjödin A, Jones R, Needham L, Ma C, et al. Hypospadias and halogenated organic pollutant levels in maternal mid-pregnancy serum samples. *Chemosphere*. juill 2010;80(6):641-6.
167. Meeker JD, Johnson PI, Camann D, Hauser R. Polybrominated diphenyl ether (PBDE) concentrations in house dust are related to hormone levels in men. *Sci Total Environ*. 1 mai 2009;407(10):3425-9.
168. Harley KG, Marks AR, Chevrier J, Bradman A, Sjödin A, Eskenazi B. PBDE concentrations in women's serum and fecundability. *Environ Health Perspect*. mai 2010;118(5):699-704.
169. Calafat AM, Ye X, Wong L-Y, Bishop AM, Needham LL. Urinary Concentrations of Four Parabens in the U.S. Population: NHANES 2005–2006. *Environ Health Perspect*. mai 2010;118(5):679-85.
170. Frederiksen H, Jørgensen N, Andersson A-M. Parabens in urine, serum and seminal plasma from healthy Danish men determined by liquid chromatography–tandem mass spectrometry (LC–MS/MS). *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. mai 2011;21(3):262-71.

171. Schlumpf M, Kypke K, Wittassek M, Angerer J, Mascher H, Mascher D, et al. Exposure patterns of UV filters, fragrances, parabens, phthalates, organochlor pesticides, PBDEs, and PCBs in human milk: Correlation of UV filters with use of cosmetics. *Chemosphere*. nov 2010;81(10):1171-83.
172. Adoamnei E, Mendiola J, Moñino-García M, Vela-Soria F, Iribarne-Durán LM, Fernández MF, et al. Urinary concentrations of parabens and reproductive parameters in young men. *Science of The Total Environment*. avr 2018;621:201-9.
173. Meeker JD, Yang T, Ye X, Calafat AM, Hauser R. Urinary Concentrations of Parabens and Serum Hormone Levels, Semen Quality Parameters, and Sperm DNA Damage. *Environ Health Perspect*. févr 2011;119(2):252-7.
174. Darbre PD, Aljarrah A, Miller WR, Coldham NG, Sauer MJ, Pope GS. Concentrations of parabens in human breast tumours. *J Appl Toxicol*. févr 2004;24(1):5-13.
175. Darbre PD, Harvey PW. Parabens can enable hallmarks and characteristics of cancer in human breast epithelial cells: a review of the literature with reference to new exposure data and regulatory status. *J Appl Toxicol*. sept 2014;34(9):925-38.
176. Mirick DK, Davis S, Thomas DB. Antiperspirant Use and the Risk of Breast Cancer. *J Natl Cancer Inst*. 16 oct 2002;94(20):1578-80.
177. Allam MF. Breast Cancer and Deodorants/Antiperspirants: a Systematic Review. *Cent Eur J Public Health*. 2016;24(3):245-7.
178. Philippat C, Botton J, Calafat AM, Ye X, Charles M-A, Slama R. Prenatal Exposure to Phenols and Growth in Boys. *Epidemiology*. sept 2014;25(5):625-35.
179. Hu P, Chen X, Whitener RJ, Boder ET, Jones JO, Porollo A, et al. Effects of parabens on adipocyte differentiation. *Toxicol Sci*. janv 2013;131(1):56-70.
180. Dereumeaux C, Saoudi A, Oleko A, Pecheux M, Vandentorren S, Fillol C, et al. Surveillance biologique de l'exposition des femmes enceintes françaises aux polluants de l'environnement : résultats du volet périnatal du programme national de biosurveillance mis en œuvre au sein de la cohorte Elfe. *Toxicologie Analytique et Clinique* [Internet]. 3 juill 2017 [cité 29 oct 2017]; Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352007817301890>
181. Govarts E, Nieuwenhuijsen M, Schoeters G, Ballester F, Bloemen K, de Boer M, et al. Birth weight and prenatal exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs) and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE): a meta-analysis within 12 European Birth Cohorts. *Environ Health Perspect*. févr 2012;120(2):162-70.
182. Papadopoulou E, Kogevinas M, Botsivali M, Pedersen M, Besselink H, Mendez MA, et al. Maternal diet, prenatal exposure to dioxin-like compounds and birth outcomes in a European prospective mother-child study (NewGeneris). *Sci Total Environ*. 15 juin 2014;484:121-8.

183. Wesselink A, Warner M, Samuels S, Parigi A, Brambilla P, Mocarelli P, et al. Maternal Dioxin Exposure and Pregnancy Outcomes Over 30 Years of Follow-Up in Seveso. *Environ Int.* févr 2014;63:143-8.
184. Vinceti M, Malagoli C, Teggi S, Fabbi S, Goldoni C, Degirolamo G, et al. Adverse pregnancy outcomes in a population exposed to the emissions of a municipal waste incinerator. *Science of The Total Environment.* 15 déc 2008;407(1):116-21.
185. Bertazzi PA, Zocchetti C, Guercilena S, Consonni D, Tironi A, Landi MT, et al. Dioxin exposure and cancer risk: a 15-year mortality study after the « Seveso accident ». *Epidemiology.* nov 1997;8(6):646-52.
186. Consommation de poissons et exposition au méthylmercure | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail [Internet]. [cité 16 mars 2018]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/consommation-de-poissons-et-exposition-au-m%C3%A9thylmercure>
187. Prescrire rédaction. Exposition aux pesticides : forte présomption d'effets néfastes sur la santé humaine. *Revue Prescrire.* déc 2014;34(374):938-42.
188. INSERM. Pesticides. Effets sur la santé. Synthèse et recommandations. 2013.
189. Berkowitz GS, Wetmur JG, Birman-Deych E, Obel J, Lapinski RH, Godbold JH, et al. In utero pesticide exposure, maternal paraoxonase activity, and head circumference. *Environ Health Perspect.* mars 2004;112(3):388-91.
190. Boucher O, Simard M-N, Muckle G, Rouget F, Kadhel P, Bataille H, et al. Exposure to an organochlorine pesticide (chlordecone) and development of 18-month-old infants. *NeuroToxicology.* mars 2013;35:162-8.
191. Costet N, Pelé F, Comets E, Rouget F, Monfort C, Bodeau-Livinec F, et al. Perinatal exposure to chlordecone and infant growth. *Environmental Research.* oct 2015;142:123-34.
192. Roberts JR, Karr CJ, Council On Environmental Health. Pesticide exposure in children. *Pediatrics.* déc 2012;130(6):e1765-1788.
193. Shelton JF, Geraghty EM, Tancredi DJ, Delwiche LD, Schmidt RJ, Ritz B, et al. Neurodevelopmental disorders and prenatal residential proximity to agricultural pesticides: the CHARGE study. *Environ Health Perspect.* oct 2014;122(10):1103-9.
194. Vrijheid M, Casas M, Gascon M, Valvi D, Nieuwenhuijsen M. Environmental pollutants and child health—A review of recent concerns. *International Journal of Hygiene and Environmental Health.* juill 2016;219(4-5):331-42.
195. Cartier C, Warembourg C, Le Maner-Idrissi G, Lacroix A, Rouget F, Monfort C, et al. Organophosphate Insecticide Metabolites in Prenatal and Childhood Urine Samples and Intelligence Scores at 6 Years of Age: Results from the Mother-Child PELAGIE Cohort (France). *Environ Health Perspect.* 2016;124(5):674-80.

196. Viel J-F, Rouget F, Warembourg C, Monfort C, Limon G, Cordier S, et al. Behavioural disorders in 6-year-old children and pyrethroid insecticide exposure: the PELAGIE mother-child cohort. *Occup Environ Med*. mars 2017;74(4):275-81.
197. Bailey HD, Infante-Rivard C, Metayer C, Clavel J, Lightfoot T, Kaatsch P, et al. Home pesticide exposures and risk of childhood leukemia: Findings from the childhood leukemia international consortium. *Int J Cancer*. 1 déc 2015;137(11):2644-63.
198. Bailey HD, Fritschi L, Infante-Rivard C, Glass DC, Miligi L, Dockerty JD, et al. Parental occupational pesticide exposure and the risk of childhood leukemia in the offspring: findings from the childhood leukemia international consortium. *Int J Cancer*. 1 nov 2014;135(9):2157-72.
199. Gunier RB, Kang A, Hammond SK, Reinier K, Lea CS, Chang JS, et al. A task-based assessment of parental occupational exposure to pesticides and childhood acute lymphoblastic leukemia. *Environ Res*. 2017;156:57-62.
200. Wigle DT, Turner MC, Krewski D. A systematic review and meta-analysis of childhood leukemia and parental occupational pesticide exposure. *Environ Health Perspect*. oct 2009;117(10):1505-13.
201. Vidart d'Egurbide Bagazgoitia N, Bailey HD, Orsi L, Lacour B, Guerrini-Rousseau L, Bertozzi A-I, et al. Maternal residential pesticide use during pregnancy and risk of malignant childhood brain tumors: A pooled analysis of the ESCALE and ESTELLE studies (SFCE). *Int J Cancer*. 1 févr 2018;142(3):489-97.
202. Multigner L, Ndong J-R. Exposition au chlordécone et risque de survenue d'un cancer de prostate. Etude Karuprostate, Guadeloupe. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*. 8 févr 2011;(3-4-5):28.
203. Ministère des solidarités et de la santé. Champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence. Effets sur la santé. [Internet]. 2014 [cité 20 mai 2018]. Disponible sur: http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Champs_electromagnetiques_extremement_basse_frequence_DGS_2014.pdf
204. INRS. Champs électromagnétiques. Les mécanismes d'interaction avec le corps humain. 2008.
205. Ganem Y, Lafon D. Champs électromagnétiques et grossesse : un risque à repérer. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 1 juin 2012;73(3):581-2.
206. INRS. Grossesse et champs électromagnétiques [Internet]. 2011 [cité 21 mai 2018]. Disponible sur: <http://www.cancer-environnement.fr/Portals/0/Documents%20PDF/Rapport/INRS/INRS,%202011%20%20Grossesse%20et%20champs%20%20C3%A9lectromagn%20%20C3%A9tiques.pdf>
207. Grajewski B, Schnorr TM, Reefhuis J, Roeleveld N, Salvan A, Mueller CA, et al. Work with video display terminals and the risk of reduced birthweight and preterm birth. *American Journal of Industrial Medicine*. 1 déc 1997;32(6):681-8.

208. Lindbohm M-L, Hietanen M, Kyyronen P, Sallmen M, Nandelstadh AV, Taslomem H, et al. Magnetic Fields of Video Display Terminals and Spontaneous Abortion. *Am J Epidemiol*. 1 nov 1992;136(9):1041-51.
209. Tikkanen J, Heinonen OP, Kurppa K, Rantala K. Cardiovascular malformations and maternal exposure to video display terminals during pregnancy. *Eur J Epidemiol*. 1 mars 1990;6(1):61-6.
210. Eskelinen T, Roivainen P, Mäkelä P, Keinänen J, Kauhanen O, Saarikoski S, et al. Maternal exposure to extremely low frequency magnetic fields: Association with time to pregnancy and foetal growth. *Environment International*. sept 2016;94:620-5.
211. Auger N, Joseph D, Goneau M, Daniel M. The relationship between residential proximity to extremely low frequency power transmission lines and adverse birth outcomes. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 1 janv 2011;65(1):83-5.
212. Migault L, Piel C, Carles C, Delva F, Lacourt A, Cardis E, et al. Maternal cumulative exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and pregnancy outcomes in the Elfe cohort. *Environment International*. mars 2018;112:165-73.
213. ANSES. Radiofréquences et santé. [Internet]. 2013 oct [cité 21 mai 2018]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2011sa0150Ra.pdf>
214. Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Feychting M, Johansen C, Monroe J, et al. A Pooled Analysis of Extremely Low-Frequency Magnetic Fields and Childhood Brain Tumors. *Am J Epidemiol*. 1 oct 2010;172(7):752-61.
215. Wonca Europe. Les définitions européennes des caractéristiques de la discipline de médecine générale, du rôle du médecin généraliste et une description des compétences fondamentales du médecin généraliste - médecin de famille. [Internet]. 2002 [cité 26 avr 2018]. Disponible sur: <http://www.woncaeurope.org/sites/default/files/documents/WONCA%20definition%20French%20version.pdf>
216. Collège de médecine générale de Basse Normandie. Pour un référentiel métier du médecin généraliste. [Internet]. 2005 [cité 26 avr 2018]. Disponible sur: http://www.sfmng.org/data/generateur/generateur_fiche/212/fichier_dr51_referentiel_metier46229.pdf
217. Gautier A. Baromètre santé, médecins-pharmaciens 2003. Saint-Denis: Éditions INPES; 2007.
218. Menard C, Girard D, Léon C, Beck F, Lamoureux P. Baromètre santé environnement 2007. Saint-Denis: Inpes. 2008;
219. CMEI - Présentation du métier de CEI [Internet]. [cité 9 mai 2018]. Disponible sur: <http://www.cmei-france.fr/index.php?section=4-presentation-du-metier-de-conseiller>
220. Programme de formation | IFSEN Formations [Internet]. [cité 9 mai 2018]. Disponible sur: <https://ifsenformations.fr/toutes-nos-formations/programme-de-formation/>

221. Ministère des solidarités et de la santé. Santé environnement. 3ème plan national 2015-2019. 2016.
222. Etat des lieux en santé environnement. Aquitaine Limousin Poitou Charente [Internet]. 2016 [cité 27 avr 2018]. Disponible sur: http://www.ors-limousin.org/publications/rapport/2016/Etat-des-lieux_Sante-Environnement.pdf
223. ARS Nouvelle Aquitaine. Plan régional santé environnement 3. 2017-2021 [Internet]. 2017 [cité 27 avr 2018]. Disponible sur: <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/system/files/2017-10/PRSE3-25092017-versionweb-compressé.pdf>
224. ARS Nouvelle Aquitaine. Plaquette stratégie régionale de prévention et promotion de la santé environnementale. Priorité femmes enceintes et petite enfance. [Internet]. 2017 [cité 27 avr 2018]. Disponible sur: https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/system/files/2017-12/Plaquette_Strat_NA_SanteEnvironnement_PetiteEnfance_web.pdf
225. WECF. Vision & Stratégie [Internet]. [cité 27 avr 2018]. Disponible sur: <http://www.wecf.eu/francais/wecf/index.php>
226. Atelier Nesting - Nesting [Internet]. [cité 27 avr 2018]. Disponible sur: <http://www.projetnesting.fr/Atelier-Nesting,21.html>
227. Centre ARTEMIS [Internet]. Centre ARTEMIS. [cité 27 avr 2018]. Disponible sur: <https://www.chu-bordeaux.fr/>
228. Delva F, Coquet S., Manangama G., Teyssie R., Brochard P., Sentilhes L. Le centre Artemis, plateforme d'évaluation et de prévention de la santé environnementale dédiée à la reproduction, Bordeaux. Bilan de la première année d'activité 2016-2017. Bulletin épidémiologique hebdomadaire. 2018;(22-23):486-92.
229. Ecocert - Organisme de contrôle et de certification [Internet]. [cité 30 avr 2018]. Disponible sur: <http://www.ecocert.com/cosmetique-ecologique-et-biologique>
230. OEKO-TEX® | STANDARD 100 by OEKO-TEX® [Internet]. [cité 30 avr 2018]. Disponible sur: https://www.oekotex.com/fr/business/certifications_and_services/ots_100/ots_100_start.xhtml
231. Portail Santé Environnement» Un projet de label santé environnement pour les maternités développé par HSEN [Internet]. [cité 30 avr 2018]. Disponible sur: <http://www.santeenvironnement-nouvelleaquitaine.fr/habitat/un-projet-de-label-sante-environnement-pour-les-maternites-developpe-par-hsen/>, <http://www.santeenvironnement-nouvelleaquitaine.fr/habitat/un-projet-de-label-sante-environnement-pour-les-maternites-developpe-par-hsen/>
232. Site de la Maternité de la Polyclinique de Navarre [Internet]. [cité 30 avr 2018]. Disponible sur: <http://www.cliniquedenavarre.com/h/1/2/maternite>

233. Le Breton- Lerouvillois G. La démographie médicale en région Aquitaine. Situation en 2013. [Internet]. [cité 6 juill 2018]. Disponible sur: https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/aquitaine_2013.pdf
234. Jean-François Buyck, Françoise Lelièvre. Attitudes et pratiques des médecins généralistes dans le cadre du suivi de la grossesse. oct 2016 [cité 6 juill 2018];(0977). Disponible sur: <http://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/er977.pdf>
235. DGS. Rapport sur l'évaluation du carnet de santé N°CERFA 12593*01 (modèle en vigueur depuis le 1er Janvier 2006) auprès des parents. [Internet]. 2011 avr [cité 6 juill 2018]. Report No.: 2011-092. Disponible sur: http://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_sur_l_evaluation_du_carnet_de_sante_de_l_enfant_aupres_des_parents.pdf
236. Ménard C, Léon C, Benmarhnia T. Médecins généralistes et santé environnement. Evolutions. avr 2012;(26):6.
237. Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (France), Gautier A. Baromètre santé médecins généralistes 2009. Saint-Denis: INPES éd.; 2011.
238. Brenna JT. Comment: Environmental exposures: how to counsel preconception and prenatal patients in the clinical setting. American Journal of Obstetrics and Gynecology. déc 2012;207(6):e7.
239. Guillemont J, Leon, Christophe. Alcool et grossesse : connaissances du grand public en 2007 et évolutions en trois ans. Evolutions. juin 2008;(15):6.
240. Blondel B, Lelong N, Kermarrec M, Goffinet F. Trends in perinatal health in France from 1995 to 2010. Results from the French National Perinatal Surveys. Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction. juin 2012;41(4):e1-15.
241. Haute Autorité de Santé. Projet de grossesse informations, messages de prévention, examens à proposer. Recommandations pour la pratique professionnelle. Saint-Denis La Plaine; 2009 p. 28.
242. Henrotin J-B, Vaissière M, Etaix M, Dziurla M, Malard S, Lafon D. Exposition aux risques professionnels pendant la grossesse : retour de services médicaux interentreprises. La Revue Sage-Femme. avr 2018;17(2):67-77.
243. Yazbeck C, Cheymol J, Dandres A-M, Barbéry-Courcoux A-L. Intoxication au plomb chez la femme enceinte et le nouveau-né: bilan d'une enquête de dépistage. Archives de Pédiatrie. janv 2007;14(1):15-9.
244. Gottot S., Alberti C, Krerbi B. Enquête de prevalence du saturnisme chez la femme enceinte et son nouveau-né: Pertinence d'un dépistage systématique Hôpital Robert Debré, Paris (2005). Hôpital Robert Debré 2005

245. Saoudi A, Dereumeaux C, Gorla S, Berat B, Brunel S, Pecheux M, et al. Prenatal exposure to lead in France: Cord-blood levels and associated factors: Results from the perinatal component of the French Longitudinal Study since Childhood (Elfe). *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. avr 2018;221(3):441-50.
246. HCSP. 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 [Internet]. Paris: Haut Conseil de la Santé Publique; 2017 nov [cité 9 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.hcsp.fr/explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=643>
247. Ortega G, Castellà C, Martín-Cantera C, Ballvé JL, Díaz E, Saez M, et al. Passive smoking in babies: The BIBE study (Brief Intervention in babies. Effectiveness). *BMC Public Health*. 20 déc 2010;10:772.
248. Matt GE, Quintana PJE, Hovell MF, Bernert JT, Song S, Novianti N, et al. Households contaminated by environmental tobacco smoke: sources of infant exposures. *Tob Control*. mars 2004;13(1):29-37.
249. Guignard R. Le tabagisme en France. Analyse de l'enquête Baromètre santé 2010. INPES éditions. 2010.
250. Baxi R, Sharma M, Roseby R, Polnay A, Priest N, Waters E, et al. Family and carer smoking control programmes for reducing children's exposure to environmental tobacco smoke. *Cochrane Database Syst Rev*. 1 mars 2014;(3):CD001746.
251. Cuelva GO, Peña CC, Ortega JA, Zafra MS, Moreno JLB, Esteban JAP, et al. Effectiveness of a brief primary care intervention to reduce passive smoking in babies: a cluster randomised clinical trial. *J Epidemiol Community Health*. 1 mars 2015;69(3):249-60.
252. INRS. Grossesse, maternité et travail. janv 2018;18.
253. Goujon Y, Juan M-J, Vaubourdolle F, Minaro L. Allaitement et exposition maternelle professionnelle à des substances chimiques. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 1 sept 2011;72(4):327-32.
254. Ledrans M, Bretin P, Gourier-Fréry C, Lecoffre C, Moal JL, Salines G. Surveillance et information sur les risques environnementaux : le rôle du praticien. *La revue du praticien*. 2005;2016-8.
255. Morel F. Dépistage du saturnisme infantile par le médecin de famille. *La revue du praticien- médecine générale*. 19 mars 2001;15(531):577-80.
256. ARS. Baromètre santé-environnement Aquitaine Limousin Poitou Charente 2015. Enquête auprès des habitants de la région Aquitaine-Limousin-Poitou-Charentes sur leurs perceptions, leurs connaissances et leurs pratiques en santé environnement [Internet]. 2015 [cité 18 mars 2018]. Disponible sur: http://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/BSE_Rapport_final.pdf

257. InVS. Données épidémiologiques de surveillance / Intoxications au monoxyde de carbone / [Internet]. 2015 [cité 14 juill 2018]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Intoxications-au-monoxyde-de-carbone/Donnees-epidemiologiques-de-surveillance>
258. Centre Anti Poison du CHRU de Lille. Les intoxications par le monoxyde de carbone dans la région Nord Pas de Calais. [Internet]. 2001 [cité 14 juill 2018]. Disponible sur: <http://cap.chru-lille.fr/~cap/GP/magazines/93381.html>
259. Rouillon S, Deshayes-Morgand C, Enjalbert L, Rabouan S, Hardouin J-B, DisProSE G, et al. Endocrine Disruptors and Pregnancy: Knowledge, Attitudes and Prevention Behaviors of French Women. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. sept 2017 [cité 18 mars 2018];14(9). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5615558/>
260. Naert I. Élaboration d'un livret de sortie de maternité à l'attention des parents : que doit-il contenir selon les pédiatres des Pyrénées-Atlantiques ? [Internet]. Bordeaux; 2017 [cité 5 nov 2017]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01544043/document>
261. Mie A, Andersen HR, Gunnarsson S, Kahl J, Kesse-Guyot E, Rembialkowska E, et al. Human health implications of organic food and organic agriculture: a comprehensive review. *Environmental Health*. 27 oct 2017;16:111.
262. Średnicka-Tober D, Barański M, Seal C, Sanderson R, Benbrook C, Steinshamn H, et al. Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *Br J Nutr*. 28 mars 2016;115(6):994-1011.
263. Kesse-Guyot Emmanuelle. Les aliments bio sont-ils meilleurs pour la santé? *La revue du praticien*. Févr 2018;68:134-6.
264. Qualité de l'eau potable [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2014 [cité 10 juill 2018].
Disponible sur: <http://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/article/qualite-de-l-eau-potable>
265. WECF. Protéger les enfants en évitant les substances toxiques. Guide jouets. [Internet]. 2009 [cité 14 juill 2018].
Disponible sur: <http://www.wecf.eu/download/2009/November/W.163Franceimpression.pdf>
266. Bultel C, Turck D, Thomann C. Recommandations d'hygiène pour la préparation et la conservation des biberons. Rapport de l'AFSSA. 2005 juill p. 116.
267. Couic-Marinier F, Lobstein A. Composition chimique des huiles essentielles. *Actualités Pharmaceutiques*. avr 2013;52(525):22-5.
268. Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Médicaments à base de plantes : les huiles essentielles - ANSM : x [Internet]. ANSM- activités. [cité 14 juill 2018]. Disponible sur: [http://ansm.sante.fr/Activites/Medicaments-a-base-de-plantes/Les-huiles-essentielles/\(offset\)/3](http://ansm.sante.fr/Activites/Medicaments-a-base-de-plantes/Les-huiles-essentielles/(offset)/3)

269. Desmares C., Laurent A., Huynh-Delerme C. Produits cosmétiques à base de terpénoïdes : camphre, eucalyptol, menthol. Recommandations à l'attention des fabricants et responsables de la mise sur le marché. Afssaps août 2008.
270. WECF. Protéger les enfants en évitant les substances toxiques. Guide vêtements des enfants. [Internet]. WECF mini-guides thématiques. 2017 [cité 14 juill 2018]. Disponible sur: <http://www.projetnesting.fr/IMG/pdf/guideimpressiontextiles-web-12-2016.pdf>
271. WECF. Cosmétiques pour bébés : encore trop de substances préoccupantes. [Internet]. 2016 févr [cité 29 oct 2017]. Disponible sur: http://www.projetnesting.fr/IMG/pdf/15_02_2016_rapport_cosmetiques_light.pdf
272. Picherot G, Cheymol J, Assathiany R, Barthet-Derrien M-S, Bidet-Emeriau M, Blocquaux S, et al. L'enfant et les écrans : les recommandations du Groupe de pédiatrie générale (Société française de pédiatrie) à destination des pédiatres et des familles. *Perfectionnement en Pédiatrie*. mars 2018;1(1):19-24.
273. Tisseron S. Le pédiatre, un acteur essentiel du bon usage des écrans. *Archives de Pédiatrie*. mai 2014;21(5):316-7.
274. Breuil-Genier P., Goffette C. La durée des séances des médecins généralistes. [Internet]. *Etudes et Résultats. DRESS*. 2006 [cité 14 juill 2018]. Disponible sur: <http://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/er481.pdf>
275. Haute Autorité de Santé. Préparation à la naissance et à la parentalité. Recommandations pour la pratique professionnelle. [Internet]. 2005 [cité 14 juill 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/preparation_naissance_recos.pdf
276. Branger B. Prevalence and characteristics of early prenatal care interviews: results of a survey in perinatal health networks, france, 2012. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*. 24 févr 2015;(7-8):9.
277. Hubinois S. Prévention de la pollution atmosphérique : quelles actions possibles en cabinet de pédiatrie? *Pédiatrie pratique*. juin 2018;(299):10-2.
278. Bloom BS. Effects of continuing medical education on improving physician clinical care and patient health: a review of systematic reviews. *Int J Technol Assess Health Care*. 2005;21(3):380-5.
279. Satterlee WG, Eggers RG, Grimes DA. Effective medical education: insights from the Cochrane Library. *Obstet Gynecol Surv*. mai 2008;63(5):329-33.
280. Chabot Jean-Michel. Formation médicale continue : efficacité en 2007. *la Revue du praticien* [Internet]. 15 nov 2007 [cité 14 juill 2018];57. Disponible sur: http://solr.gmsante.fr/RDP/2007/17/RDP_2007_17_1925.pdf

ANNEXES

Annexe 1. Activités professionnelles et de loisirs exposant au plomb.

> Secteur industriel

- Extraction et métallurgie du plomb (y compris la récupération de métaux et de batteries d'accumulateurs) et du zinc
- Fabrication de fils ou de bâtons de soudure (en revanche, leur utilisation est, en principe, sans danger car les températures de mise en œuvre sont insuffisantes pour produire une exposition notable)
- Fabrication de batteries d'accumulateurs
- Fabrication de pigments, peintures, vernis contenant des dérivés inorganiques du plomb, ainsi que leur application en aérosol (pistolet) ou leur usinage
- Typographie et linotype (procédés d'imprimerie en voie d'abandon)
- Fabrication de protections contre les radiations ionisantes
- Fabrication et utilisation de munitions
- Production de verre (en particulier, de cristal)
- Production et utilisation d'émaux
- Fabrication ou rénovation de vitraux
- Production ou usinage de matières plastiques contenant du plomb, employé comme pigment ou stabilisant
- Production et utilisation de lubrifiants contenant du plomb
- Réparation de radiateurs automobiles
- Fonte, ciselage ou usinage de bronzes au plomb

> Secteur du BTP

- Pose ou dépose de canalisations en plomb
- Démolition de bâtis anciens
- Décapage thermique ou par ponçage de vieilles peintures
- Pose et dépose d'ouvrages en plomb sur des toitures, terrasses ou balcons
- Utilisation de films ou de plaques de plomb pour l'isolation contre le bruit, les vibrations et/ou l'humidité
- Découpage au chalumeau de ferrailles peintes
- Pose et dépose de protecteur de câbles d'acier ou de lignes téléphoniques

> Loisirs


- Poterie avec utilisation d'émaux
- Travail sur vitraux
- Chasse, tir sportif
- Pêche (seulement si les plombs de lestage sont portés à la bouche)
- Fabrication de soldats de plomb, de modèles réduits ou d'objets décoratifs comportant des pièces en plomb ou revêtues d'une peinture au plomb

Annexe 2 : Plaquette à destination des parents et futurs parents. « Les bons gestes à adopter pour une grossesse dans un environnement sain. » ARS Nouvelle Aquitaine

LES BONS GESTES À ADOPTER


POUR UNE GROSSESSE DANS UN ENVIRONNEMENT SAIN

Nous faisons entrer dans nos maisons toutes sortes de substances chimiques au quotidien (produits d'entretien, cosmétiques...). Dès la période intra-utérine, ces substances peuvent entrer en interaction avec le métabolisme vulnérable de bébé.



DANS MON LOGEMENT

J'aère mon logement tous les jours, au moins 10 min (même en hiver) pour renouveler l'air et je vérifie le bon fonctionnement de ma ventilation.



Je m'abstiens de fumer et je demande à mon entourage de ne pas fumer à l'intérieur.

PRÉPARER LA CHAMBRE DE BÉBÉ


Je planifie les travaux de la chambre de bébé au plus tôt (au moins un mois avant son arrivée). J'aère longuement et régulièrement la pièce.



Lorsque cela est possible, j'évite de faire les travaux moi-même. Les matériaux et meubles neufs peuvent émettre des substances chimiques pouvant être toxiques.

DANS LA SALLE DE BAIN


Je limite le nombre de produits cosmétiques. Je privilégie les plus simples et naturels (liste d'ingrédients courte) et ceux porteurs d'un label reconnu*. Je me renseigne sur le bon usage des huiles essentielles.



Je diminue les produits en spray (parfums, laques) qui peuvent me faire inhaler des substances nocives.

LE MÉNAGE


Je limite le nombre de produits ménagers. Je privilégie les produits simples et naturels (bicarbonate de sodium, vinaigre blanc, savon noir) ou les produits porteurs d'un label reconnu*.



J'évite les produits d'ambiance (encens, désodorisants, bougies parfumées) qui peuvent émettre des substances chimiques pouvant être toxiques.

À LA CUISINE

Pour limiter les éventuels résidus de pesticides, j'épluche et je lave les fruits et légumes. Je privilégie les récipients en verre pour conserver et réchauffer mes aliments.



J'évite de réchauffer les repas dans des récipients en plastique, la chaleur pouvant permettre la migration de substances dans les aliments.

Annexe 3. Plaquette à destination des parents et futurs parents. « Les bons gestes à adopter pour un environnement sain pour bébé. » ARS Nouvelle Aquitaine

LES BONS GESTES À ADOPTER POUR UN ENVIRONNEMENT SAIN POUR BÉBÉ

A la naissance, l'organisme immature des enfants est plus perméable aux produits présents dans leur environnement : ainsi les bébés sont particulièrement vulnérables à la présence de substances toxiques dans leur quotidien.



LA CHAMBRE DE BÉBÉ

J'aère une fois par jour, au moins **10 min** la chambre de bébé, pour renouveler l'air et éliminer les **polluants** qui peuvent être émis par certains matériaux (peintures, meubles, décoration).



J'évite les produits d'ambiance dans la chambre de bébé. Ils peuvent émettre des substances chimiques pouvant être toxiques.

DANS LA SALLE DE BAIN

Je suis vigilant(e) dans le choix des produits : j'évite les produits sans rinçage, je privilégie les **produits simples, naturels ou labellisés***. Je préfère pour la toilette de mon enfant, l'eau et le savon surgras.



Je limite le nombre de cosmétiques : la peau de bébé est plus sensible à certaines substances qui peuvent être présentes dans les cosmétiques. Je ne parfume pas bébé.

LES VÊTEMENTS DE BÉBÉ

J'achète des vêtements plutôt simples sans motifs et imprimés plastifiés qui peuvent contenir des substances indésirables.



Je ne mets pas la peau fragile de bébé en contact avec des vêtements neufs sans les laver avant.

LES JOUETS

Je lave ou j'aère tous les jouets et peluches avant de les donner à bébé.



Je ne laisse pas bébé porter n'importe quel jouet en plastique à la bouche, car il peut contenir des substances chimiques pouvant être toxiques.

LA CUISINE

Je préfère les biberons en verre. Pour limiter les éventuels résidus de pesticides, j'épluche et je lave les fruits et légumes pour les repas de mon enfant.



J'évite de réchauffer les repas de bébé dans des récipients plastiques car la chaleur peut permettre à certaines substances de migrer dans les aliments.

**quelques labels de confiance :*



pour en savoir plus découvrez les guides Nesting sur www.nesting.org



ne pas jeter sur la voie publique • création graphique : studio silver arrow • illustrations : delphi ne bailey



L'exposition à des produits d'entretien, de bricolage, à des cosmétiques, à des meubles en bois agglomérés ou vernis... peut avoir des conséquences sur la santé, et plus particulièrement pendant la grossesse et les premiers mois de vie d'un nourrisson. Les substances chimiques peuvent traverser la barrière placentaire pendant la grossesse et passer dans le lait maternel pendant la période d'allaitement. Les fœtus et les jeunes enfants sont particulièrement vulnérables et l'exposition à certaines substances toxiques peut nuire à leur développement physique.

Les femmes enceintes ou allaitantes doivent éviter l'exposition aux produits chimiques en général et veiller plus particulièrement :

Aux produits d'entretien

- Limitez l'utilisation de produits d'entretien : évitez de les utiliser en grande quantité, et d'en utiliser plusieurs différents. Souvent, une petite dose suffit et seuls quelques produits sont vraiment nécessaires.
- Préférez des produits naturels (bicarbonate de soude, vinaigre d'alcool, savon noir...).

Aux produits de bricolage, à la décoration et à l'ameublement

- Évitez de faire des travaux et de meubler la chambre du bébé dans les deux mois précédant la naissance. Les substances chimiques qui se dégagent lors des travaux ou qui émanent des meubles neufs (peintures, vernis, colles, etc.) restent dans l'air pendant longtemps. La future mère et les nourrissons ne doivent pas y être exposés : une aération intense pendant et chaque jour après les travaux est indispensable.
- Aérez pendant le stockage, le montage, l'installation de nouveaux meubles. Les colles et vernis utilisés peuvent être toxiques.
- N'utilisez pas de bougie parfumée, d'encens, de parfum d'intérieur.

Aux produits cosmétiques

- Utilisez le moins possible de crèmes et cosmétiques, sur vous-même et votre nourrisson. Ils ne sont pas toujours indispensables.
- Évitez les parfums et produits parfumés.
- Évitez les teintures pour cheveux, y compris les teintures dites « naturelles » comme le henné.

Conseils pour un environnement sain

Certains allergènes et produits chimiques qui se cachent dans l'environnement quotidien sont potentiellement toxiques pour les bébés. Quelques précautions permettent de limiter les risques.

À l'intérieur de la maison :

- pensez à aérer la chambre de votre enfant, mais aussi les autres pièces, 10 minutes tous les jours, même en hiver, pour éviter l'accumulation dans l'air de substances chimiques (vernis, colles, etc.) ;
- réduisez le nombre de produits d'entretien et préférez les produits à composant unique (vinaigre d'alcool, savon noir, etc.) à dose modérée ;
- n'utilisez pas de parfums d'intérieur, d'encens, de bougies, car ils sont souvent riches en composés chimiques nocifs ;
- évitez les travaux, en particulier les travaux de peinture, dans les 6 mois après la naissance ;
- vérifiez que les jouets et articles de puériculture (dont tétines, tapis d'éveil, matelas à langer, etc.) sont homologués CE ou NF. La réglementation sur les jouets et leur composition n'est pas la même pour les enfants de moins de 3 ans et pour ceux de plus de 3 ans. Il est important de la respecter ;
- lavez les textiles (peluches et vêtements) avant la première utilisation et régulièrement, en raison de la présence possible de composés chimiques indésirables ;
- évitez l'utilisation de produits cosmétiques dans les premiers mois, tant pour vous que pour votre bébé ;
- les produits de traitement des plantes (contre les insectes ou les champignons) contiennent souvent des pesticides nocifs pour vous et votre enfant : limitez leur usage.

À l'extérieur de la maison :

- évitez de sortir votre enfant dans les périodes de fortes chaleurs et au moment des pics de pollution (en particulier les fins d'après-midi) ;
- évitez les zones à fort trafic routier, notamment aux heures de pointe.

Annexe 6. Questionnaire (version papier).

Question 9 à 19 pour les médecins généralistes et gynécologues et obstétriciens.

Question 20 à 27 pour les médecins généralistes et les pédiatres.

Autres questions communes.

Chère consœur, cher confrère,

Dans le cadre de ma thèse pour l'obtention du diplôme de Docteur en médecine générale, j'évalue les connaissances et pratiques des médecins généralistes, pédiatres et gynécologues de l'agglomération paloise en santé environnementale pour la grossesse et le nouveau-né.

La santé environnementale étudie les effets de tous les facteurs exogènes sur la santé de l'homme, aussi bien ses conditions de vie (habitat, profession...) que la contamination des milieux ou bien les changements climatiques.

Nous ciblons davantage notre étude sur les impacts de ces facteurs pendant la grossesse ou sur le nouveau-né.

Ce questionnaire vous prendra entre 5 et 10 minutes. Je vous remercie par avance du temps que vous consacrerez à le remplir.

Emeline Constantin

Sous la direction du Dr Bénédicte Guérin (pédiatre de la maternité de la Polyclinique de Navarre)

GENERALITES

1. Vous êtes :

- Un homme
- Une femme

2. Quel est votre âge :

- Moins de 40 ans
- Entre 40 et 54 ans
- 55 ans et plus
- Ne souhaite pas répondre

3. Depuis combien de temps exercez-vous ?

- Moins de 5 ans
- 5 à 10 ans
- 11 à 20 ans
- plus de 20 ans

- 4. Vous exercez :**
- seul
 - dans un cabinet de groupe (2 médecins et plus) en milieu hospitalier ou en clinique
 - en centre de Protection Maternelle Infantile
 - Autre (préciser) :
- 5. A quelle fréquence suivez-vous des grossesses jusqu'au 6^{ème} mois ? (en dehors de pathologies intercurrentes) :**
- Régulièrement
 - Parfois
 - Rarement
 - Jamais
- 6. A quelle fréquence suivez-vous des nouveau-nés (de la naissance au 28^{ème} jour) ? (en dehors de pathologies intercurrentes)**
- Régulièrement
 - Parfois
 - Rarement
 - Jamais
- 7. Avez-vous fait une formation complémentaire en pédiatrie ou gynécologie-obstétrique ? (diplôme d'université ou inter-universitaire...)**
- Oui
 - Non

Si oui : laquelle :

.....

- 8. Avez-vous une formation complémentaire en santé environnementale ? (DU, DIU, congrès, FMC...)**
- Oui
 - Non

Si oui : laquelle ?.....

VOS CONNAISSANCES ET PRATIQUES PROFESSIONNELLES

- 9. Concernant vos connaissances en santé environnementale pendant la grossesse vous diriez que vous êtes :**
- Très bien informé(e)
 - Assez bien informé(e)
 - Peu informé(e)
 - Pas du tout informé(e)
- 10. Interrogez-vous vos patientes sur leur profession au moment du début de leur grossesse ?**
- Oui toujours
 - Oui souvent
 - Oui parfois
 - Non jamais

11. Leur conseillez-vous d'aller consulter le médecin du travail ?

- Oui toujours
- Oui souvent
- Oui parfois
- Non jamais

Si oui, préciser dans quel cas. (*Plusieurs réponses possibles*)

- Je leur conseille d'aller consulter dès la période pré-conceptionnelle
- Je leur conseille plutôt au premier trimestre de grossesse
- Je leur conseille plutôt au deuxième trimestre de grossesse
- Je leur conseille plutôt au troisième trimestre de grossesse
- Je leur conseille uniquement si j'estime que leur profession présente un risque en raison de sa pénibilité ou par l'exposition à des agents chimiques à risque
- Je les adresse suite à des questions qu'elles ont posées sur les risques liés à la profession sur sa grossesse

12. Demandez-vous à vos patientes enceintes si elles fument ou sont exposées au tabac ?

- Oui toujours
- Oui souvent
- Oui parfois
- Non jamais

13. Si elles fument, leur proposez-vous systématiquement une aide au sevrage tabagique ?

- Oui
- Non

Si oui, de quelle manière ? (*Plusieurs réponses possibles*)

- psychothérapie de soutien
- substituts nicotiniques
- hypnose
- acupuncture
- j'adresse la patiente à une consultation addictologique

14. Évaluez-vous la consommation d'alcool de vos patientes enceintes ?

- Oui toujours
- Oui souvent
- Oui parfois
- Jamais

Si oui, quelle est votre conduite (selon leur degré de consommation) ? (*plusieurs réponses possibles*)

- Message de prévention du risque
- Orientation vers une consultation addictologique
- Aide au sevrage
- Je ne propose rien

15. Évaluez-vous l'exposition au plomb de vos patientes enceintes ?

- Oui toujours
- Oui souvent
- Oui parfois
- Non jamais

Si oui, les interrogez-vous sur : (*plusieurs réponses possibles*)

- la salubrité du logement notamment la présence de peintures écaillées
- la nature des activités de loisir
- les produits de maquillage utilisés
- la zone d'habitation
- la consommation de poisson d'eau douce

16. Avez-vous déjà prescrit une plombémie à une femme enceinte ?

- Oui
- Non

17. Parmi les agents environnementaux suivants, lesquels présentent selon vous un risque avéré pendant la grossesse? (*plusieurs réponses possibles*)

- Les pesticides
- Les phtalates
- Le bisphénol A
- Le monoxyde de carbone
- Le plomb
- Les ondes électromagnétiques

18. Cochez parmi les suivants, les gestes du quotidien qui vous paraissent importants pour garantir un environnement sain durant la grossesse :

- Le sevrage tabagique
- Eviter le tabagisme passif
- Aérer le logement tous les jours
- Ne pas consommer d'alcool
- Limiter le nombre de produits chimiques (produits ménagers, bricolage, jardinage...)
- Utiliser les produits d'origine naturelle ou éco-labellisés
- Porter des équipements de protection (gants, masque, lunettes...) pendant l'utilisation des produits chimiques
- Eplucher et laver les fruits et légumes
- Boire de l'eau en bouteille
- Ne pas réchauffer les aliments dans des contenants en plastique
- Manger des aliments issus de l'agriculture biologique

19. Parmi les propositions précédentes que vous avez cochées, choisissez les 5 qui vous paraissent les plus importantes et classez-les de 1 à 5 (1 étant la plus importante, 5 la moins importante)

Sevrage tabagique	N°... .	Porter des équipements de protection (gants, masque, lunettes...) pendant l'utilisation des produits chimiques	N°....
Eviter le tabagisme passif	N°... .	Eplucher et laver les fruits et légumes	N°....
Aérer le logement tous les jours	N°... .	Boire de l'eau en bouteille	N°....
Ne pas consommer d'alcool	N°... .	Ne pas réchauffer les aliments dans des contenants en plastique	N°....
Limiter le nombre de produits chimiques (produits ménagers, de bricolage, de jardinage...)	N°... .	Manger des aliments issus de l'agriculture biologique	N°....
Utiliser les produits d'origine naturelle ou éco-labellisés	N°... .		

20. Concernant vos connaissances en santé environnementale pour le nouveau-né, vous diriez que vous êtes :

- Très bien informé(e)
- Assez bien informé(e)
- Peu informé(e)
- Pas du tout informé(e)

21. Demandez-vous aux parents de nouveau-né s'ils fument ?

- Oui toujours
- Oui souvent
- Oui parfois
- Non jamais

20bis. Si oui, leur proposez-vous une aide au sevrage tabagique ?

- Oui
- Non

22. Interrogez-vous les parents sur leur profession quand vous consultez leur nouveau-né ?

- oui
- Non

23. Évaluez-vous l'exposition au plomb des nouveau-nés ?

- Oui toujours
- Oui souvent
- Oui parfois
- Non jamais

Si oui, vous recherchez (plusieurs réponses possibles) :

- un allaitement maternel
- la salubrité du logement
- la nature des activités de loisir des parents
- les produits de maquillage utilisés par la mère
- la zone d'habitation

24. Avez-vous déjà prescrit une plombémie à un jeune enfant ?

- Oui
- Non

25. Parmi les agents environnementaux suivants, lesquels présentent un risque avéré pour le nouveau-né ?

- Les pesticides
- Les phtalates
- Le bisphénol A
- Le monoxyde de carbone
- Les ondes électromagnétiques
- Le plomb

26. Parmi ces gestes, lesquels vous paraissent importants pour garantir un environnement sain en présence d'un nouveau-né ? (plusieurs réponses possibles)

- Aérer le logement tous les jours
- Eviter le tabagisme passif
- Limiter l'utilisation des parfums d'ambiance, encens...
- Assainir le logement avec des produits naturels tels que des huiles essentielles
- Mettre des vêtements neufs
- Stériliser les biberons et sucettes
- Limiter l'utilisation de cosmétiques sans rinçage (produit pour le change, crème...)
- Privilégier tous les jouets en bois
- Ne pas exposer les bébés aux écrans (télévision, téléphone mobile, tablette...)

27. Parmi les propositions précédentes que vous avez cochées, choisissez les 5 qui vous paraissent les plus importantes et classez-les de 1 à 5 (1 étant la plus importante, 5 la moins importante)

Aérer le logement tous les jours	N°....	Stériliser les biberons et sucettes	N°....
Eviter le tabagisme passif	N°....	Limiter l'utilisation de cosmétiques sans rinçage	N°....
Limiter l'utilisation des parfums d'ambiance, encens...	N°....	Privilégier tous les jouets en bois	N°....

Assainir le logement avec des produits naturels tels que des huiles essentielles	N°....	Ne pas exposer les bébés aux écrans (télévision, téléphone mobile, tablette...)	N°....
Mettre des vêtements neufs	N°....		

28. Avez-vous entendu parler d'un Plan National Santé Environnement ?

- Oui
- Non

29. Avez-vous entendu parler d'un plan régional santé environnement ?

- Oui
- Non

30. Connaissez-vous le projet Nesting ?

- Oui
- Non

31. Connaissez-vous le centre Artémis ?

- Oui
- Non

32. Pensez-vous avoir un rôle important en matière de prévention en santé environnementale pendant la grossesse et pour le nouveau-né ?

- Oui
- Non

33. A quelle fréquence êtes-vous questionné(e) par vos patientes pendant leur grossesse et/ou par les parents de nouveau-nés sur les risques environnementaux ?

- Régulièrement
- Parfois
- Rarement
- Jamais

34. Quelle serait à votre avis la meilleure façon d'informer vos patient(e)s des risques environnementaux sur leur grossesse ou pour leur nouveau-né ? (plusieurs réponses possibles)

- Leur en parler pendant une consultation dédiée
- Par un dépliant à leur remettre
- Par une réunion d'information
- Par un site interne
- Autre
(préciser).....

35. Quels sont selon vous, les principaux freins à l'information de vos patient(e)s sur les risques liés à l'environnement ?

- Le manque de temps
- Le manque de connaissances
- Le manque d'information
- Le manque d'intérêt des médecins
- Le manque d'un centre référent en santé environnementale
- La crainte d'induire de l'anxiété chez mes patient(e)s
- Autre (préciser) :
- Aucun frein

36. Quelles sont vos principales sources d'information sur les risques environnementaux sur la grossesse et le nouveau-né ?

- Aucune
- Revue médicale
- Internet
- Formation continue
- Mes patient(e)s
- Autre (préciser) :

37. Souhaiteriez-vous être mieux informé(e) des risques induits par l'environnement sur la grossesse et le nouveau-né ?

- Oui
- Non

Si oui, de quelle manière ?

- réunion d'information (soirée...)
- plaquette, dépliant
- article dans revue médicale
- site internet
- DU ou DIU
- Autre
(préciser) :

38. Souhaitez-vous être informé(e) des résultats de cette étude ?

- Oui
- Non

Si oui, merci de laissez vos coordonnées (mail de préférence ou postale) :

39. Pour finir, voici 5 labels environnementaux représentés ci-dessous, numérotés de A à E.

Entourez les labels environnementaux que vous connaissez.



A.



B.



C.



D.



E.

40. Recommandez-vous à vos patientes l'utilisation de produits labellisés ?

- Oui avec le label représenté en A
- Oui avec le label représenté en B
- Oui avec le label représenté en C
- Oui avec le label représenté en D
- Oui avec le label représenté en E
- Je ne recommande pas l'utilisation de produit labellisé.

41. Connaissez-vous ce pictogramme ?

- Oui
- Non



Le questionnaire est terminé. Merci beaucoup pour votre participation

Annexe 7. Mail informant du premier envoi.

Chers confrères, chères consœurs,

Je suis médecin généraliste remplaçante et en cours de thèse d'exercice sous la direction du Dr Bénédicte Guérin, pédiatre de la maternité de la polyclinique de Navarre.

Le sujet est « santé environnementale : grossesse et nouveau-né. Evaluation des connaissances et pratiques des médecins généralistes, pédiatres et gynécologues-obstétriciens de l'agglomération paloise. »

C'est pourquoi je vous sollicite afin de pouvoir répondre à un petit questionnaire d'une durée de 5 à 10 minutes.

Ce questionnaire est à remplir en ligne, **le lien vous est envoyé via un autre mail sous le nom de « WEPI »**

(ATTENTION : pensez à vérifier vos spam/courrier indésirable.)

Je vous serai très reconnaissante de prendre quelques instants pour y répondre.

Je vous remercie par avance pour votre aide

Cordialement

Emeline Constantin

Annexe 8. Mail de relance n°1

Chères consoeurs, chers confrères,

Je vous ai envoyé il y a deux semaines un lien pour répondre à un court questionnaire pour ma thèse de médecine générale, dont le sujet est « santé environnementale : grossesse et nouveau-né. Evaluation des connaissances et pratiques des médecins généralistes, pédiatres et gynécologues-obstétriciens de l'agglomération paloise. »

Je n'ai pour le moment et, sauf erreur, pas reçu de réponse de votre part.

**Le lien du questionnaire vous est envoyé sur un autre mail nommé « WEPI »
Merci de vérifier dans vos courriers indésirables s'il n'est pas arrivé dedans.**

Si vous ne souhaitez pas participer, je vous remercie de m'en faire part en cliquant sur « je souhaite décliner l'invitation ».

Je vous remercie par avance pour l'aide que vous m'apporterez dans ce travail.

Cordialement

Emeline Constantin (sous la direction du Dr Bénédicte Guérin, pédiatre de la maternité de la Polyclinique de Navarre)

Annexe 9. Mail de relance n°2.

Chers confrères, chères consoeurs,

Je me permets de vous solliciter de nouveau concernant mon questionnaire de thèse dont je vous avais informés par mail précédemment.

Je vous rappelle le sujet : « santé environnementale : grossesse et nouveau-né. Evaluation des connaissances et pratiques des médecins généralistes, pédiatres et gynécologues-obstétriciens de l'agglomération paloise. », sous la direction de Bénédicte Guérin.

Il semblerait que pour certains d'entre vous, le logiciel statistique d'envoi du questionnaire puisse être rejeté par votre boîte mail, ce qui fait que vous n'auriez pas reçu le mail d'envoi nommé « WEPI ».

Si vous ne le retrouvez donc pas dans vos anciens mails ou vos indésirables, vous pouvez remplir le questionnaire via le lien suivant :

<https://www.wepi.org/accounts/5a27e7ccb737d/enquetes//654233687/scripts/connect.php?t=323208666&s=f>

N'oubliez pas de cliquer sur le bouton « enregistrer » à la fin du questionnaire.

Je vous remercie par avance pour vos réponses, votre participation est très importante!

Cordialement

Emeline Constantin

**Annexe 10. Questionnaire de repérage des expositions au plomb des femmes enceintes.
(d'après recommandations du Haut Conseil de Santé Publique.)**

Questionnaire de repérage des expositions au plomb des femmes enceintes

► Rechercher une exposition ancienne

- Avez-vous déjà été intoxiquée par le plomb ? Si oui, avez-vous eu un ou plusieurs dosages de votre plombémie ?
 - Disposez-vous de leurs résultats ? À défaut pouvez-vous indiquer dans quelles villes ont été effectués ces dosages¹ ?
 - Pouvez-vous présenter votre carnet de santé² ?
- Êtes-vous arrivée récemment en France³ ?

► Rechercher des facteurs de risque d'exposition actuels :

Facteurs de risques environnementaux :

- Habitez-vous ou fréquentez-vous régulièrement un bâtiment ancien construit avant 1975 (surtout s'il a été construit avant 1949 - cf. fiche B) ? *Si oui, ou si vous ne savez pas*
 - la peinture des murs ou des huisseries est-elle écaillée dans votre logement ou dans les parties communes de l'immeuble ?
 - des travaux de rénovation (notamment décapage ou ponçage de vieilles peintures) ont-ils été récemment réalisés dans votre logement ou dans les parties communes de l'immeuble ?
- Avez-vous connaissance de la présence de canalisations en plomb distribuant l'eau dans votre logement ou dans votre immeuble ?
- Habitez-vous ou fréquentez-vous régulièrement des lieux proches d'un site pollué par le plomb, en particulier un site industriel rejetant ou ayant rejeté du plomb dans l'atmosphère⁴ ?
- Habitez-vous ou fréquentez-vous régulièrement un lieu de vie précaire (squat, bidonville) ?
- Consommez-vous des fruits ou des légumes cultivés dans un jardin proche d'un site industriel rejetant ou ayant rejeté du plomb dans l'atmosphère ?
- Exercez-vous (ou avez-vous exercé) ou une personne de votre foyer exerce-t-elle une activité professionnelle ou de loisir exposant au plomb ? (cf. fiche B)

¹ L'intéressé ou le médecin qu'il désigne peut obtenir communication des résultats des dosages de sa plombémie, en en faisant la demande au Centre antipoison de la région où il résidait au moment du ou des dosages.

² Les résultats des mesurages des plombémies et les traitements reçus devraient y être reportés et le sont parfois.

³ Les plombémies en population générale sont souvent moins élevées en France que dans certains pays d'Afrique, du Moyen-Orient, d'Asie du sud-est, des Antilles et d'Europe de l'est.

⁴ L'information utile peut être obtenue en consultant Basias, inventaire historique de sites industriels français, base de données développées par le Bureau des recherches géologiques et minières (BRGM) <http://basias.brgm.fr/donnees.asp> ou encore en interrogeant la mairie de sa commune.

- Existe-t-il des personnes intoxiquées par le plomb dans votre entourage ?
- Utilisez-vous ou avez-vous déjà utilisé des remèdes ou des compléments alimentaires traditionnels (Inde, Pakistan, Asie du Sud-Est, Chine, Pays arabes, Amérique latine) ?
- Vous est-il arrivé de manger des substances non alimentaires telles que argile, terre, plâtre, écailles de peinture ?
- Utilisez-vous des cosmétiques traditionnels (khôl, surma...) ?
- Utilisez-vous de la vaisselle ou des ustensiles de cuisine en céramique d'origine artisanale, en étain ou en cristal ?
- Avez-vous déjà été blessée par une arme à feu ?
- Est-ce que vous fumez ? Ou quelqu'un de votre entourage fume-t-il dans votre logement ?

À l'issue de la première consultation du suivi de grossesse ou de l'entretien prénatal précoce, ou lors de toute autre occasion, si les réponses à au moins une des questions ci-dessus indique une possible exposition au plomb, actuelle ou passée, la sage-femme ou le médecin :

- Donnera les conseils d'hygiène adaptés (cf. fiche H) ;
- Prescrira une plombémie à sa patiente pour confirmation (cf. fiche N). Depuis 2005, la plombémie et la consultation de dépistage pour les enfants et les femmes enceintes sont entièrement prises en charge par l'Assurance maladie (voir la fiche R) ;
- Et/ou prévoira la réalisation d'une plombémie à la naissance, chez le nouveau-né (prélèvement de sang au cordon).

Si l'exposition de la femme enceinte est professionnelle, elle est réglementairement interdite et doit être immédiatement interrompue. L'intéressée doit être invitée à rencontrer rapidement son médecin du travail et à déclarer sa grossesse à son employeur, afin que les mesures préventives adaptées puissent être mises en œuvre.

Les sources d'exposition au plomb repérées et/ou les plombémies mesurées pendant la grossesse doivent être consignées dans le carnet de surveillance de la grossesse, le carnet de santé de l'enfant et celui de la mère.

Quel que soit le résultat de la plombémie, l'identification d'une ou plusieurs sources d'exposition au plomb implique leur éradication rapide ou leur évitement. Le cas échéant, la femme enceinte doit être éloignée de ces sources.

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.