

## JOURNÉE MONDIALE DE L'ENVIRONNEMENT

# QUEL IMPACT DES POLLUANTS SUR LA SANTÉ DES FEMMES ?

La Fondation pour la Recherche Médicale présente 3 projets inédits pour mieux comprendre et prévenir l'impact des expositions environnementales sur la santé des femmes.

L'impact de l'environnement sur la santé humaine est un enjeu de santé publique majeur : les expositions à des agents environnementaux et les conséquences du changement climatique ont des répercussions directes sur la santé humaine, qu'ils soient sociaux (habitat par exemple) ou environnementaux (qualité de l'air, de l'eau, de la nourriture, etc.). L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) estime que 23% des décès et 25% des pathologies chroniques dans le monde peuvent être attribués à des facteurs environnementaux.

De plus, des inégalités perdurent. En effet, selon son âge, son genre, sa situation de travail, son lieu et son mode de vie, son niveau économique et culturel, l'exposition aux facteurs environnementaux, notamment aux polluants (pesticides, additifs alimentaires, perturbateurs endocriniens, etc.) varie d'une personne à une autre. Et dans ce contexte, de nombreux travaux font apparaître que les conséquences seraient plus **importantes sur les femmes, du fait de leurs conditions de vie, d'environnement au travail, de leur comportement social, mais aussi de leur biologie.**

La prise en compte de la dimension du genre et de la dimension sociale, se doit ainsi d'être intégrée au champ de la recherche médicale pour mieux comprendre les risques et ainsi pouvoir développer des politiques de prévention et de santé publique mieux ciblées. Dans cette optique, la Fondation pour la Recherche Médicale présente aujourd'hui 3 projets de recherche prometteurs sur l'impact des polluants sur la santé des femmes et lance cette année un 3<sup>e</sup> appel à projets pour soutenir des recherches interdisciplinaires afin de prendre en compte les inégalités sociales dans l'étude de l'impact de l'environnement sur la santé.

- Les facteurs environnementaux (c'est-à-dire non génétiques) sont impliqués dans 70 à 90% du risque d'apparition des maladies chroniques, tous sexes confondus. <sup>(1)</sup>
- La pollution de l'air, des sols et de l'eau à elle seule serait impliquée dans 16% des décès sur la planète. <sup>(2)</sup>
- 67 à 87% des différences de risque d'exposition chimique entre hommes et femmes sont dues à leur métier. <sup>(3)</sup>
- La puberté précoce touche 10 fois plus les filles que les garçons. <sup>(4)</sup>

Soutenez des pistes prometteuses de recherche sur l'impact de l'environnement sur la santé

### FAITES UN DON



Par carte bancaire sur [www.frm.org](http://www.frm.org)

OU

Envoyez **SANTÉ** par SMS au 92300 pour faire un don de 10 €\*



\* Service disponible pour les clients de Bouygues Telecom, FREE, Orange, SFR et Euro-Information Telecom (Crédit Mutuel Mobile, CIC Mobile, NRJ Mobile, Auchan Télécom, CDiscount Mobile) en France métropolitaine. Don prélevé sur facture mobile ou déduit de votre compte prépayé mobile. Plus d'informations sur [frm.org](http://frm.org).

(1) Collaborators, GBDRF Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390(10100): 1345-1422.

(2) Landrigan PJ, et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet*. 2018;391(10119):462-512.

(3) Eng A, et al. Gender differences in occupational exposure patterns. *Occup Environ Med*. 2011;68(12):888-894.

(4) Partsch, C.J., Sippell, W.G., 2001. Pathogenesis and epidemiology of precocious puberty. *Effects of exogenous oestrogens*. *Hum. Reprod. Update* 7 (3), 292-302.



**Robert Barouki.** Chef du service de biochimie métabolique à l'Hôpital Necker-Enfants Malades, Professeur à l'Université Paris Cité, Directeur de l'Unité « Toxicité environnementale, cibles thérapeutiques, signalisation cellulaire et biomarqueurs (T3S) » et Coordinateur du programme européen HERA (Health Environment Research Agenda for Europe).

### ➔ Que sait-on des inégalités de sexe et de genre dans l'impact des polluants sur la santé ?

De plus en plus d'études montrent que les polluants peuvent avoir un impact différent chez les hommes et chez les femmes, pas toujours au désavantage des femmes d'ailleurs. À cela trois origines distinctes : les différences d'exposition de toute nature, les différences d'absorption et de métabolisme des contaminants et, enfin, les différences physiologiques entre les genres.

Tout d'abord entrent en ligne de compte les différences socioprofessionnelles et comportementales : certains métiers, sur-représentés chez les femmes, exposent à des substances chimiques particulières. On peut penser aux hôtesse de caisse et aux bisphénols contenus dans les tickets par exemple. Plus largement, l'exposome est un marqueur social. La précarité, qui touche davantage les femmes, engendre souvent une exposition plus grande aux polluants alimentaires – du fait de produits moins qualitatifs –, à la pollution atmosphérique – lié au lieu d'habitation –, etc. Les nombreux produits chimiques contenus dans les cosmétiques et les parfums, majoritairement utilisés par les femmes, les affectent également davantage. On soupçonne à ce jour que les phtalates, par exemple puissent être impliqués dans le développement de l'endométriose.

Seconde dissemblance entre sexes, l'absorption et le métabolisme : par exemple, de nombreux polluants sont stockés dans le tissu gras, qui représente une masse plus importante chez la femme.

Enfin, une dernière différence concerne la physiologie, en particulier le système hormonal sexuel. Les perturbateurs endocriniens interfèrent avec ce système. La plupart, en mimant les œstrogènes, augmentent le risque de cancer du sein, peuvent induire une puberté précoce ou perturber le développement des filles *in utero*.

### ➔ Les femmes exposées à la pollution peuvent-elles transmettre des pathologies à leur descendance ?

On a aujourd'hui des arguments indiquant qu'une exposition de la mère pendant la grossesse ou du père avant la conception, à certains contaminants peut augmenter le risque de maladies de l'enfant ultérieurement. Il est probable que les modifications de marqueurs épigénétiques jouent un rôle important dans cette chaîne d'événements, mais il reste encore beaucoup d'interrogations concernant l'effet des polluants chimiques et les mécanismes en cause. Quoiqu'il en soit, l'hygiène de vie est importante avant même la conception et pendant la grossesse et l'allaitement.

On peut dire aujourd'hui que l'exposition aux polluants *in utero* est un risque établi pour le fœtus. Certaines substances (comme les OPE, couramment utilisés comme retardateurs de flamme ou plastifiants) traversent le placenta et peuvent affecter le neurodéveloppement de l'enfant, d'autres favorisent l'obésité. Un lien a été fait entre l'exposition maternelle et les troubles de l'attention de l'enfant.

D'autres substances peuvent augmenter le risque d'apparition de maladies plus tard dans la vie (diabète, cancer, etc.). Les polluants stockés dans les tissus gras, comme les dioxines ou certains métaux, sont en outre relargués dans le lait maternel et transmis lors de l'allaitement. Toutefois, on considère à ce jour que les avantages de l'allaitement pour l'enfant surpassent les risques encourus. Des avantages qui seraient encore plus importants dans un monde débarrassé des polluants !

### ➔ Quelles solutions mettre en place pour limiter les risques et mieux prévenir l'impact de l'environnement sur la santé, notamment des femmes ?

Les politiques publiques doivent évoluer. Nous devons avant tout nous doter d'une réglementation plus stricte sur la question des polluants. Du côté de la recherche scientifique, il est important d'inclure la notion de différence de sexe dans les études, car les spécificités féminines ont jusque-là été ignorées.

Il faut aussi mener des travaux sur l'origine de maladies orphelines telles que l'endométriose. Il serait en outre utile d'améliorer les essais de toxicité en laboratoire pour se rapprocher au plus près des conditions d'exposition aux polluants et mieux comprendre leurs répercussions sur la santé.

Enfin, il me paraît crucial de créer des ponts entre la recherche médicale et les sciences sociales pour intégrer davantage ces connaissances en vie réelle. Ces recherches pourront ensuite permettre de délivrer des messages de santé publique ciblés. Il s'agit là d'un point central, et à ce titre je défends la mise en place d'un « toxiscore » pour délivrer une information éclairée au citoyen.

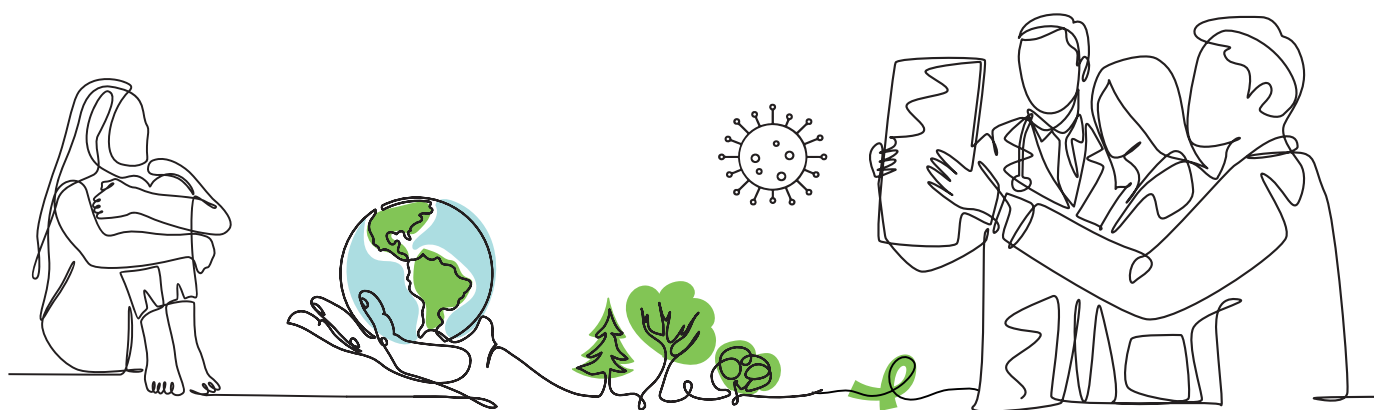
Encore faut-il ensuite une égalité d'accès aux produits les plus sains... En bref, nous devons agir, la pollution et ses conséquences sont évitables !

## CANCER DU SEIN, ENDOMÉTRIOSE, OBÉSITÉ : QUEL IMPACT DES POLLUANTS SUR CES MALADIES QUI TOUCHENT LES FEMMES ?

Les données scientifiques montrent aujourd'hui que les impacts des polluants sur les femmes et les hommes sont sensiblement différents, y compris à exposition égale, en raison des différences dans leurs systèmes nerveux, reproductifs, cardiovasculaires ou encore hormonaux. Les conséquences sur leur santé sont aujourd'hui encore peu mesurées et le travail de la recherche est essentiel pour mieux comprendre les mécanismes de développement des pathologies associées.

Dans ce cadre, la Fondation pour la Recherche Médicale révèle trois projets prometteurs qui permettront de mieux identifier les effets des polluants sur trois pathologies fréquentes chez les femmes : le cancer du sein, l'endométriose et l'obésité.

Selon l'OMS, le cancer du sein touche 1 femme sur 12 au cours de vie, l'endométriose 10% des femmes et des filles en âge de procréer, et l'obésité, 15% des femmes dans le monde (contre 11% d'hommes).



### PROJET FRM #1 : CANCER DU SEIN : COMMENT DES POLLUANTS COMME LES BISPHÉNOLS ET LES NANOPARTICULES DE PLASTIQUE IMPACTENT LES GLANDES MAMMAIRES ?



**Par Véronique Maguer-Satta.** Directrice de recherche CNRS, Équipe « Recherche sur le cancer pédiatrique », Centre Léon Bérard et Équipe « BMP : écosystème, cellules souches et dynamique dans le cancer », Centre de Recherche en Cancérologie, Lyon.

« Notre projet s'intéresse à l'impact de polluants de l'environnement, comme les bisphénols et les nanoparticules de plastique, sur le développement du cancer du sein.

Grâce à leur haut potentiel de multiplication et de spécialisation, les cellules souches de la glande mammaire permettent au tissu mammaire de fonctionner. La régulation de ce mécanisme repose sur un dialogue avec le tissu environnant, notamment avec des hormones féminines, les œstrogènes. Nos précédents travaux ont montré que des perturbations de ce dialogue par des molécules appelées BMP entraînent des dysfonctionnements des cellules souches qui deviennent alors tumorales.

Aujourd'hui, nous pensons que les bisphénols auraient des effets importants sur les cellules souches, en agissant sur cette interaction entre les BMP et les œstrogènes. On sait également que les nanoparticules de plastique favorisent la pénétration de certains bisphénols dans les cellules.

C'est pourquoi nous voulons comprendre à l'échelle moléculaire le mécanisme d'interaction entre les voies de signalisation des BMP et des œstrogènes ainsi que leurs fonctions dans les cellules souches de la glande mammaire. Cela nous permettra par la suite d'étudier l'effet des bisphénols et des nanoparticules de plastique sur ces cellules particulières et leur rôle dans l'initiation des cancers du sein.

Ce projet pourrait permettre une meilleure prise en compte de l'impact biologique des perturbateurs endocriniens et des nanoparticules de plastique sur le développement des cancers du sein, et d'identifier des biomarqueurs témoins de cette exposition. Ces étapes sont indispensables à la mise en place d'une stratégie de prévention du cancer du sein ».

## PROJET FRM #2 : QUELS SONT LES EFFETS DE L'EXPOSITION AUX PESTICIDES SUR LES MALADIES MÉTABOLIQUES COMME L'OBÉSITÉ EN FONCTION DU SEXE ?



**Par Hervé Guillou.** Directeur de recherche INRAE, Responsable de l'Équipe « Toxicologie intégrative et métabolisme », laboratoire de Toxicologie Alimentaire (TOXALIM), Toulouse.

« L'obésité et les pathologies métaboliques associées, comme le diabète de type 2 ou la NAFLD (« Non alcoholic fatty liver disease »), qui est une maladie du foie, sont en recrudescence dans les pays développés. Ce sont de véritables problèmes de santé publique. Ces dernières années, de nombreuses études ont pointé le rôle de facteurs environnementaux, dont les contaminants alimentaires, notamment des pesticides, dans cette progression du nombre de cas. Nous nous intéressons à l'impact de ces contaminants sur ces maladies, en prenant en compte un élément qui a une action primordiale sur le métabolisme général : les hormones sexuelles, et, par extension, les spécificités liées au sexe.

Tout d'abord, nous travaillons avec des épidémiologistes pour identifier de possibles profils d'exposition aux pesticides. Nous testerons l'influence de ces pesticides sur le métabolisme des cellules de foie en culture et chez l'animal. Puis nous déterminerons leur effet individuel ou en mélange, en fonction de la dose d'exposition. Pour comprendre la disparité des effets de ces expositions entre mâles et femelles, nous comparerons les mécanismes moléculaires impliqués dans la différence de réponse aux pesticides chez des souris obèses des deux sexes. Enfin, nous validerons l'ensemble de ces observations chez l'humain, à travers une large étude menée auprès de 8 000 personnes.

Pour ce projet, nous avons réuni un consortium multidisciplinaire impliquant des biologistes, médecins spécialistes de l'endocrinologie et des épidémiologistes. Ces travaux apporteront des connaissances fondamentales qui pourront participer à définir des stratégies de prévention contre ces maladies ».

## PROJET FRM #3 : DANS QUELLE MESURE L'ENVIRONNEMENT INFLUENCE-T-IL LE RISQUE D'ENDOMÉTRIOSE ?



**Par Marina Kvaskoff.** Chargée de recherche Inserm, Équipe « Exposome, Héritéité, Cancer et Santé », Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations, Villejuif. Projet d'Hélène Amazouz, docteur en épidémiologie, postdoctorante sous la direction de Marina Kvaskoff.

« Nous nous intéressons à une maladie gynécologique chronique : l'endométriose. Elle touche 10% des femmes en âge de procréer dans le monde, ce qui représente en France près d'1,5 million de femmes. Cette maladie est liée à la présence de cellules semblables à celles de la muqueuse utérine en dehors de l'utérus. Cela engendre des lésions et induit des symptômes variés comme une fatigue chronique, des douleurs lors des règles et durant les rapports sexuels, des troubles digestifs ou encore une infertilité. Pour le moment, nous ne connaissons pas les facteurs déclenchants de la maladie, mais nous suspectons l'alimentation et l'environnement de jouer un rôle dans son émergence. C'est ce que nous explorons au cours de ce projet.

Nous nous basons pour cela sur des données issues de deux grandes cohortes françaises, Constances et Nutrinet-Santé. Pendant plusieurs années, les participants ont renseigné des questionnaires sur leurs habitudes de vie. Notre objectif est d'étudier les liens possibles entre l'endométriose et divers facteurs environnementaux. Il s'agit tout d'abord d'étudier l'impact d'expositions périnatales et dans l'enfance comme le tabagisme in utero, la prématurité, le fait d'avoir été allaité ou non, la présence d'animaux domestiques dans l'enfance... Nous nous pencherons aussi sur les effets de l'alimentation, notamment sur le degré de transformation de la nourriture ou encore les additifs. Enfin, nous observerons les effets de la pollution de l'air sur le développement de la maladie. A noter qu'en parallèle de ce travail, nous étudions également en ce moment l'implication de certains polluants, les polluants organiques persistants comme les dioxines, sur le développement de l'endométriose au travers d'un projet collaboratif également soutenu par la FRM.

Ces projets pourraient permettre d'apporter des connaissances essentielles sur les facteurs de risque d'endométriose, ce qui permettra, à terme, de mettre en place des moyens de la prévenir et ainsi d'améliorer le quotidien de millions de femmes. »



**Valérie Lemarchandel.** Directrice scientifique de la FRM, conclut :

« Nous ne sommes pas tous exposés de la même manière tout au long de notre vie aux différents facteurs de l'environnement. Les expositions liées à l'environnement en général, aux situations de travail ou aux inégalités de sexe et de genre sont souvent caractérisées par des inégalités sociales qui renforcent leur impact. L'impact environnemental général sur la santé humaine creuse les inégalités entre les femmes et les hommes. Il est urgent d'agir et la recherche médicale doit jouer un rôle majeur pour mieux identifier les effets délétères des polluants. Et cela, en intégrant la notion de genre mais aussi en prenant en compte les conditions de vie et de travail de chacun.

Dans la continuité de nos investissements dans le domaine « Environnement et santé », je suis fière d'annoncer que la FRM poursuit son développement sur cet axe stratégique majeur, en lançant cette année un nouvel appel à projets pour soutenir des recherches interdisciplinaires afin de prendre en compte les inégalités sociales dans l'étude de l'impact de l'environnement sur la santé. »

## Environnement et santé : un nouvel appel à projets lancé par la FRM en 2023

Depuis 2020, la Fondation pour la Recherche Médicale a fait de l'impact de l'environnement sur la santé un axe fort de financement de la recherche médicale. Avec déjà 19 projets soutenus à ce jour, à hauteur de 9 millions d'euros, cet axe stratégique doit plus que jamais s'inscrire durablement dans les politiques d'investissement de la FRM, aux vus des conséquences du changement climatique et des impacts multiples de l'environnement sur la santé humaine. Il est ainsi capital aujourd'hui d'aller plus loin, et de prendre en compte les expositions liées aux situations de travail et aux inégalités de genre, qui sont souvent caractérisées par des inégalités sociales et renforcent leur impact sanitaire.

Dans un tel contexte, la FRM lance cette année un nouvel appel à projets « Environnement et santé » qui vise notamment à mieux comprendre les différentes logiques économiques, sociales et politiques contribuant aux expositions des agents environnementaux, avec l'objectif à terme, de promouvoir une politique de prévention des pathologies liées à l'exposition environnementale. Le comité de sélection des projets est actuellement à l'œuvre pour distinguer des projets pluridisciplinaires comportant une forte composante en sciences sociales et des projets axés sur la modulation des impacts environnementaux sur la santé par les inégalités sociales. De nouveaux projets seront ainsi sélectionnés à l'automne 2023, avec des financements pouvant atteindre 600 000 euros et une durée de 2 à 3 ans par projet, pour leur donner le temps de réussir.

### LE REGARD DE ...



**Catherine Vidal**, neurobiologiste, directrice de recherche honoraire à l'Institut Pasteur de Paris et membre du Comité d'éthique de l'Inserm où elle co-dirige le groupe « Genre et recherches en santé ». Elle est l'auteure du rapport du Haut Conseil à l'Égalité intitulé : « Prendre en compte le sexe et le genre pour mieux soigner : un enjeu de santé publique » (2020) et du rapport de l'Inserm : Genre, Santé au travail et Environnement (2019).

« Selon la définition de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), 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 esthétiques de notre environnement.

Dans cette optique, l'identification des déterminants de santé liées aux conditions de vie et de travail est essentielle dans la connaissance de l'exposome (défini comme l'intégration sur la vie entière de l'ensemble des expositions qui peuvent influencer la santé humaine). La prise en compte de la dimension du genre se doit d'être intégrée à ce champ de recherche. En effet, les conditions de vie, sociales, culturelles et économiques, exposent différemment les femmes et les hommes à des risques de santé.

La précarité économique et sociale a des répercussions majeures sur la santé. Or les femmes constituent la majorité des personnes en situation de précarité. Elle représentent 70 % des travailleuse.s pauvres, occupent 82 % des emplois à temps partiel et constituent 85 % des familles monoparentales dont une sur trois vit sous le seuil de pauvreté. Par exemple, les femmes ouvrières ont un taux de mortalité dû aux maladies cardiovasculaires trois fois supérieur aux femmes cadres. Le travail de nuit augmente de 26% le risque de cancer du sein. A cela s'ajoutent les charges domestiques et familiales, les violences conjugales qui nuisent gravement à la santé physique et mentale des femmes.

Cette situation invite à élargir les approches sur l'exposome : la thématique « santé-environnement » croise celle de « santé-travail », auxquelles il convient d'associer la thématique « santé-genre ». L'enjeu est d'enrichir les connaissances et de faire émerger des questionnements transversaux entre disciplines en favorisant le dialogue entre différentes communautés scientifiques. Il s'agit aussi de construire efficacement des politiques de prévention et d'information auprès des populations vulnérables, et des femmes en particulier ».

Ils se mobilisent à nos côtés sur l'axe « Environnement et santé » :



#### CONTACTS PRESSE :

**YELLOW PR** sandrine.trichard@yellow-pr.fr - 06 15 45 75 47

**FRM** valerie.riedinger@frm.org - 01 44 39 75 57

**LES MARINIÈRES** caroline@lesmarinieres.com - 06 73 44 80 38 – eleonore@lesmarinieres.com - 06 81 39 04 65



Innovier pour sauver

Au service de la recherche et de la santé depuis plus de 75 ans, la Fondation pour la Recherche Médicale est le principal financeur caritatif de la recherche biomédicale française dans son ensemble. Organisme indépendant, elle agit uniquement grâce à la générosité de ses donateurs, testateurs et partenaires. En adoptant une démarche pluridisciplinaire, la Fondation pour la Recherche Médicale encourage, sélectionne et finance des projets de recherche prometteurs sur toutes les maladies. Elle finance chaque année plus de 350 nouvelles recherches. Avec une ambition constante d'ouvrir au plus grand nombre les connaissances liées à la recherche médicale, la FRM développe et déploie des supports variés d'information scientifique.

Plus d'informations : [www.frm.org](http://www.frm.org)

