

Dossier réalisé avec la collaboration de l'Institut de recherche en santé, environnement et travail (Irset) unité Inserm 1085/ Université Rennes 1, EHESP/Université des Antilles et de la Guyane

- Dans nos rues, dans nos maisons, jusque dans nos assiettes... 24
- Mais où faut-il vivre ? 32

Notre environnement Une menace pour notre santé ?



Des pesticides dans les fruits, des parabènes dans les shampoings, des antennes-relais toujours plus nombreuses... Les progrès scientifiques et technologiques ont profondément changé nos demeures et notre quotidien. S'ils nous facilitent la vie, ils ont aussi amplifié le bruit, multiplié les ondes électromagnétiques et introduit des substances potentiellement nocives dans l'air que nous respirons ou les aliments que nous mangeons.

Depuis la révolution industrielle, notre environnement s'est enrichi d'environ 100 000 molécules nouvelles. Et, pour la plupart d'entre elles, notre corps n'y avait jamais été exposé. Avec quels risques pour notre santé ? L'exposition à certaines d'entre elles ou à certains de leurs mélanges pourrait-elle expliquer des allergies, cancers, diabète, mais aussi la baisse de la fertilité humaine ? Le monde qui nous entoure et que nous avons construit est-il en train de nous mener à notre perte ? Plongée dans les dangers de notre environnement quotidien...

Dans nos rues, dans nos maisons, jusque dans nos assiettes...

Les nuisances et les polluants sont partout. À l'extérieur comme à l'intérieur de nos maisons. Chaque jour, à chaque moment de notre vie, nous exposons notre organisme à des centaines de molécules et particules différentes, qui menacent potentiellement notre santé.



© AGE/PHOTONISTOP

Le périphérique parisien, une circulation intense au quotidien

atmosphérique, les personnes âgées voient aussi leur santé respiratoire se dégrader, avec plus de bronchites notamment. « Être exposé de façon répétée et continue, à des doses même faibles de pollution, a des conséquences », insiste la chercheuse. D'autres effets s'observent par ailleurs. « Il existe un lien entre les indicateurs de trafic et les leucémies chez les enfants », indique Jacqueline Clavel (☞), du Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations à Villejuif. Les polluants atmosphériques pourraient aussi ralentir la croissance du fœtus et diminuer leur poids à la naissance.

Pour le montrer, l'équipe de Rémy Slama s'est fondée sur la cohorte mère-enfant Eden, qui suit 1 800 enfants de Nancy et de Poitiers, et ce, depuis leur vie intra-utérine. Elle a aussi révélé un impact sur les cellules immunitaires jouant un rôle dans la régulation des réactions allergiques : plus les femmes étaient exposées à la pollution de l'air urbain pendant leur grossesse, plus le nombre de ces cellules immunitaires était faible chez

le nouveau-né. Avec, à la clé, des asthmes et des allergies plus probables. « Contrairement à ce que l'on pense, la pollution de l'air ambiant urbain ne diminue pas. Les niveaux de particules restent stationnaires et les niveaux d'ozone augmentent », souligne Isabelle Annesi-Maesano. Et pourtant, il y a plus d'un demi-siècle que l'on en a pris conscience. Entre le 5 et 9 décembre 1952, un smog « à couper au couteau » recouvre Londres. Pollué par le chauffage au charbon, la circulation automobile et les industries, l'air fait plus de 12 000 morts dans les jours et les mois qui suivent. « Cet épisode fut l'une des premières preuves que la pollution atmosphérique pouvait influencer notre santé », souligne Rémy Slama. Une pollution qui reste toujours problématique et d'actualité.

Vive le vélo !

Dans leur auto, les conducteurs sont parfois plus exposés à la pollution que s'ils étaient à l'extérieur, à vélo par exemple. Pourquoi ? Parce que les prises d'air des voitures sont proches des pots d'échappement ! L'association Airparif propose d'ailleurs aux Franciliens un questionnaire leur permettant d'estimer les niveaux de pollution en dioxyde d'azote dans leur habitat. Et ne vous croyez pas épargnés dans le réseau souterrain des transports en commun, riche en particules métalliques liées au système de freinage, remises en suspension à chaque passage de rames ! Un air qui provoque des réactions inflammatoires chez les souris, comme l'a montré en 2007 une équipe de l'Inserm (☞) de l'hôpital Bichat.

☞ Unité 700 Inserm/Université Paris Diderot - Paris 7, Physiopathologie et épidémiologie de l'insuffisance respiratoire

- ☞ Rémy Slama : unité 823 Inserm/ Université Joseph-Fourier
- ☞ Sylvia Médina : médecin, santé publique, Institut de veille sanitaire
- ☞ Isabella Annesi-Maesano : UMR-S 707 Inserm/Université Pierre-et-Marie-Curie, Épidémiologie, systèmes d'information, modélisation, équipe « Épidémiologie des maladies allergiques et respiratoires »
- ☞ Jacqueline Clavel : unité 1018 Inserm/Université Paris-Sud 11, équipe « Épidémiologie environnementale des cancers »

- ☒ Otto Hänninen, Anne Knol (Eds.), EBoDE-Report, 86 p., Helsinki, Finlande, 2011
- ☒ R. Slama et al. Environ Health Perspect. 2009 ; 117 (8) : 1313-21
- ☒ N. Baiz et al. BMC Pregnancy Childbirth, 2 novembre 2011 ; 11 : 87

Elle est invisible, silencieuse, souvent inodore, et tue chaque année des milliers d'Européens. Elle nous enveloppe dans les rues, s'attaque sans crier gare à nos poumons, met en péril la santé de nos enfants. La pollution atmosphérique est l'ennemi insidieux du citadin, comme l'a encore démontré l'étude Aphekom, coordonnée par l'Institut national de veille sanitaire (InVS), dont les résultats ont été rendus publics il y a un peu plus d'un an. Une soixantaine de scientifiques se sont penchés spécifiquement sur les impacts sanitaires de la pollution de l'air de 25 grandes villes européennes. Conclusions : près de 19 000 décès prématurés, dont 15 000 liés à des maladies cardiovasculaires, seraient imputables chaque année au dépassement de la valeur guide de l'OMS pour les particules fines (taux moyen annuel de 10 µg/m³).

« Ce ne sont pas seulement les personnes déjà très fragiles qui décèdent du fait de la pollution », précise Rémy Slama (☞), de l'Institut Albert-Bonniot à La Tronche près de Grenoble. Les impacts de la pollution atmosphériques s'observent à court et long terme. » À Lille, Paris, Lyon, Strasbourg, le respect de cette valeur pourrait augmenter d'environ 6 mois l'espérance de vie à 30 ans de ses habitants. Les Marseillais pourraient eux gagner 7,5 mois de vie supplémentaires. Selon le projet EboDE (Environmental Burden of Disease in Europe) coordonné par l'OMS, cette pollution constitue même le premier fardeau environnemental en Europe : les particules fines en suspension dans l'air sont responsables de deux tiers des années de « bonne vie » perdues (mortalité prématurée et/ou incapacité à travailler) parmi les 9 risques environnementaux considérés (bruit, tabagisme passif, radon...). D'ailleurs, d'ici à 2013, la Commission européenne prévoit de réviser la réglementation actuelle à leur sujet ; leur taux est 2,5 fois supérieur à celui de l'OMS.

Un air irrespirable

« Le fait d'habiter à proximité du trafic routier serait aussi responsable d'environ 15 % des asthmes de l'enfant », ajoute Sylvia Médina (☞) qui a coordonné l'étude Aphekom à l'InVS. « À Paris, il est totalement absurde d'avoir des crèches et des écoles près du périphérique. En Californie, construire une école à proximité des routes à fort trafic est interdit, rappelle Isabella Annesi-Maesano (☞), chercheuse à la faculté de médecine Pierre-et-Marie-Curie. Mais ce qui est préoccupant, c'est que même les enfants qui habitent dans des zones avec des concentrations en particules fines proches des valeurs de « rêve » de l'OMS ont davantage de maladies allergiques et respiratoires. » Exposées pendant de longues années à la pollution



© BIOSPHOTO / JEAN-CLAUDE N'DIAYE

Dans les écoles proches d'un aéroport, les élèves ont de moindres performances.

- ☞ Yves Cazals : UMR Inserm 7286 Centre de recherche en neurobiologie-neurophysiologie de Marseille (CRN2M), équipe « Physiopathologies de l'oreille interne et réhabilitation »/UMR CNRS 7260 Neurosciences intégratives et adaptatives/Université Aix-Marseille
- ☒ OMS. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. 126 p., 2011
- ☒ OMS. Night noise guidelines for Europe. 162 p., 2009

voisinage peut être une autre source de nuisances sonores : télévision, cris, aboiements... « Des sons considérés comme sans danger le jour peuvent avoir la nuit des effets délétères sur le sommeil, et ainsi des effets biologiques et psychologiques nocifs », souligne Yves Cazals (☞) basé à l'université d'Aix-Marseille. Pour un repos nocturne de bonne qualité, le niveau sonore ne devrait pas excéder 30 décibels. » Somnolence, difficultés de concentration, irritabilité... Les troubles du sommeil ont rapidement des effets sur l'activité en

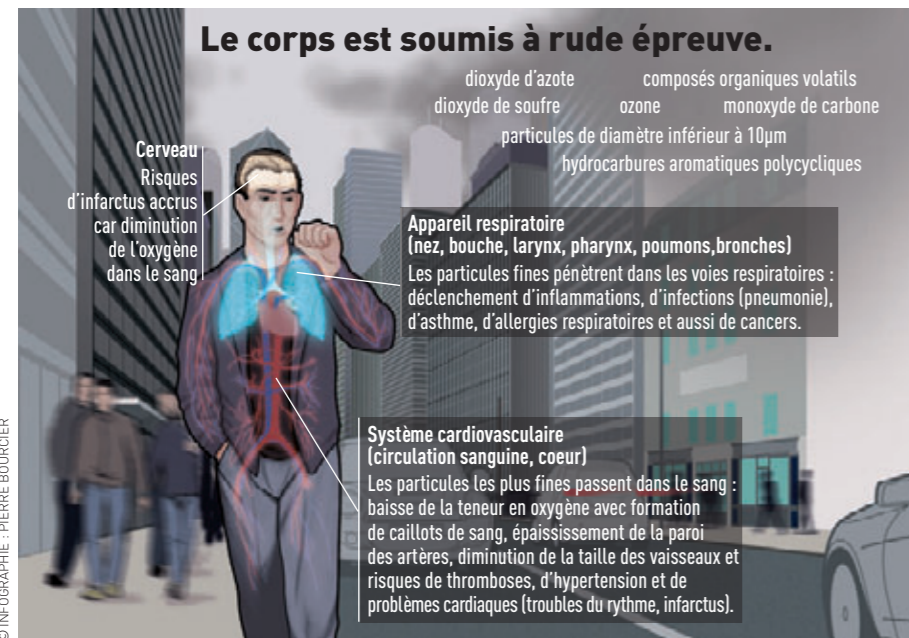
En avoir les oreilles cassées

Mais la pollution atmosphérique n'est pas la seule. Un autre ennemi toujours invisible mais bien sonore met en péril notre équilibre : le bruit que génèrent, entre autres, les transports. Selon une étude de l'OMS publiée en 2011, il concourt chaque année en Europe à la perte de plus de 1,5 million d'années de « vie en bonne santé », dont plus de la moitié à cause de la perturbation du sommeil. Notre

journee, ils peuvent aussi entraîner, à terme, des hypertensions, des anomalies cardiaques et même des dépressions. Selon l'OMS, un Européen sur cinq serait régulièrement exposé, la nuit, à des niveaux sonores nocifs pour sa santé. Le jour, le bruit change de cibles. Des études menées dans les écoles proches des aéroports ont montré que les enfants y avaient des performances réduites dans l'exécution de tâches telles que la lecture, la réalisation de puzzles difficiles... Mais, le bruit a surtout des impacts directs sur nos oreilles. En écoutant de la musique fortissimo, pendant des heures, nous épuisons les cellules ciliées de notre oreille interne. Au nombre de 15 000, elles sont très fragiles. Et moins de cellules ciliées, c'est moins d'audition. Les acouphènes en sont les signes avant-coureurs. Ces sifflements qui se font entendre en dehors de toute stimulation sonore sont dus à un message nerveux aberrant qui part de l'oreille vers notre cerveau. « Des enquêtes de terrain indiquent qu'aujourd'hui un usager de baladeur sur 10 risque d'avoir des troubles d'audition », avertit Yves Cazals. Si l'intensité du bruit est importante, la durée d'exposition l'est tout autant. « Un passage fortissimo à 110 dB pendant une minute dans un orchestre symphonique ou une rave party n'est pas forcément plus toxique que de longues écoutes quotidiennes sur des baladeurs à des volumes sonores supérieurs à 85 décibels », précise le chercheur, qui rêve de baladeurs MP3 qui enverraient un signal rouge aux utilisateurs lorsqu'ils auraient dépassé leur quota sonore de la journée ! ▶▶

www.airparif.asso.fr

Le corps est soumis à rude épreuve.



dioxyde d'azote
dioxyde de soufre
composés organiques volatils
ozone
monoxyde de carbone
particules de diamètre inférieur à 10µm
hydrocarbures aromatiques polycycliques

Cerveau
Risques d'infarctus accrus car diminution de l'oxygène dans le sang

Appareil respiratoire (nez, bouche, larynx, pharynx, poumons, bronches)
Les particules fines pénètrent dans les voies respiratoires : déclenchement d'inflammations, d'infections (pneumonie), d'asthme, d'allergies respiratoires et aussi de cancers.

Système cardiovasculaire (circulation sanguine, cœur)
Les particules les plus fines passent dans le sang : baisse de la teneur en oxygène avec formation de caillots de sang, épaissement de la paroi des artères, diminution de la taille des vaisseaux et risques de thromboses, d'hypertension et de problèmes cardiaques (troubles du rythme, infarctus).

© INFOGRAPHIE : PIERRE BOURQUIER

Catherine,
« Le bruit, on ne s'y habitue pas »

Catherine est loin d'avoir les 8 heures de sommeil préconisées par l'OMS. À 25 km de Roissy, sa maison est située sous un couloir aérien. « C'est comme si on avait un gros boulevard périphérique au-dessus de la tête. » Un endormissement long à venir, « rarement avant 1 heure du matin... » et des réveils souvent précoces, « vers 5 heures, quand les vols de "jour" reprennent ». Un sommeil perturbé, « cela m'arrive de rêver de bombardements d'avions, de guerres ». Des journées bruyantes, « quand on fait un barbecue, nos amis ont le nez pointé vers le ciel. Parfois, on s'arrête de parler tellement le bruit est gênant. » En 2010, l'éruption du volcan islandais Eyjafjöll leur a accordé un moment de répit : « Nous nous sommes rendu compte de ce qu'on endurait au quotidien. Nous reprenions plaisir à jardiner. » Puis les avions sont revenus...

► Si aujourd'hui tout un chacun baigne dans un monde sonore, il nage aussi dans un univers d'ondes électromagnétiques (⚡) émises par l'ensemble des dispositifs électriques et appareils électroniques qui se multiplient autour de nous. Sont-elles toutes à mettre dans le même bain ? Loin de là ! Chaque onde a des effets biologiques bien différents selon sa fréquence et son intensité. Les lignes à haute tension, par exemple, émettent des rayonnements électromagnétiques dans la gamme des basses fréquences, une gamme dans laquelle les champs magnétiques et électriques sont portés par des ondes différentes. « Alors que le champ électrique s'atténue de manière très forte au contact du corps humain, le champ magnétique, lui, pénètre notre corps et peut exciter nos muscles et nos nerfs. C'est ce qu'on appelle les "courants induits". Ce phénomène est dangereux si le champ a une intensité supérieure à 5 millitesla », explique Isabelle Lagroye (⚡) du laboratoire de bioélectromagnétisme de Bordeaux. Pour comparaison, juste sous une ligne à haute tension de 400 000 volts, le champ magnétique moyen est de 6 microtesla ; à 30 m de distance il est de 1,6 microtesla, et à 100 m, de 0,16. En 2002, le Centre international de

Dans une « Zone blanche », refuge des personnes se déclarant électrohypersensibles, tout matériel émettant des radiations est interdit. Un voile renforce la protection.

recherche sur le cancer (CIRC), organisme de l'OMS, a toutefois classé ces champs magnétiques en tant que « cancérogènes possibles pour l'homme ». « Certaines études épidémiologiques ont montré une association entre l'exposition aux champs produits par les lignes de haute tension et des leucémies infantiles. Mais pour des valeurs de l'ordre de 0,3 microtesla ! À ce niveau d'exposition, cela ne passe pas par les courants induits. Par quoi ? On ne le sait pas, souligne la chercheuse. En outre, sous l'hypothèse que ce lien soit causal, des chercheurs ont calculé que le nombre de leucémies, dans un pays comme la France, serait d'un cas supplémentaire tous les 2 ans. Un nombre qui est à comparer avec les 400 nouveaux cas de leucémie par an. »

Dans un bain électromagnétique
Qu'en est-il de nos portables qui, eux, reçoivent et émettent dans la gamme des radiofréquences ? « Aujourd'hui, aucune étude épidémiologique, ni aucun mécanisme biologique connu, ne permet de dire que l'utilisation du téléphone mobile augmente le risque de tumeur du cerveau. Si, en 2011, le CIRC la classée comme "cancérogène possible", c'est surtout suite aux conclusions ambiguës de l'étude européenne Interphone qui concernait les utilisateurs intensifs. Certains pays trouvaient



Hypersensible ? Mais à quoi ?

Face à des symptômes fonctionnels inexplicables, de plus en plus de personnes se déclarent électrohypersensibles (EHS). La diversité de ces symptômes laisse bon nombre de chercheurs et médecins perplexes, surtout qu'aucune corrélation n'a été trouvée entre symptômes ressentis et exposition aux ondes électromagnétiques. « Plusieurs études suggèrent l'existence d'un effet nocebo - effet inverse de celui du placebo -, que confirme une étude en IRM fonctionnelle publiée en 2008 par une équipe de l'université de Regensburg en Allemagne : face à une exposition simulée à des radiofréquences, les aires corticales de la douleur sont activées chez les EHS, et non chez les témoins. On ne peut cependant conclure sur la base de cette seule expérience », regrette Jean-Pierre Marc-Vergnes (⚡), chercheur émérite à l'Inserm, à l'Institut des sciences du cerveau de Toulouse. En attendant de percer les mystères des EHS, 24 centres de consultation ont ouvert depuis janvier 2012 dans toute la France pour accueillir les patients, dont la vie sociale et professionnelle a parfois basculé. Des centres boycottés par certaines associations qui leur reprochent leur hypothèse de travail : l'électrohypersensibilité serait un trouble psychosomatique.

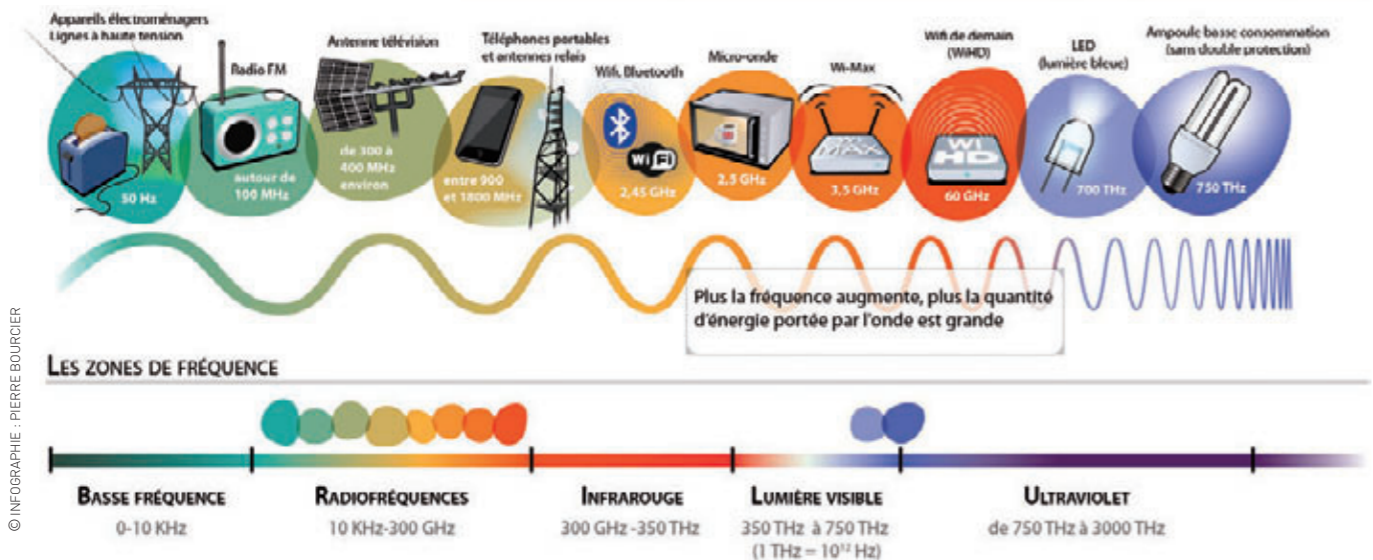
⚡ Jean-Pierre Marc-Vergnes : unité 825 Inserm/Université Toulouse III - Paul-Sabatier
 📖 M. Landgrebe et al. NeuroImage, 25 juillet 2008 ; 41 (4) : 1336-44

Onde électromagnétique

Une onde est une vibration qui se propage dans l'espace. Le courant électrique alternatif produit un champ électrique et un champ magnétique également alternatifs : la succession des cycles « aller-retour » constitue l'onde.

⚡ Isabelle Lagroye : Laboratoire de bioélectromagnétisme, laboratoire IMS UMR 5218, École pratique des hautes études, Bordeaux
 ⚡ Catherine Yardin : unité d'histologie-cytologie-cytogénétique et biologie cellulaire, CHU de Limoges

Les ondes du quotidien



une augmentation de tumeurs, d'autres non », explique Catherine Yardin (⚡), médecin et professeur à l'université de Limoges. En octobre 2011, une étude portant sur plus de 300 000 Danois statuait sur l'absence de lien entre l'utilisation d'un mobile et l'apparition de tumeurs du cerveau. Actuellement de nombreuses associations demandent d'abaisser le seuil d'exposition aux radiofréquences des antennes-relais de téléphonie sans fil, de 41 et 58 Volt/mètre (V/m), à 0,6 V/m. « C'est une demande aberrante car les valeurs actuelles sont déjà 10 000 fois inférieures aux limites recommandées. La conséquence : cela va diminuer la zone de couverture de chaque antenne, multiplier leur nombre et conduire la plupart des portables à émettre plus pour capter le signal émis par la nouvelle antenne-relais », explique la chercheuse. Résultat : des ondes plus fortes près de l'oreille !

Mais *in vitro*, quelle est la réaction d'une cellule aux radiofréquences ? « Aux seuils de préconisation actuels, on ne détecte aucune altération chromosomique ni génique, aucun facteur de stress, ni de mort cellulaire », indique Catherine Yardin. En revanche, dès qu'on augmente la puissance, des effets thermiques apparaissent, comme dans un micro-onde. « Face à un champ électromagnétique, les molécules d'eau se réorientent et se mettent à tourner. Résultat : la température augmente et perturbe le fonctionnement des enzymes », explique Yves Le Dréan (⚡), de l'Institut de recherche sur la santé, l'environnement et le travail (Irset) de Rennes. Pourtant quand on téléphone, on a bien l'oreille qui chauffe ? « Oui, mais c'est dû à l'électronique, et surtout au fait de garder le téléphone tout contre soi, cela empêche la circulation d'air », justifie le chercheur. Un peu plus loin dans la gamme des ondes électromagnétiques se trouve la lumière visible. L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) considère actuellement avec attention les ampoules à diodes électroluminescentes (LED) riches en lumière bleue de forte intensité. Elles pourraient être

nocives pour nos yeux. « Il existe surtout un risque pour les enfants jusqu'à l'âge de 7-8 ans. D'abord transparent, leur cristallin se charge progressivement en pigments qui filtrent les longueurs d'ondes dangereuses pour la rétine. Or la lumière bleue, proche du rayonnement ultraviolet, peut générer un stress oxydatif (⚡) dans les cellules et conduire à leur mort », explique Jean-Pierre Césarini (⚡), chercheur Inserm retraité et ancien directeur du Laboratoire de recherche sur les tumeurs de la peau humaine. Les personnes atteintes de dégénérescence maculaire liée à l'âge y seraient également sensibles. Par ailleurs, tout ce bleu pourrait provoquer un dérèglement de notre horloge biologique. « Si elle est perçue le soir avant de se coucher, elle peut induire des retards à l'endormissement, prévient Claude Gronfier (⚡), de l'Institut Cellule souche et cerveau à Lyon. Elle pourrait aussi agir sur les autres fonctions associées à notre horloge : notre vigilance, notre mémoire, notre humeur. » Quant aux lampes à basse consommation, non protégées par une enveloppe, elles émettent des rayonnements ultraviolets qui pourraient être nocifs pour notre peau. Rappelons qu'en 2009, le CIRC a classé les rayonnements UV solaires et émis par les installations de bronzage artificiel comme « cancérogènes » ►►

Stress oxydatif

Déséquilibre entre la production par l'organisme d'agents oxydants nocifs (radicaux libres, notamment) et celle d'agents antioxydants (comme les vitamines E et C). Il entraîne une inflammation et la survenue de mutations de l'ADN.

⚡ Yves Le Dréan : unité 1085 Inserm/Université de Rennes I, Institut de recherche sur la santé, l'environnement et le travail (Irset), équipe « TREC : Transcription, Environnement et Cancer »
 ⚡ Jean-Pierre Césarini : médecin photobiologiste, cancérologue, fondateur et directeur général de Sécurité solaire
 ⚡ Claude Gronfier : unité 846 Inserm/Université Claude Bernard Lyon 1

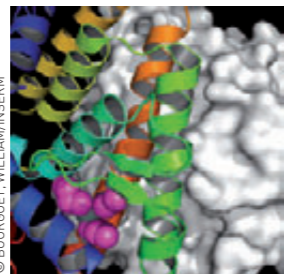
Lucienne, « Je devais vivre voilée »

« En tant que médecin et cardiologue, j'ai mis du temps à reconnaître mon électrosensibilité. Je pensais que mes maux, céphalée, vertiges, nausées, insomnie, fatigue, étaient dus au surmenage. À la retraite, quand ces symptômes se sont accentués, j'ai pensé : "c'est l'âge !". Ce n'est que lorsque mes troubles auditifs sont devenus insupportables que j'ai incriminé les antennes-relais sur le toit de mon immeuble. » Lucienne réussit à les faire enlever. « Je vivais mieux, mais il m'était toujours impossible de sortir et parfois, à l'intérieur, je devais encore vivre voilée. » Avec son mari, ils prennent la décision de quitter la Côte d'Azur, « le paradis de notre retraite », pour l'Ardèche profonde. Depuis Lucienne revit. Loin, très loin du wifi des voisins.

►► certains pour l'homme ». Un soleil bien plus dangereux pour notre santé que nos téléphones portables !

Mais il est inutile de se réfugier dans nos maisons pour se croire à l'abri des nuisances extérieures. Les ondes électromagnétiques, bien sûr, nous y poursuivent et aux polluants de l'air extérieur viennent s'ajouter ceux qui émanent de nos bâtiments, meubles et activités. Le tout s'y concentre, parfois à des taux 15 fois supérieurs à celui de l'extérieur. L'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) y a inventorié plus de 1 000 substances différentes : des composés organiques volatils (COV) comme le formaldéhyde, du monoxyde de carbone, des moisissures, ou encore des allergènes d'acariens. Il a aussi mesuré la concentration de 20 COV dans 567 logements. « Excepté deux molécules, tous les COV mesurés étaient présents dans 100 % des habitations et 10 % d'entre elles étaient polluées à de fortes concentrations par certains d'entre eux. Par ailleurs, 37 % des habitats présentaient une contamination par les moisissures », précise Séverine Kirchner, coordinatrice scientifique à l'OQAI.

« Les personnes dont les domiciles présentaient au moins cinq COV à des concentrations élevées avaient respectivement 40 % et 22 % plus de risque d'asthme et de rhinite », ajoute Isabella Annesi-Maesano. Outre des maladies respiratoires, les cocktails de polluants de l'air intérieur peuvent provoquer des irritations des yeux, de la fatigue, des maux de tête, mais aussi des pathologies plus graves comme des troubles cardiovasculaires et des cancers. Ils pourraient aussi avoir des impacts *in utero*. L'équipe de Jacqueline Clavel a montré un lien entre l'utilisation ménagère d'insecticides par les femmes durant leur grossesse et les leucémies chez l'enfant. Dans les écoles aussi, la qualité de l'air intérieur est préoccupante. « Près d'un enfant sur trois est scolarisé dans une école où la qualité de l'air ne répond pas aux critères de l'OMS pour les particules fines et à ceux de l'Anses pour le formaldéhyde », dénonce Isabelle Annesi-Maesano, dont l'équipe a analysé l'air de 401 classes réparties dans 108 écoles dans toute la France. La forte concentration en formaldéhyde a été reliée à l'utilisation des feutres et des colles par les enfants, et de solvant pour nettoyer les tableaux. Or, seulement 5 % des classes sont équipées, à ce jour, de système de ventilation mécanique. « L'hiver, par souci de confort thermique, d'économie d'énergie ou de bruits extérieurs, les fenêtres restent trop souvent fermées », déplore Séverine Kirchner. En outre, « laération pose problème lorsque les locaux se trouvent à proximité de voies de circulation à fort trafic, car il y a un transfert des polluants produits par les véhicules à l'intérieur des locaux », ajoute Isabella Annesi-Maesano. Quant à la qualité de l'air de nos bureaux, l'OQAI va s'y pencher dans les trois années à venir avec une attention particulière aux sources spécifiques de pollution : bataillons d'ordinateurs, d'imprimantes et de photocopieurs... Dores et déjà, les polluants de l'air intérieur et extérieur font figure de coupables puisqu'ils sont probablement responsables de l'accroissement spectaculaire des allergies respiratoires : aujourd'hui près de 30 à 40 % de la population est touchée contre 15 % il y a 30 ans.



© BOURGUET WILLIAM/INSERM
Structure du récepteur nucléaire RxRa contenant une molécule (TBT, gris et rouge), perturbateur endocrinien

les troubles de la fertilité, les PE pourraient ainsi aussi être impliqués dans les « épidémies » de diabète, d'obésité... Certains seraient même plus actifs à faible dose qu'à moyenne ou forte dose. La dose ne ferait-elle plus le poison ?

Perturbateurs endocriniens, saboteurs hormonaux

Près de 550 substances artificielles (certains COV, HAP, pesticides, PCB...) sont suspectées par la Commission européenne d'être des perturbateurs endocriniens (PE), c'est-à-dire des molécules susceptibles d'interférer au niveau de la fabrication des hormones, de leur transport, de leur fixation sur des récepteurs ou de leur élimination. Ces messagers chimiques, une cinquantaine chez l'homme, interviennent dans la reproduction, mais aussi dans la croissance, le métabolisme, le développement neurologique. Outre dans

Des nids à polluants

Revenons au cœur de nos habitations. Là, s'il est bien des polluants qui gâchent la vie des maîtres de maison, ce sont ceux qui ne restent pas en suspension et qui ont la mauvaise idée de se déposer partout, sur les meubles, les tapis, les jouets, le sol... Dans les poussières de nos maisons, plus de 250 substances chimiques différentes ont ainsi été répertoriées par l'équipe de Philippe Glorennec (☞), de l'Irset de Rennes : du plomb, des PCB (☞), des pesticides, des retardateurs de flammes bromés... Ces derniers sont utilisés pour ignifuger les matériaux plastiques, les composants électroniques, mais aussi les « doudous » et vêtements. « Beaucoup de ces substances ont des effets nocifs sur la reproduction ou le développement des enfants. Bon nombre sont soupçonnés d'être des perturbateurs endocriniens », souligne le chercheur. C'est notamment le cas des phtalates qui composent parfois jusqu'à 40 % des revêtements de sol en vinyle. Perturbateurs endocriniens avérés, ils inhibent la production de testostérone chez le rongeur mais aussi chez l'homme. Anecdote, la contamination par les poussières ? Pas si sûr, surtout pour les enfants qui jouent souvent à même le sol et portent facilement leurs mains à la bouche. Selon l'agence américaine pour l'environnement (EPA), un enfant ingère chaque jour quelques dizaines de mg de poussière. Il est donc conseillé d'avoir une maison propre. La serpillière humide serait bien plus efficace pour retenir les particules que l'aspirateur ! Même s'il n'est pas une partie de plaisir, le ménage est indispensable pour notre bonne santé...

D'autant qu'un ennemi redoutable, mais identifié depuis longtemps se cache dans les poussières de nos maisons : le plomb. Contrairement à d'autres métaux, il n'a aucune utilité dans notre organisme. Sa toxicité est grande : dysfonctionnement des reins, de la thyroïde, baisse de la fertilité, anémie... et même mort. Face à ce danger, les autorités sanitaires ont lancé depuis les années 1980 de vastes

PCB

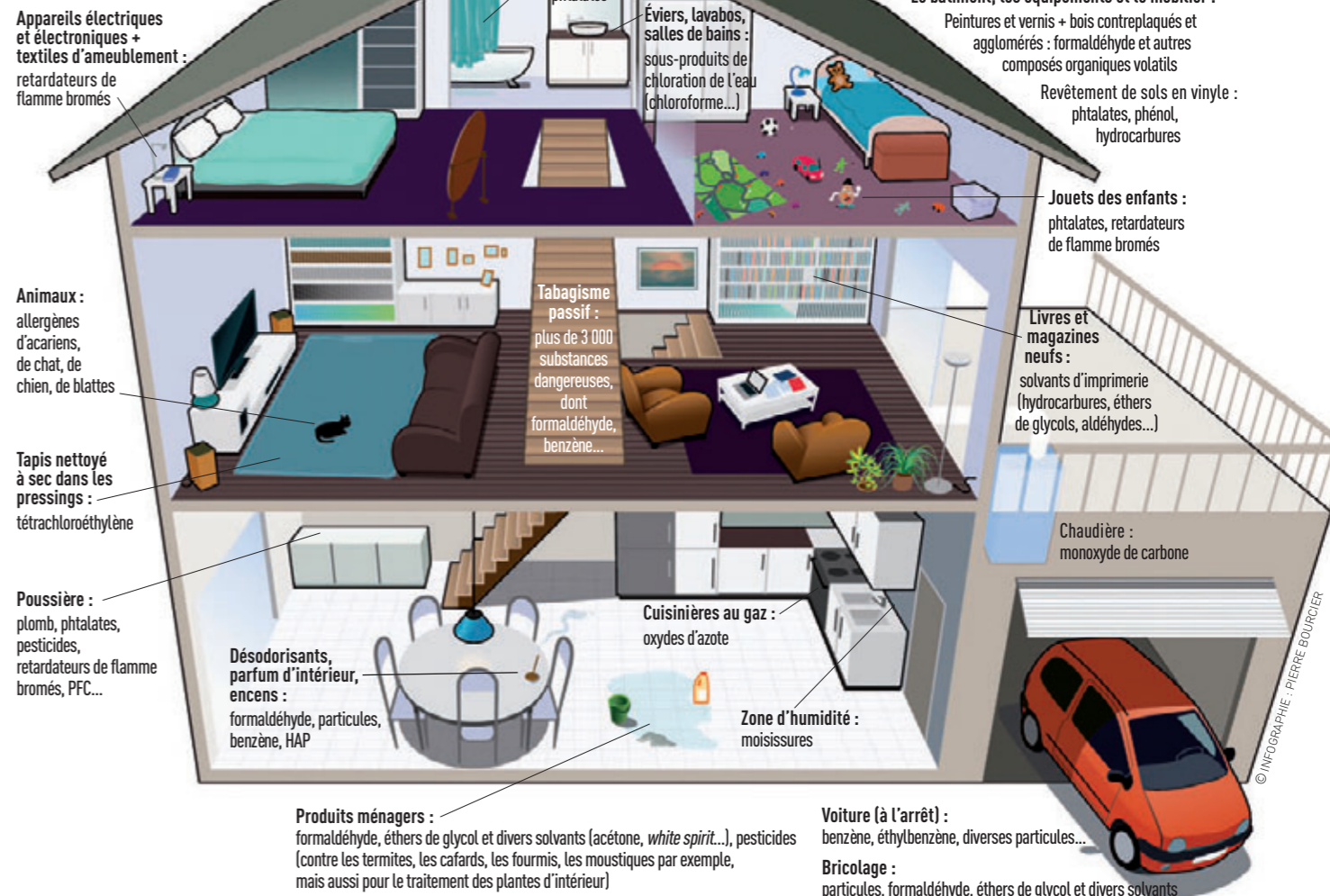
Composés aromatiques chlorés utilisés jusqu'en 1987 dans les transformateurs électriques, encres, peintures

☞ Philippe Glorennec : unité 1085 Inserm/ Université Rennes 1/École des hautes études en santé publique, Département Santé, environnement et travail, Institut de recherche sur la santé, l'environnement et travail, équipe « Recherches épidémiologiques sur l'environnement, la reproduction et le développement »

- ☞ J. Rudant et al. *Environ Health Perspect*, décembre 2007 ; 115 (12) : 1787-93
- ☞ I. Annesi-Maesano et al. *Thorax*, 21 mars 2012 ; en ligne, doi:10.1136/thoraxjnl-2011-200391
- ☞ N. Bonvallot et al. *Indoor Air*, décembre 2010 ; 20 (6) : 458-72
- ☞ C. Desdoits-Lethimonier et al. *Hum Reprod*, mai 2012 ; 27 (5) : 1451-9
- ☞ U.S. EPA. *Exposure Factors Handbook 2011 Edition (Final)*. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-09/052F, 2011
- ☞ A. Etchevers. *Imprégnation des enfants par le plomb en France en 2008-2009*. *BEH Web*, n° 2, 27 mai 2010
- ☞ J.P. Lucas et al. *Environ Res*, avril 2012 ; en ligne, doi: 10.1016/j.enres.2012.04.005
- ☞ Y. Oulhote et al. *Environmental Health*, 2011 ; 10 : 75

www.invs.sante.fr

Une habitation « multirisques »



chantiers : rénovation des bâtiments vétustes recouverts de peintures au plomb, élimination des canalisations en plomb, interdiction de l'essence au plomb... Une politique qui a payé : en 13 ans, le nombre d'enfants atteints de saturnisme, c'est-à-dire avec un taux de plomb dans le sang supérieur à 100 µg/L, a été divisé par 20. Avec également une baisse de la plombémie moyenne qui est passée de 36 µg/L à 15 µg/L. Voilà pour la bonne nouvelle. La mauvaise maintenant : « 100 µg/L, c'est un seuil de déclaration administrative, pas un seuil d'innocuité. Aujourd'hui, on se rend compte des effets à très faibles doses, avec notamment un retentissement sur le développement cérébral des enfants. Et ils sont nombreux à être exposés à ces faibles doses », souligne Philippe Glorennec. Les symptômes sont alors discrets : difficulté de concentration, fatigue, hyperactivité... « L'intoxication est souvent multi-source », précise le chercheur dont l'équipe et ses partenaires (CSTB, InVS, AP-HP) ont réalisé près de 50 000 dosages et mesures isotopiques de peinture, de poussières, d'eau, de terre

présente sur les aires de jeux, en parallèle de mesures sanguines. Des voix se font aujourd'hui entendre, dans la communauté médicale, pour baisser le seuil légal de saturnisme infantile à 50 µg/L, voire moins. ►►

Le mythe des plantes dépolluantes

Les plantes d'intérieur peuvent-elles assainir l'air de nos maisons ? Pour le savoir, des chercheurs ont exposé 4 espèces à 3 polluants emblématiques (formaldéhyde, benzène et monoxyde de carbone). Leur conclusion est sans appel : « Même si ces végétaux ont des capacités épuratrices, dépolluer l'air intérieur avec ces plantes est complètement irréaliste. Il en faudrait plusieurs centaines dans une même pièce pour diminuer la quantité d'un polluant ! », note Damien Cuny (☞) de la faculté des Sciences pharmaceutiques et biologiques de Lille. Quant au pouvoir anti-ondes électromagnétiques du cactus « Cierge du Pérou », aucune communication scientifique sérieuse ne le prouve. Un autre mythe qui tombe !

☞ Damien Cuny : Laboratoire des Sciences végétales et fongiques

La fertilité en eaux troubles

L'alerte est venue des animaux. Des alligators aux pénis trop courts pour se reproduire, la féminisation de poissons mâles dans des rivières anglaises... avec les mêmes coupables montrés du doigt : des polluants chimiques de type perturbateur endocrinien. La perpétuation de l'espèce humaine serait-elle aussi menacée ? « *Attention aux extrapolations hasardeuses, même si c'est vrai que des signes sérieux indiquent un effet de notre environnement sur la fertilité humaine* », nuance Bernard Jégou (☛). Depuis 1970, l'incidence du cancer du testicule a doublé dans les pays européens, les malformations du système reproducteur mâle ont progressé, le nombre de spermatozoïdes a diminué, notamment à Paris, tandis que la puberté apparaît de plus en plus précoce tant chez les garçons que chez les filles. Certaines études suggèrent en outre des effets transgénérationnels. « *L'origine de ces effets serait de type épigénétique (☞), car ils affecteraient notamment la méthylation de l'ADN (☞) dans les cellules germinales à l'origine des spermatozoïdes* », précise Bernard Jégou.

☛ Bernard Jégou : unité 1085 Inserm/Université Rennes 1/École des hautes études en santé publique/Institut de recherche sur la santé, l'environnement et travail, équipe « Environnement viral et chimique, reproduction », directeur de l'Irset

▶▶ Après avoir chassé les poussières dans toute la maison, il est temps d'aller se débarbouiller dans la salle de bains. Et là encore, des polluants chimiques se cachent un peu partout, comme s'en est rendu compte Marion, qui, depuis sa grossesse, fait la chasse aux parabènes et aux phtalates, ces perturbateurs endocriniens, contenus dans les produits cosmétiques. « *J'ai commencé à faire attention pour mon bébé, et après pour tout le monde*. » Gels douches, shampoings, crèmes, tout y passe. Pour les enfants, la voie cutanée pourrait être une source d'exposition non négligeable aux produits chimiques. Une étude américaine a montré la présence de métabolites d'au moins 7 phtalates dans les urines de 80 % de 163 enfants, en lien avec l'application de lotions, poudres ou shampoings... Quant aux parabènes, « *ils sont loin d'être les produits les plus actifs. Certains sont certes capables de se lier aux récepteurs des oestrogènes, mais la réponse provoquée serait de 100 000 à 1 million de fois plus faible que la réponse physiologique à l'hormone naturelle* », rassure Patrick Balaguer (☛) de l'Institut de recherche en cancérologie de Montpellier. Utilisées comme filtre UV dans les crèmes solaires, « *certaines benzophénones sont bien plus actives et plus problématiques* », ajoute-t-il. L'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps) recommande d'ailleurs de les éviter pour les enfants jusqu'à l'âge de 10 ans. Quant aux sels d'aluminium présents dans les déodorants, « *les données épidémiologiques ne permettent pas d'établir un lien concluant entre l'exposition cutanée à l'aluminium et l'apparition d'un cancer du sein* », note un rapport de l'Afssaps, tout en mettant en avant ses effets neuro- et reproductifs chez l'animal.

☞ Épigénétique

Ensemble des mécanismes par lesquels l'environnement et l'histoire individuelle influent sur l'expression des gènes.

☞ Méthylation de l'ADN

Processus épigénétique dans lequel certaines bases nucléotidiques peuvent être modifiées par l'addition d'un groupement méthyle.

→ La fertilité est-elle en danger Bernard Jégou, Pierre Jouannet, Alfred Spira

2009, La Découverte, Hors collection Social, 232 p., 18,30 €

Du poison dans nos assiettes

Après la salle de bains, visite de la cuisine où Marion aurait pu trouver des biberons au bisphénol A (BPA), un autre perturbateur endocrinien. Mais il y a deux ans, la législation en a formellement interdit la présence, et depuis l'année dernière, l'Assemblée nationale a déposé au Sénat une proposition de loi pour le bannir de tous les contenants alimentaires : assiettes et bols en plastique rigide, boîtes de conserves et canettes en aluminium. « *Le chimiste Edward Charles Dodds avait initialement sélectionné le BPA dans les années 1930 comme possible composé oestrogénique commercialisable* », raconte Bernard Jégou, directeur de l'Irset. Outre les récepteurs aux oestrogènes, le BPA se fixe aussi sur d'autres récepteurs hormonaux. « *Chez la souris, il a des effets sur les adipocytes (☞) et le métabolisme des lipides. Cette réaction est aussi fortement suspectée chez l'homme où il pourrait favoriser l'obésité* », explique Jean-Pierre Cravedi (☛) de l'Inra de Toulouse. De récentes études suggèrent aussi des effets sur les maladies cardiovasculaires, le diabète et le développement in utero des fœtus. « *Certaines substances, notamment de type perturbateur endocrinien, ont un effet dramatique pendant la grossesse, alors que la même substance n'en aura aucun chez un individu adulte* », souligne le chercheur. « *Une seule exposition à un moment bien particulier de la grossesse peut suffire à produire des modifications irréversibles, en particulier sur l'appareil reproducteur mâle, plus dépendant de la production d'hormones* », avertit Bernard Jégou. Tout comme le BPA, les phtalates sont classés parmi les « plastifiants » et sont notamment présents dans les plastiques souples des barquettes et films alimentaires, peuvent migrer des contenants aux aliments. Seront-ils aussi bientôt

☛ Les rayons des supermarchés sont une mine de produits à éviter.



© JEAN CLAUDE MOSCHETTI/IREA

Chlordécone, le fléau des Antilles

Pour éliminer les charançons des bananiers, les producteurs antillais ont utilisé pendant 20 ans du chlordécone. Interdit depuis 1993, ce pesticide pourrait persister encore pendant 500 ans dans les sols. Or, en 2010, une étude de l'Irset et du CHU de Pointe-à-Pitre a montré que ce perturbateur endocrinien augmentait de 80 % le risque de développer un cancer de la prostate. Mais, « d'autres facteurs apparaissent nécessaires à l'action tumorale du chlordécone tels que la présence d'antécédents familiaux de cancer de la prostate », précise Luc Multigner (☛), depuis la base guadeloupéenne de l'Irset. Son équipe se penche dorénavant sur les impacts potentiels sur la croissance et le développement moteur et neurocomportemental de 1 000 enfants suivis depuis leur vie intra-utérine. Une étude à suivre...

☛ Luc Multigner : unité 1085 Inserm/Université des Antilles et de la Guyane, Institut de recherche santé, environnement et travail, équipe « Recherches épidémiologiques sur l'environnement, la reproduction et le développement »

☞ Adipocytes

Cellules du tissu adipeux, spécialisées dans le stockage de la graisse

☞ Composés fluorés (PFC)

Composés utilisés pour rendre les matières imperméables : casseroles en téflon, vestes en Gore-tex®

☞ Dioxines

Contaminants qui se forment au cours de la combustion de matière organique (incinération des ordures ménagères ou combustion de déchets verts).

☛ Patrick Balaguer : unité 896 Inserm/Université Montpellier 1, Plateforme CMT (Criblage de modulateurs transcriptionnels), équipe « Signalisation hormonale, environnement et cancer »

☛ Jean-Pierre Cravedi : UMR1331 Inra Toulouse, ToxAlim Toxicologie alimentaire

☛ Sylvaine Cordier : unité 1085 Inserm/Université Rennes 1, Irset, équipe « Recherches épidémiologiques sur l'environnement, la reproduction et le développement »

☛ S. Sathyanarayana, *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*, février 2008 ; 38 (2) : 34-49

☛ Anses. *Étude de l'alimentation totale française 2 (EAT 2 2006-2010). Avis relatif aux résultats de l'étude nationale de surveillance des expositions alimentaires aux substances chimiques*, 344 p., juin 2011

interdits ? « *Mais, il ne suffit pas de bannir, il faut également trouver des molécules de substitution non nocives pour la santé* », insiste Patrick Balaguer de l'Institut de recherche en cancérologie de Montpellier. Pour contaminer nos aliments, certains polluants utilisent une autre voie que celles des emballages : la chaîne

alimentaire. Composés perfluorés (☞), PCB, dioxines (☞), pesticides, retardateurs de flamme bromés... Toutes ces molécules ont la peau dure : elles se dégradent très, très lentement dans le milieu naturel, se concentrant petit à petit tout au long de la chaîne alimentaire, et notamment dans les tissus graisseux des animaux. Pourtant interdit depuis 1987, les PCB sont ainsi encore retrouvés dans 86 % de nos aliments. Or, tous ces « salopards » sont des perturbateurs endocriniens qui ont souvent plusieurs cibles et donc des effets très divers sur notre santé. Pour les pesticides, « *les impacts concerneraient surtout le neurodéveloppement, la croissance des enfants et l'obésité*, indique Sylvaine Cordier (☛) de l'Irset de Rennes. *Il existe aussi des présomptions de liens avec des troubles de comportement tels que l'hyperactivité ou l'autisme*. » L'eau qui coule de notre robinet de cuisine n'est pas exempte, elle non plus, de polluants cachés. Des pesticides, par exemple l'atrazine, un herbicide interdit depuis 2003 mais qui persiste durablement ▶▶

Un seul repas, combien d'agents néfastes ?

Céréales (pain, pâtes, céréales du matin, biscuits...) : plomb, aluminium, cadmium, mycotoxines, pesticides, HAP

Eau : plomb, arsenic, pesticides, sous produits de chloration de l'eau, résidus de médicaments, PFC

Laitages : plomb, arsenic, dioxine, PCB

Dans les emballages (canette, plat préparé, conserve) : BPA et phtalates

Légumes, salades, fruits, herbes : pesticides

Poisson (notamment les plus gras) : PCB, dioxines, mercure, retardateur de flamme bromés, PFC

Beurre : dioxine, PCB

Viandes : PCB, dioxine, retardateurs de flamme bromés

Huile : HAP

Yaourts et autres laitages : PCB, dioxines, retardateur de flamme bromés

© INFOGRAPHIE - PIERRE BOURCIER

Quid des nanoparticules dans les crèmes solaires ?

Ces particules d'une taille inférieure à 100 nanomètres (10⁻⁹ m) ne sont plus confinées aux laboratoires (voir S & S n°7). On en trouve dans les produits cosmétiques, mais aussi dans certains textiles, composés électroniques, additifs alimentaires... En 2009, l'Anses estimait que « *les connaissances sur leur toxicité étaient lacunaires* ». Trois ans plus tard, les mécanismes à l'échelle moléculaire sont mieux connus. À forte dose, certaines nanoparticules peuvent induire des réactions inflammatoires, capter à leur surface des protéines essentielles au fonctionnement des cellules ou encore

endommager l'ADN. Mais, « *il est difficile de faire des généralités : les effets des nanoparticules varient selon leur forme, leur taille, les caractéristiques physiques de leur surface... Il suffit de changer un paramètre et leurs propriétés changent* », souligne Jorge Boczkowski (☛), à l'Institut Mondor de recherche biomédicale à Créteil. L'Anses en appelle donc à la prudence et à limiter ses expositions.

☛ Jorge Boczkowski : unité 956 Inserm/Université Paris-Est-Créteil-Val-de-Marne, Institut Mondor de recherche biomédicale, équipe « Physiopathologie de la bronchopneumopathie chronique obstructive et d'autres conséquences respiratoires de l'inhalation de particules de l'environnement »



© BIOSPHOTO / CLAUDIUS THIRIET

Pulvérisation de pesticides sur un champ de céréales en France

Mais où faut-il vivre ?

Face aux dangers de notre environnement vaut-il mieux vivre à la campagne qu'en ville ? Quels sont les lieux à éviter ? Notre « monde » ne risque-t-il pas de nous rattraper quel que soit le lieu où nous posions nos valises ?

►► dans l'environnement et pourrait affecter le poids de naissance des bébés, comme le souligne une récente étude menée par Sylvaine Cordier à partir de la cohorte mère-enfants PELAGIE, une cohorte 100 % bretonne. Son équipe se penche aussi sur des molécules moins connues du grand public : les sous-produits de chloration de l'eau. Utilisé en sortie des usines de traitement de l'eau, le chlore permet de tuer les bactéries et les microbes, mais il engendre aussi la production de près de 600 sous-produits. Certains sont associés à des cancers de la vessie et du côlon. Leur effet *in utero* est aussi suspecté. Quant à Benoît Roig (☛), du Laboratoire d'étude et de recherche en environnement et santé (Leres)-Irset à Nîmes, il recherche dans l'eau les résidus de médicaments. Présents à l'état de trace, peuvent-ils être un risque pour la santé ? « Aujourd'hui, nous ne sommes pas en mesure de répondre sur une quelconque toxicité due à une exposition continue à ces molécules, indique le chercheur. Elles sont certes présentes en quantité infinitésimale. Cependant, elles ne sont pas retrouvées seules, mais en mélange. » Et, en effet, certains produits pourraient se révéler toxiques lorsqu'ils sont alliés à d'autres. « Mais l'impact combiné des molécules

nest pas forcément synergique ou additif, il peut aussi être antagoniste, souligne Robert Barouki (☛) de l'université Paris Descartes à Paris. *Aborder la question des mélanges est une vraie question de fond. L'idée n'est pas de travailler directement sur les mécanismes biologiques, beaucoup moins nombreux.* » Le tout avec une attention spéciale aux effets « cocktails » des polluants pendant la période embryon-fœtale, une période-clé durant laquelle organes, réseaux neuronaux, système immunitaire se mettent en place. Neuf mois de vie à protéger impérativement des dangers de notre environnement pour éviter que « même pas né, déjà contaminé »...

Les « 12 salopards »

En 2001, l'utilisation de 12 produits polluants et persistant dans l'environnement a été interdite par la Convention de Stockholm : le DDT, les PCB, etc. Surnommés les « 12 salopards », ils sont aussi appelés POP pour « polluants organiques persistants ». En 2009, neuf autres substances se sont ajoutées à la liste, comme des retardateurs de flamme bromés et le chlordécone...

Pour tout le monde c'est une évidence : à la campagne, la qualité de l'air est meilleure qu'en ville. C'est exactement ce que vient de confirmer une récente étude de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe). Elle y souligne également la différence d'origine des particules en suspensions, surtout liées au chauffage au bois, mais aussi aux pratiques agricoles avec l'émission de poussières émises par les engins ! Mais tout n'est pas noir dans les agglomérations. Loin de là ! « À Créteil, par exemple, on trouve des zones fortement polluées près de l'A86, mais il existe aussi des zones d'habitation très proches qui le sont très peu. Cela tient beaucoup aux aménagements urbains et notamment à la présence d'espaces verts », souligne Isabella Annesi-Maesano à la faculté de médecine Pierre-et-Marie-Curie.

Pour Sylvaine Cordier de l'Institut de recherche sur la santé, l'environnement et le travail de Rennes (Irset), il convient « d'éviter les zones industrielles, les raffineries, les usines de traitement des déchets, les zones d'agriculture intensive ». À cette liste, nous pourrions ajouter les stations-service et les garages. Vivre près d'une source émettrice de benzène multiplie par quatre le risque de développer une leucémie chez les enfants. Habiter au-dessus des pressings est aussi déconseillé : près de 90 % d'entre eux utilisent du tétrachloroéthylène – aussi appelé perchloroéthylène ou « perchlo » – pour le nettoyage à sec des vêtements. Très volatil, ce solvant traverse les planchers et peut avoir des effets sur le système nerveux, le foie et les reins

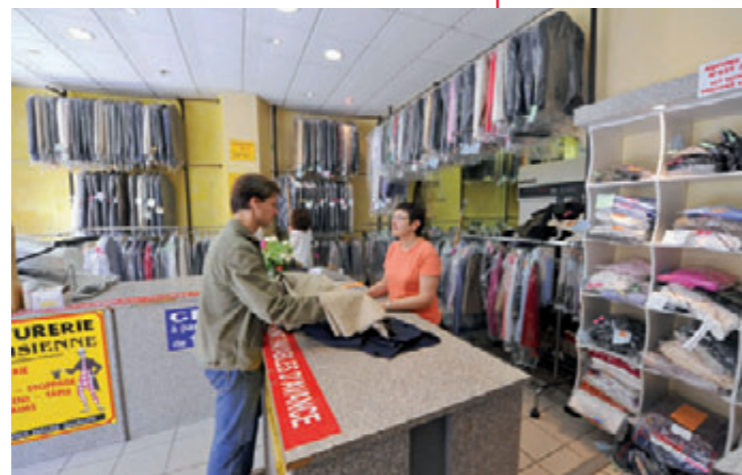
Le « perchlo » bientôt banni des pressings

☛ **Benoît Roig** : unité 1085 Inserm/ Université Rennes 1/École des Hautes Études en santé publique, Laboratoire d'étude et de recherche en environnement et santé/ Institut de recherche santé, environnement et travail

☛ **Robert Barouki** : unité 747 Inserm/ Université Paris Descartes, Toxicologie, pharmacologie et signalisation cellulaire

■ C. Chevier et al. *Environ Health Perspect.* 2 mars 2011 ; 119 (7) : 1034-41

■ N. Costet et al. *Am J Epidemiol.* 2012 ; 175 (4) : 263-75



© LANIER/REA



© EPAJIAN LANGSDON/CORBIS

Les stations-service, source de pollution

selon l'Anses. Mi-avril, le gouvernement a d'ailleurs annoncé un renforcement de sa réglementation : interdiction du « perchlo » dans les nouveaux établissements, fermeture des pressings aux émanations trop fortes et arrêt progressif des anciennes installations utilisant ce polluant d'ici à 2022. Le tout pour des pressings jouxtant des habitations.

Mais choisit-on toujours notre cadre de vie et les dangers qui y sont liés ? Quand Françoise a fait construire sa maison en 1993, à 18 km de l'aéroport de Roissy, le trafic aérien n'était pas aussi intense et son extension était prévue sur d'autres secteurs. « J'ai cru choisir un environnement à l'écart du bruit. Mais en 1999, j'ai vu arriver des avions juste au-dessus de ma maison. » Déménager ? Françoise n'y a jamais songé. « Mon travail est à 3 km. Toute ma famille est ici ! » Pour Élodie, le souci n'est pas venu du ciel, mais du périphérique parisien. « J'ai pris conscience des risques de la pollution atmosphérique quand j'ai su que mon fils devait être scolarisé dans une école située à 200 m du périphérique, raconte Élodie, près de Paris. Plus d'un million de véhicules y circule chaque jour ! Comme on en avait les moyens, on l'a inscrit dans le privé. Mais tout le monde n'a pas cette possibilité. Beaucoup de gens qui habitent le long du « périph » sont en situation précaire et logent dans des HLM. »

Ne serions-nous pas tous égaux face aux dangers de notre environnement ? Y aurait-il une « injustice environnementale » ? La réflexion sur ce concept est encore récente en France. Il est étudié depuis une trentaine d'années aux États-Unis, porté par le constat d'un « racisme environnemental » vis-à-vis des populations noires et hispanophones, plus sujettes à avoir dans leur voisinage des déchets et des usines polluantes.

« Les autorités publiques doivent faire en sorte que chacun vive dans un lieu décent »,

« Ces injustices environnementales peuvent contribuer à l'accroissement des inégalités sociales de santé », selon Denis Zmirou-Navier (☛), co-directeur de l'Irset. Dans le cadre du projet EquitArea, son équipe les étudie à Lille, Paris, Lyon et Aix-Marseille, chacune découpée en petites unités territoriales d'environ 2 000 habitants pour lesquelles l'Insee produit des statistiques socio-économiques : les unités Iris. À Lille par exemple, les sites industriels sont apparus plus nombreux dans les zones les plus défavorisées. Outre des différences d'expositions, les chercheurs étudient aussi les différences de vulnérabilité. « Les groupes socio-économiques défavorisés sont souvent plus sensibles aux effets sanitaires des pollutions. Leur état de santé est souvent plus dégradé et ils ont un moindre accès au système de soins », précise Séverine Deguen (☛), professeur à l'École des hautes études en santé publique (EHESP) de Rennes, qui coordonne le projet. Accéder à des données sanitaires à des échelles fines n'est cependant pas simple. « Pour des raisons de confidentialité mais aussi par tradition administrative, les données de mortalité sont par exemple agrégées à l'échelle communale ou à celle de l'arrondissement. Une échelle bien trop grossière pour rendre compte des inégalités sociales », regrette la chercheuse. En se fondant sur le découpage territorial des unités Iris, des chercheurs de l'Observatoire régional de la santé Paca (☛) se sont penchés sur les inégalités d'exposition

au bruit routier. Ils ont montré qu'à Marseille les classes intermédiaires y étaient les plus soumises. À l'inverse, à Paris, ce sont les populations des quartiers socialement favorisés ! Pour aboutir à ce résultat surprenant, l'équipe de Basile Chaix (☛), à la faculté de médecine Saint-Antoine, a couplé les modélisations de l'Observatoire du bruit de la ville de Paris à la cohorte Record, la première cohorte à se consacrer à l'étude des disparités de santé en France. « Notre objectif est aussi d'explorer l'association entre l'exposition au bruit et le risque d'hypertension artérielle », précise le chercheur. Le bruit du trafic aérien sera aussi pris en compte. Chaque jour, plus de 800 avions survolent la commune de Gonesse, à 5 km

de Roissy : « Je vis dans une ville où l'on cumule les handicaps. Dans les écoles, les enfants arrivent souvent fatigués, énervés. Les vols de nuit doivent y être pour beaucoup » souligne Olivier, conseiller municipal de cette ville. En effet, les territoires défavorisés conjuguent souvent différentes nuisances. « C'est aux autorités publiques, locales et nationales, de faire en sorte que chaque personne vive dans un lieu décent », pointe Denis Zmirou-Navier. Un constat partagé par l'avocat François Lafforgue, qui défend les familles confrontées au saturnisme infantile en lien avec des logements insalubres et des pollutions industrielles. « En 2007, la Cour de cassation de Paris a rendu une décision sans précédent en condamnant l'usine de traitement de batteries usagées de Métal-Blanc de Bourg-Fidèle, dans les Ardennes, pour le délit de « mise en danger de la vie d'autrui » », souligne-t-il. Située au cœur de la ville, l'usine a rejeté du plomb dans l'air jusque dans les années 2000, intoxicant irrémédiablement adultes et enfants !

Alors où vivre ? Loin des axes de trafic routier et aérien, de zones industrielles et agricoles intensives ? Mais une décision qui intègre de nombreuses autres variables : lieu de travail, attaches familiales, ressources financières. Pour le reste, le vent et les rivières décideront pour vous en emportant ou non vers votre lieu de résidence les pollutions ambiantes. ■

Gaëlle Lahoreau

☛ **Denis Zmirou-Navier** : unité 1085 Inserm/ Université Rennes 1/École des hautes études en santé publique, Département Santé, environnement et travail/ Institut de recherche santé, environnement et travail

☛ **Séverine Deguen** : unité 1085 Inserm/ Université Rennes 1/École des hautes études en santé publique, Département Santé, environnement et travail/ Institut de recherche santé, environnement et travail, équipe « Recherches épidémiologiques sur l'environnement, la reproduction et le développement », Hautes études en santé publique

☛ **Unité 912 Inserm/Aix-Marseille Université**, Sciences économiques et sociales de la santé et traitement de l'information médicale

☛ **Basile Chaix** : unité 707 Inserm/ Université Pierre-et-Marie-Curie, Épidémiologie, systèmes d'information, modélisation

■ PARTICULIER, Étude interrégionale de la pollution particulaire en zone rurale, 168 p., août 2011

■ P. Brosselet et al. *Occup Environ Med.* 2009 ; 66 (9) : 598-606

www.bulldair.org