

Environnement

Qualité de l'air et développement *in utero*

Depuis quelques décennies, si les émissions de plusieurs polluants atmosphériques ont diminué en Europe, d'autres polluants, tels que les particules fines (inférieures à dix micromètres), l'ozone et le dioxyde d'azote, restent en concentrations importantes dans l'air, entraînant diverses pathologies respiratoires, cardio-vasculaires, immunitaires et neurologiques. Une vaste étude coordonnée en France par Rémy Slama, de l'Institut Albert Bonniot (U823 Inserm), à Grenoble, montre à présent que les particules fines et le dioxyde d'azote ont aussi un impact sur le développement des fœtus.

En réunissant les données de 14 cohortes conduites dans 12 pays européens, les épidémiologistes ont extrait et analysé les informations concernant 74 000 femmes ayant accouché entre 1994 et 2011, et ont évalué les concentrations en particules fines et en dioxyde d'azote à leur domicile durant leur grossesse. Ils ont ainsi observé que l'exposition de femmes enceintes aux particules fines inférieures à 2,5 micromètres, au dioxyde d'azote ou à un trafic routier dense augmente le risque de donner naissance, à terme, à des bébés de petit poids (inférieur à 2,5 kilogrammes), plus fragiles. Et ce, même si les concentrations sont inférieures à la limite légale imposée par l'Union européenne (25 microgrammes par mètre cube). En particulier, une exposition *in utero* est associée à une réduction de la circonférence crânienne moyenne à la naissance.

Si l'on parvenait à limiter les émissions de ces particules fines à dix microgrammes par mètre cube (une recommandation de l'Organisation mondiale de la santé), 22 pour cent des cas de bébés ayant un petit poids de naissance à terme pourraient être évités, concluent Rémy Slama et ses collègues. Aujourd'hui, selon le dernier rapport sur la qualité de l'air en Europe publié en octobre par l'Agence européenne pour l'environnement, 90 pour cent de la population urbaine européenne sont exposés à des concentrations supérieures...

→ M.-N. C.

M. Pedersen et al., *The Lancet Respiratory Medicine*, 2013

Biologie moléculaire

Des abeilles qui ont disparu avec les dinosaures

La chute sur Terre d'une météorite géante qui a vraisemblablement entraîné l'extinction des dinosaures a-t-elle épargné les insectes ? Oui, mais une étude réalisée par Sandra Rehan, de l'Université du New Hampshire, aux États-Unis, et ses collègues suggère qu'une famille d'abeilles a aussi connu une extinction massive.

Les biologistes ont utilisé une méthode phylogénétique consistant à reconstruire l'arbre évolutif des abeilles. Ils se sont concentrés sur une sous-famille ancienne et diversifiée, celle des xylocopes (*Xylocopinae*). Leurs résultats montrent que l'origine de cette sous-famille remonte à

environ 100 millions d'années, ce qui est cohérent avec de précédentes estimations.

Ils révèlent aussi une stagnation du nombre d'espèces commençant avant l'extinction des dinosaures et se terminant peu après. Pour les biologistes, qui se fondent également sur certaines données paléontologiques, cela traduit une diversification intense annulée par une extinction brusque et massive. Cependant, selon André Nel, du Muséum national d'histoire naturelle, à Paris, ces résultats sont à prendre avec prudence, car on manque de fossiles d'insectes pour les confirmer.

→ G. J.

S. Rehan et al., *PLoS One*, 2013

Une abeille actuelle de la sous-famille des xylocopes.



© Sandra Rehan

DERNIÈRE minute...

PETITE OU GRANDE BOUCHE

La larve de ver *Pristionchus pacificus* peut, selon les conditions environnementales, développer une grande bouche de prédateur ou une petite bouche pour manger des bactéries. Ainsi, si la population de vers est grande ou si la nourriture est rare, le ver développera une grande bouche. L'équipe de Ralf Sommer, de l'Institut Max-Planck de biologie du développement à Tübingen, en Allemagne, a identifié le gène *eud-1*, qui sert à sélectionner l'une ou l'autre

des deux formes. On nomme plasticité phénotypique la capacité d'un organisme à exprimer différents phénotypes selon l'environnement.

REGARD ET AUTISME

Les enfants autistes évitent le contact visuel. Cette caractéristique, qui aide à établir le diagnostic après deux ans, serait en fait décelable dès l'âge de deux mois, selon une étude de Warren Jones et Ami Klin, du Centre d'autisme Marcus à Atlanta (États-Unis). En suivant

110 enfants depuis la naissance, dont 13 sont devenus autistes, ils ont montré que le contact visuel des enfants autistes s'est réduit entre deux et six mois, alors qu'il était normal auparavant. Pourrait-on utiliser un tel dépistage pour prendre en charge plus tôt les enfants concernés ?

Retrouvez plus d'actualités et toutes les références sur www.pourlascience.fr



POINT DE VUE

Cigarette électronique et santé publique

Même si sa non-toxicité à long terme reste à prouver, la cigarette électronique devrait jouer un rôle positif dans l'aide au sevrage tabagique.

Marion ADLER

La cigarette électronique, ou e-cigarette, jouit depuis deux ans d'un succès manifeste et d'un essor impressionnant. En France, le nombre de ses consommateurs a récemment dépassé le million. En même temps, la consommation de tabac sous forme classique a baissé de plus de sept pour cent, sur une population de 13,5 millions de fumeurs.

Reste que, face à ce succès fulgurant, plusieurs questions se posent. La cigarette électronique est-elle vraiment moins toxique que la cigarette classique ? Aide-t-elle à arrêter de fumer ? Son utilisation chez les jeunes n'ouvre-t-elle pas la voie à l'habitude de fumer et à une dépendance vis-à-vis de la nicotine ?

Avant de donner quelques éléments de réponse, expliquons en quoi consiste une cigarette électronique. Il en existe diverses variantes plus ou moins perfectionnées, permettant par exemple de calibrer à volonté les bouffées. Pour l'essentiel, une telle cigarette est constituée d'un tube contenant un liquide et d'une résistance chauffante alimentée par une batterie au lithium. Sous l'effet de la chaleur, le liquide s'évapore.

Ce liquide comporte surtout du propylène glycol ou du glycérol, substances inodores, et divers parfums. Il peut être dépourvu de nicotine ou en contenir des quantités plus ou moins importantes selon le souhait de l'utilisateur (la dose maximale de nicotine autorisée en France est de 20 milligrammes par millilitre). L'utilisateur appuie sur un bouton qui permet de chauffer la résistance et de faire sortir une « vapeur », d'aspect similaire

à la fumée de cigarette. « Vapoter » consiste à aspirer cette vapeur.

Les vapoteurs inhalent-ils des substances toxiques ? Quelques études et rapports alarmants ont été publiés ces dernières années. Toutefois, la qualité des produits était alors loin d'être optimale. Depuis, des progrès semblent avoir été accomplis, grâce à une meilleure fabrication ou à un plus grand respect des normes sur les produits de consommation courante.

Les études les plus récentes sont plus rassurantes, même s'il subsiste des questions sur l'effet à long terme de certaines substances. À titre d'exemple, Maciej Goniewicz et

bien moins toxique que la cigarette classique – dont la fumée, rappelons-le, contient plus de 4 000 composés toxiques !

Il reste que ces conclusions devront être validées par des études cliniques, en particulier chez l'homme. Par ailleurs, les expositions au propylène glycol ou à la glycérine nécessitent plus de recherches. Ces produits n'ont pas entraîné jusqu'ici de problèmes de santé connus, mais les niveaux d'exposition atteints avec la cigarette électronique, en particulier par voie respiratoire, sont inédits.

Outre le fait que la cigarette électronique est *a priori* beaucoup moins toxique – au moins à court terme – que la cigarette ordinaire, elle constitue souvent une bonne aide au sevrage du tabac.

Il existe aujourd'hui des traitements d'aide à l'arrêt du tabac faisant appel à des médicaments ou bien à des substituts nicotiniques. Leur efficacité a été prouvée, à condition qu'ils soient prescrits avec des doses suffisantes de nicotine (ce n'est pas toujours le cas). On peut associer la cigarette électronique à ces traitements, son atout étant qu'elle induit un apport de nicotine à l'organisme assez semblable, en quantité et en rapidité, à celui d'une cigarette.

La cigarette électronique peut alors venir en complément à un patch, à la place (ou en plus) des formes orales de nicotine (gommes, pastilles, inhalateur ou spray buccal) qui soulagent plus lentement le manque. Son utilisation permet aussi au patient de diminuer peu à peu sa consommation de cigarettes jusqu'à l'annuler. Après avoir obtenu un sevrage

IL EST SANS DOUTE POSSIBLE D'ASSOCIER la cigarette électronique à tout traitement d'aide à l'arrêt du tabac, bien que des études d'efficacité restent à faire.

ses collègues, à l'Institut du cancer de Roswell Park, ont étudié dernièrement la présence de substances cancérigènes ou toxiques dans la vapeur de cigarettes électroniques de 12 marques. Ils ont notamment identifié quatre composés carbonyles que l'on retrouve dans toutes les cigarettes électroniques (formaldéhyde, acétaldéhyde, o-méthylbenzaldéhyde et acroléine), ainsi que deux nitrosamines. Selon cette étude, la vapeur de cigarette électronique peut ainsi contenir des substances potentiellement toxiques, mais les concentrations relevées sont 9 à 450 fois inférieures à ce qu'elles sont dans la fumée de cigarette. La cigarette électronique semble donc *a priori*

complet du tabac, on pourra, à ce stade, réduire très progressivement la dose de nicotine de la cigarette électronique.

Il est sans doute possible d'associer la cigarette électronique à tout traitement d'aide à l'arrêt du tabac, bien que des études d'efficacité, portant sur les modèles récents de cigarette électronique et comportant les protocoles d'utilisation de substituts nicotiniques les plus efficaces [association de patch avec des formes orales], restent à faire.

En mai dernier, le ministère de la Santé a annoncé l'interdiction de la vente de cigarettes électroniques aux mineurs, l'interdiction de la publicité et l'interdiction de vapoter dans les lieux publics. C'est une mesure importante et positive : d'une part, la similitude du vapotage avec l'acte de fumer du tabac peut stimuler l'envie des fumeurs et rendre

leur sevrage plus difficile ; d'autre part, celles situées à proximité d'un vapoteur absorbent certaines substances, dont la nicotine, et les asthmatiques se plaignent parfois d'irritations des voies respiratoires. Reste à faire appliquer la réglementation...

Un autre inconvénient de la cigarette électronique est qu'elle pourrait faciliter chez les jeunes le passage à la cigarette classique et ainsi renforcer le tabagisme. Les liquides de vapotage contiennent de plus en plus de parfums sucrés, appréciés des jeunes consommateurs, cibles des fabricants. Ceux qui se mettent à la cigarette électronique sans jamais avoir fumé sont-ils davantage susceptibles de devenir dépendants de la nicotine et de passer aux cigarettes classiques ? La question reste ouverte en attendant des études sérieuses.

Ainsi, pour l'heure, le recul manque pour que l'on confirme la non-toxicité à long terme de la cigarette électronique, ainsi que pour être certain qu'elle ne renforcera pas le tabagisme chez les jeunes. Ne contenant ni goudrons, ni monoxyde de carbone, ni produits de combustion, elle semble beaucoup moins nocive que la cigarette qui, elle, tue un fumeur sur deux. Et elle aide déjà bon nombre de fumeurs à se sevrer du tabagisme. En dépit des incertitudes qui restent à lever, l'apport de la cigarette électronique à la santé publique semble positif. ■

Marion ADLER est médecin généraliste et tabacologue à l'Hôpital Antoine-Béclère, à Clamart.



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Comment refroidir de façon durable ?

La production de froid, notamment pour la climatisation et la conservation des aliments, est devenue massive. Mais il est nécessaire de réduire la consommation d'énergie et la pollution qui lui sont associées.

Didier COULOMB

Selon une étude publiée en 2013 par l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT), la mortalité durant les périodes de grande chaleur a chuté de 80 pour cent aux États-Unis entre la période 1900-1959 et la période 1960-2004, principalement grâce à la généralisation des climatiseurs. Ce chiffre illustre l'importance de la production de froid. Inventée il y a près de 150 ans, la méthode est aujourd'hui utilisée dans de multiples secteurs : santé (conservation de médicaments ou d'embryons, refroidissement des aimants des scanners), énergie (liquéfaction du gaz naturel),

alimentation, habitation, environnement (capture et stockage du dioxyde de carbone atmosphérique), etc.

L'utilisation du froid s'accroîtra encore fortement au XXI^e siècle, en particulier dans les pays en développement, où les besoins associés à la climatisation et à la chaîne de production alimentaire sont loin d'être comblés : quelque 23 pour cent des produits alimentaires y sont perdus par défaut de réfrigération (9 pour cent dans les pays développés). L'accroissement de la population ne fera qu'accentuer le phénomène. Comment limiter les nombreux impacts environnementaux de la production de froid ?

En général, le froid est produit en absorbant dans une enceinte de la chaleur grâce à un fluide, dit frigorigène, et en la relâchant hors de l'enceinte. Ce fluide circule et subit un cycle thermodynamique de compression et de détente (au cours de laquelle le froid est produit). Les impacts environnementaux sont dus à la consommation d'énergie (environ 15 pour cent de l'électricité mondiale servent à produire du froid) et à la pollution liée aux fluides frigorigènes. Ces derniers peuvent s'échapper en raison de fuites, d'erreurs de maintenance ou lors de la mise en décharge des équipements. Les frigorigènes