

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



→ www.pourlascience.fr/emplois

Connectez-vous au service
d'offres d'emplois scientifiques sur

POUR LA
SCIENCE

en partenariat avec
naturejobs



- Chaque semaine, plus de **8000 offres d'emploi** dans le secteur des sciences.
- En un clic la **sélection des postes à pourvoir en France** et dans les pays francophones ou voisins.
- Une équipe Naturejobs spécialisée, **au service des recruteurs francophones**.
Contact : Muriel Lestringuez
E-mail : m.lestringuez@nature.com
Tél. : +44 20 7843 4994

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence
de l'actualité scientifique

étant volatils, ils s'évaporent : selon les équipements, jusqu'à 20 pour cent du fluide se retrouvent dans l'atmosphère.

En 1974, on a découvert un trou dans la couche d'ozone stratosphérique, au-dessus du pôle Sud. Or cette couche nous protège des ultraviolets, responsables de certains cancers de la peau. Les produits chimiques contenant du chlore (cas de la plupart des frigorigènes utilisés depuis 1930) ayant été en partie tenus pour responsables de sa dégradation, un protocole international a été signé en 1987 à Montréal. Il a interdit l'utilisation des chlorofluorocarbures (CFC) et des hydrochlorofluorocarbures (HCFC), en laissant un certain délai d'adaptation aux constructeurs. Le plus souvent, ces produits ont été remplacés par des hydrofluorocarbures (HFC), qui n'ont aucun

impact sur la couche d'ozone, laquelle est stabilisée et devrait se reconstituer d'ici une cinquantaine d'années.

Cependant, les frigorigènes fluorés, tels les hydrofluorocarbures, sont des gaz à effet de serre. Ils représentent près de deux pour cent des émissions annuelles de ces gaz en équivalent CO_2 , car, bien que beaucoup moins abondants que le dioxyde de carbone, ils exercent parfois un effet de serre plusieurs milliers de fois plus puissant. Du fait de la croissance des besoins en froid, les hydrofluorocarbures pourraient représenter près de sept pour cent des émissions annuelles de gaz à effet de serre à l'horizon 2050. Et les frigorigènes ne représentent que 15 pour cent des émissions liées aux systèmes réfrigérants, le reste étant associé à la production de l'énergie nécessaire à leur fonctionnement.

Pour diminuer la consommation énergétique, on cherche à améliorer l'isolation, ainsi qu'à concevoir des équipements plus économes et des systèmes intégrés (où aussi bien la chaleur que le froid produits sont utilisés pour différentes applications). En outre, le développement des énergies renouvelables permettra de diminuer les émissions de dioxyde de carbone associées à la production de l'électricité nécessaire.

Les frigorigènes fluorés sont visés par les mesures et les conventions internationales sur les gaz à effet de serre depuis plus de 20 ans. Il est aujourd'hui difficile de s'en passer totalement, car on ne dispose pas d'équipements alternatifs efficaces et compétitifs pour toutes les applications.

Cependant, toute une panoplie de mesures a été ou sera bientôt déployée, afin de permettre une adaptation progressive. On limite les fuites grâce à la formation du personnel qui manipule les fluides et à la certification des entreprises. On récupère de plus en plus les fluides usagés, qui sont soit recyclés, soit détruits dans des

CERTAINS FRIGORIGÈNES EXERCENT un effet de serre plusieurs milliers de fois plus puissant que le dioxyde de carbone.

usines spécialisées. On réduit la quantité de fluide utilisé par équipement grâce à une conception améliorée. On confine le frigorigène dans un dispositif hermétique chargé d'abaisser la température d'un fluide anodin, telle l'eau, qui transporte ensuite le froid jusqu'au lieu à rafraîchir. On emploie des fluides à effet de serre faible ou nul, tels des hydrocarbures ou de l'ammoniac. On promeut des technologies sans fluide.

Toutes ces mesures sont encadrées par la loi et le seront de plus en plus. Des négociations sont en cours aux échelles européenne et mondiale pour élaborer de nouveaux règlements qui viseront à interdire progressivement l'usage de fluides à très fort effet de serre (en tenant compte de la durée de vie des équipements, en moyenne d'une vingtaine d'années). Ils devront intégrer une adaptation des réglementations de sécurité, les frigorigènes à faible effet de serre étant le plus souvent inflammables. En outre, il faudra informer toutes les entreprises. C'est à ce prix qu'une vague de froid – bénéfique – pourra continuer à se répandre ! ■

Didier COULOMB est directeur de l'Institut international du froid, basé à Paris.

En 2014 nous recrutons 300 chercheurs (h/f)



—
Biologie
Chimie
Écologie & Environnement
Homme & Société
Ingénierie & Systèmes
Mathématiques
Nucléaire & Particules
Physique
Sciences de l'information
Terre & Univers
—

Le CNRS ➤ révélateur de talents

Les personnes en situation de handicap peuvent également être recrutées par voie contractuelle.



www.cnrs.fr

Inscriptions aux concours sur le site www.cnrs.fr
du 2 décembre 2013 au 6 janvier 2014



Suivez Emploi CNRS



Les fleurs et les rubans de glace

Quand les conditions météorologiques sont favorables,
les tiges de certaines plantes donnent naissance
à de magnifiques structures de glace.
Un phénomène rare et partiellement élucidé.

James R. Carter

Pour observer des fleurs de glace, il faut vous extraire de votre lit bien chaud aux premières heures d'une matinée hivernale et aller faire une longue promenade en forêt. Mais les trésors qui vous attendent méritent bien cet effort ! Si les conditions météorologiques et la flore locale sont adéquates, vous apercevrez des formations glacées éphémères, bourgeonnant à partir de tiges de végétaux : un jardin de glace.

J'ai observé par hasard, pour la première fois, ces sculptures naturelles de glace en décembre 2003, lors d'une randonnée dans le Tennessee. Je n'ai pas pu expliquer ce que j'avais vu jusqu'à ce que je fasse une recherche sur Internet ; mais une année plus tard, j'ai découvert des formations glacées similaires dans une région différente et associées à un autre type de plante. En novembre 2005, je roulais dans le Nord du Kentucky, et j'en observais par hasard sur le bord de la route, où des plantes avaient été fauchées. Des volutes de glace rayonnaient dans toutes les directions à partir de tiges dont le sommet avait été coupé.

L'ESSENTIEL

- Les fleurs de glace se forment sur les tiges d'une quarantaine d'espèces végétales.
- Ces structures peuvent naître lorsque la température ambiante est basse et le sol humide, mais non gelé.
- L'eau du sol est aspirée par capillarité et remonte dans la tige par des canaux. Elle ressort sur les côtés et gèle. Le processus alimente en continu la formation d'un ou de plusieurs rubans de glace.
- Un processus physique similaire est observé avec des pierres poreuses.

Toutes les photographies sont de James Carter sauf mention contraire.

J'ai continué à observer ces formations pendant quelques dizaines de kilomètres. Cette région était riche en espèces végétales capables de former des fleurs de glace, et les conditions de température et d'humidité étaient idéales ce jour-là. J'ai poursuivi mon exploration afin de mieux comprendre le phénomène et d'en apprendre plus sur les facteurs requis pour créer ces merveilles glacées (voir les figures 2 et 3).

Un jardin de glace éphémère

Quelques jours plus tard, en Virginie centrale, par un matin glacial qui succédait à une journée pluvieuse, je suis sorti chercher de nouveaux exemplaires de ces fleurs de glace. Le long d'un chemin en terre battue, je les ai découvertes sous trois formes : des rubans de glace à la base de petites tiges, des aiguilles de glace soulevant une mince couche de terre et une baguette de glace s'élevant jusqu'à environ cinq centimètres du sol. L'année suivante, je suis revenu sur les lieux de ma première observation dans