

L'e-cigarette

Quelles explications pour nos patients?

Jürg Barben^a, Macé M. Schuurmans^b, Werner Karrer^c, Thomas Schmid^d, Rainer M. Kaelin^e

^a Pneumologie, Ostschweizerisches Kinderspital, St. Gallen; ^b Pneumologie, UniversitätsSpital, Zürich; ^c Pneumologie, Luzerner Höhenklinik, Montana; ^d Innere Medizin und Pneumologie FMH, Solothurn; ^e Médecine interne et pneumologie FMH, Morges

Introduction

Le terme «Cigarette électronique» a été créé par le marketing en 2005 pour ce dispositif qui, d'ailleurs ne fonctionne pas par un principe électronique proprement dit [1]. Le pharmacien chinois Lik Hon, à la recherche d'un moyen d'inhaler de la nicotine sans fumée, fit breveter en 2003 un prototype, dans lequel une tige de résistance électrique transforme une solution de propylène-glycol en un brouillard. Au lieu de céder le procédé à Philip Morris, il s'associa à la firme «Golden Dragon», appelée ensuite «Ruyan SBT», actuellement devenue «Dragonite International Limited» [2].

L'e-cigarette a été en 2013 l'objet d'une attention médiatique accrue, car en Angleterre elle fut déclarée produit médical. Aux Etats-Unis ses ventes ont triplé depuis 2007 et le nombre d'utilisateurs serait de 1,5 million uniquement en France. En Suisse, elle est connue depuis 2005. Puisque ses utilisateurs interrogent les médecins à son sujet, nous décrivons dans les pages suivantes son fonctionnement et son rôle potentiel dans la santé publique.



Jürg Barben

Les auteurs n'ont pas déclaré des obligations financières ou personnelles en rapport avec l'article soumis.

Anatomie et fonction de l'e-cigarette

Elle se compose d'une pièce buccale, d'une cartouche (contenant le liquide), d'un atomiseur et d'une pile (fig. 1 ). Le «vapoteur» (c.-à-d. la personne qui utilise une e-cigarette) active par succion la résistance élec-

trique servant de corps de chauffe à l'atomiseur, qui transforme le liquide en brouillard. L'inhalation et l'exhalation du brouillard évoquent le geste de fumer. Cette impression est soulignée par la diode qui s'allume à la pointe de nombreux engins lors du tirage. Il existe des e-cigarettes conçues pour des cartouches standard, afin de permettre l'utilisation de cartouches de plusieurs provenances. Les liquides contiennent des arômes multiples avec ou sans nicotine. Les cartouches sont à usage unique, ou alors elles sont rechargeables permettant un mélange individuel de liquides à partir de solutions à base de nicotine et d'arômes. La majorité des fabricants d'e-cigarettes et de liquides sont installés en Chine.

Composantes des liquides

Les liquides contiennent du propylène glycol et du glycérol pour former l'e-brouillard, ainsi que des arômes naturels ou artificiels et des colorants (alimentaires) avec ou sans nicotine [1]. La plupart des arômes des liquides proviennent de l'industrie alimentaire ou du tabac (tab. 1 ). Le comportement de ces molécules et leur toxicité dans une solution chauffée de propylène glycol et de glycérol sont inconnus.

Le propylène glycol

Le *propylène glycol* sert d'exhausteur du goût. Le produit est aussi utilisé pour simuler de la fumée au cinéma, au théâtre et dans les discothèques. Les cigaretteurs l'intègrent dans le tabac et les filtres pour en garder l'humidité. Il correspond à environ 2,4% du poids total du tabac des cigarettes. Une toxicité lors d'une exposition chronique n'est pas exclue, mais n'a pas été investiguée.

Le glycérol/la glycérine

Le *glycérol/la glycérine* est également utilisé pour générer l'e-aérosol. La glycérine est plus efficace pour produire l'e-aérosol que le propylène glycol, mais moins performante comme exhausteur d'arômes. Dans la majorité des liquides la part de la glycérine est de 20–30%. Les effets à long terme de la glycérine inhalée sont inconnus.

L'acétine (mono acétate de glycérol) et la diacétine (diacétat de glycérol)

L'*acétine* (mono acétate de glycérol) et la *diacétine* (diacétat de glycérol) servent de solvants et d'exhausteurs de goût, pour lesquels existent des valeurs d'exposition maximales. Ces substances ont été mises en évidence

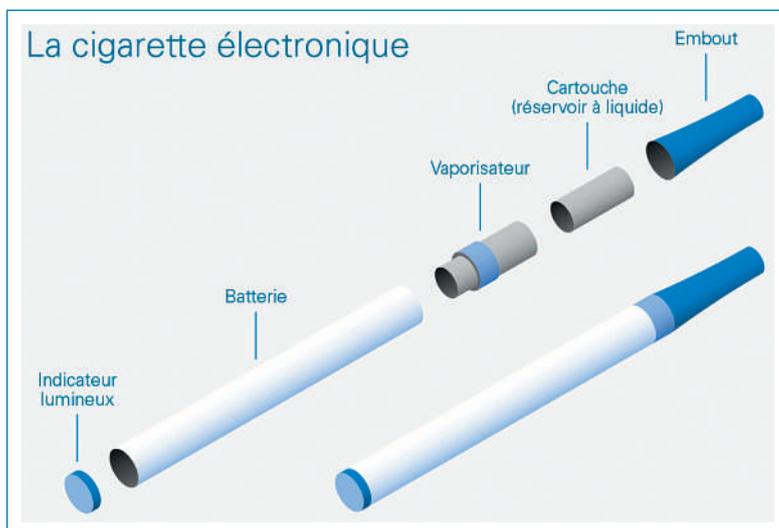


Figure 1

Construction et fonction de la cigarette électronique.

(Source: www.bag.admin.ch/themen/drogen/00041/14572/index.html?lang=fr)

© Office fédéral de la santé publique [OFSP], reproduction avec son aimable permission.)

dans des espaces, où l'on utilisait l'e-cigarette. Leur toxicité par inhalation est inconnue.

Il n'existe pas de données toxicologiques concernant les effets des substances appliquées par l'inhalation d'un aérosol chauffé de propylène glycol/glycérol. Des études manquent concernant leur utilisation régulière chronique et concernant les effets sur les personnes qui inhalent ces aérosols «passivement» sur une longue durée.

Effet de l'inhalation, variabilité de l'e-aérosol, comportement des «vapoteurs»

Les divers e-liquides, souvent mélangés individuellement, ont pour but de reproduire chez le «vapoteur» la sensation du «throat hit», ressentie par la personne qui fume le cigare ou la cigarette [2]. Il s'agit de ce que ressent le fumeur lorsque la fumée (ou l'e-aérosol) atteint la muqueuse du pharynx. Ce stimulus sensoriel se produit avant que la nicotine n'atteigne par voie sanguine le cerveau et y exerce son effet sur les centres nerveux. Il participe à la dépendance de la nicotine, car il se produit régulièrement, plus intensément après une pause, et à chaque nouvelle cigarette. Le «hit» plus ou moins bien imité par l'e-cigarette fait ainsi partie du conditionnement par les réflexes pavloviens, qui forment le comportement complexe de dépendance de la toxicomanie nicotinique. La gestuelle y participe également, ainsi que l'inhalation et l'exhalation de l'e-aérosol.

L'e-aérosol se produit, lorsque le filament de résistance dans l'atomiseur est chauffé, ce qui est déclenché par chaque bouffée. Lors de la première bouffée, l'e-aérosol se forme avec une latence de 0,5–1,0 sec après initiation du tirage, car le filament est froid. Ce délai devient plus court lors des tirages suivants, car le filament est déjà chauffé. C'est pourquoi les températures peuvent atteindre des valeurs à trois fois celles des premières bouffées, jusqu'à 350 °C, lors d'un tirage intense et répété. Selon la construction de l'e-cigarette, une surchauffe est empêchée par un dispositif de sécurité de la pile.

Le «dry smoking» modifie également les caractéristiques de l'e-aérosol [1, 2]. Pour obtenir un aérosol plus chaud, le «vapoteur» laisse couler quelques gouttes de liquide sur le filament avant de tirer. La résistance devient alors nettement plus chaude que lorsqu'une quantité normale de liquide s'écoule de la cartouche. L'inhalation d'un aérosol surchauffé produit un «hit» plus intense. Le «vapoteur» se comporte donc comme un fumeur habituel, qui, selon comment il tire sur sa cigarette, fait varier la quantité de la fumée, sa température, la pénétration dans les alvéoles et ainsi la quantité de la nicotine absorbée [3]. Alors que la quantité de nicotine et de goudron par cigarette est définie, les indications sur les emballages des liquides reflètent de manière très aléatoire les quantités réelles, car il n'existe aucune réglementation.

De la nicotine a été mise en évidence dans des liquides dont le fabricant prétendait, qu'ils en étaient dépourvus. Selon des enquêtes, >90% des «vapoteurs» utilisent des liquides nicotiques [4]. Il faut noter, que la quantité de nicotine dans des flacons, destinés au mélange individuel, atteint un multiple de la dose létale présumée [5].

Tableau 1

Substances aromatiques typiques dans les e-liquides des vapoteuses.

Tabac blond
Tabac menthol Or
Tabac California
British Tobacco
Tabac Royal
Des arômes de fruits: pêche, ananas, noix de coco, citron, fruit de la passion, litchi
Menthol, coca-cola
Menthe, vanille, caramel, thé vert
Cacahuète, chocolat, cannabis, etc.

Absorption de nicotine par l'e-cigarette et par la cigarette de tabac

Le fumeur dépendant fait varier la quantité de nicotine absorbée pour atteindre ou maintenir un taux sérique donné, afin d'éviter les symptômes du manque («auto-titration»). Le nombre et le contenu en nicotine des cigarettes sont d'importance secondaire. En fait, les cigarettes légères en nicotine génèrent des taux sériques de monoxyde de carbone plus élevés à cause d'une combustion accentuée par tirage plus intense [3].

Les fumeurs de tabac recherchent avec une nouvelle cigarette une montée rapide du taux sérique de nicotine, ce qui se produit en moins de cinq minutes. Avec des préparations de nicotine (excepté l'inhalateur), l'absorption prend un multiple de ce délai, car la diffusion ne se fait pas par la surface pulmonaire. Avec l'e-cigarette, le taux de nicotine sérique monte considérablement plus vite qu'avec les produits nicotiques de remplacement, mais toujours moins efficacement qu'avec la cigarette de tabac [2]. Il n'existe pas de données comparatives des taux sériques de nicotine. Tout comme les cigarettiers pour leurs produits, les fabricants proposent la nicotine sous forme de solutions basiques, car ceci favorise une pénétration rapide dans le cerveau.

L'e-cigarette en tant que moyen de désaccoutumance du tabagisme

L'e-cigarette administre au fumeur de la nicotine sans fumée. Le comportement complexe, riche en réflexes conditionnés, est cependant maintenu par son utilisateur. Il contribue pour le fumeur, tout comme pour son entourage, à imiter le tabagisme. Avec les éléments nicotine sans fumée et le maintien du contexte sensoriel et gestuel, la cigarette électronique est donc un substitut potentiel de la cigarette et éventuellement une aide à l'arrêt de la dépendance du tabac. Des enquêtes confirment, que la plupart des utilisateurs de l'e-cigarette sont des ex-fumeurs ou des fumeurs non totalement repentis, convaincus que l'e-cigarette leur permet de fumer moins, de ne plus fumer, ou du moins de fumer «plus sagement» [4]. Jusqu'à présent, seules deux études ont essayé de dé-

terminer scientifiquement, si l'e-cigarette est utile pour l'arrêt du tabagisme [6, 7].

Le travail de Caponetto et al. [6] porte sur 300 fumeurs/fumeuses qui ne voulaient pas arrêter de fumer, et qui ont utilisé l'e-cigarette pendant 12 semaines avec des cartouches contenant des liquides nicotiques (2 dosages) et des cartouches sans nicotine. Les résultats créent la confusion: dans les trois groupes, les taux de réduction sont superposables avec env. 22% à 12 semaines et env. 10% à 52 semaines. Ceci semble indiquer que ces personnes, inconsciemment, étaient prêtes à arrêter lors qu'elles se sont faites recruter pour l'étude. Celle-ci cependant ne permet pas de conclure, que l'e-cigarette est un moyen efficace pour l'arrêt, car il manque un groupe contrôle. Les résultats pourraient indiquer, que les liquides nicotiques ne contribuent pas à la désaccoutumance.

Bullen et al. ont étudié 657 volontaires désireux d'arrêter le tabagisme, desquels un groupe (ca. 290) a utilisé des patches de nicotine et un autre l'e-cigarette avec des liquides nicotiques [7]. Le groupe contrôle (73 personnes) utilisait des cartouches sans nicotine. Les taux d'abstinence à six mois se sont révélés décevants: 7,3% pour l'e-cigarette avec nicotine, 5,8% pour les patches de nicotine et 4,1% pour l'e-cigarette sans nicotine (groupe contrôle). Les volontaires utilisant l'e-cigarette à la nicotine avaient pas plus de succès que le groupe contrôle. Il n'avait pas de différence significative par rapport au patch de nicotine, ni avec l'e-cigarette sans nicotine.

Le marché de l'e-cigarette et la santé publique

L'e-cigarette devient de plus en plus populaire [2]: le chiffre d'affaire de la firme Ruyan SBT, en 2006, s'était multiplié par 20 dans l'espace de 2 ans, à 37 millions de dollars. Le marché de l'e-cigarette aux Etats-Unis était estimé en 2012 à 500 millions de dollars et en France, à 100 millions d'euros en 2013. Elle interfère donc avec les efforts de prévention du tabagisme. Elle entre en conflit avec la convention cadre pour le contrôle du tabagisme de l'OMS, en particulier avec son objectif de la dé-normalisation de la consommation de tabac, et de protection contre le tabagisme passif [8].

Dans la littérature sur l'e-cigarette se confrontent des points de vue inconciliables, défendus dans les éditoriaux du *British Medical Journal* du 14 juin 2013. A la question «*Should electronic cigarettes be as freely available as tobacco cigarettes?*», Simon Chapman, de l'Université de Sydney, répondait clairement par «*NO*», alors que Jean-François Etter de l'Université de Genève, se positionnait par un «*YES*»:

- *YES*: A cause de la dépendance de la nicotine, les fumeurs ont de la peine à arrêter leur consommation de tabac. L'e-cigarette, moins toxique que le tabac, permet d'administrer la nicotine. Son utilisation devrait être favorisée, car elle permet d'éviter beaucoup de décès causés par le tabac. Il s'ajoute, que la consommation de nicotine sans tabac par l'e-cigarette, sur le marché libre, prendra la place du tabac. Ainsi, les consommateurs de nicotine contribueront

eux-mêmes à la solution du problème de santé publique causé par le tabagisme.

- *NO*: La nicotine a divers effets sur l'organisme et sur le cerveau, dont certains toxiques et elle est la principale cause de la dépendance. L'épidémie de tabagisme, pilotée par une industrie qui crée la dépendance chez ses clients, doit être combattue par des mesures légales. Celles-ci, sans interdire la consommation de tabac, devraient refouler le tabagisme de la normalité du quotidien des humains. L'e-cigarette doit donc être régulée, car (1) elle permet la consommation d'un produit toxique, créant la dépendance, et (2) elle s'oppose à la dé-normalisation de la consommation de tabac.

Il est improbable, que la cigarette électronique soit finalement accessible sans régulation, comme le souhaite l'argumentation en sa faveur. Dans une société, où tous les biens de consommation sont censés être déclarés inoffensifs et où prévaut la responsabilité légale du produit, l'e-cigarette ne peut échapper à ce principe. D'un point de vue médical, le praticien pèsera les éléments suivants pour conseiller ses patients.

Le regard sur l'individu

L'e-cigarette n'est pas une méthode de désaccoutumance qui a fait ses preuves, car les études sont insuffisantes pour la comparer aux médicaments testés à ce sujet, tels que le bupropion, la varenicline ou les préparations nicotiques. Si un fumeur fortement dépendant, décidé d'arrêter la consommation de tabac, est convaincu que l'e-cigarette pourrait lui être utile, qu'il essaie. Cependant, à cause de la similitude du vapotage avec l'habitude dont il aimerait se libérer, l'arrêt complet risque d'être retardé et la récurrence est à craindre.

Le regard sur la santé publique

La similitude de l'e-cigarette avec la cigarette dans son aspect, sa manipulation et son contenu en nicotine sème la confusion chez les utilisateurs et le public. Ceci empêche la dé-normalisation de la fumée, condition incontournable pour endiguer l'épidémie de tabagisme. La mesure la plus urgente de santé publique n'est pas l'aide à la désaccoutumance des fumeurs. Il est plus efficace de créer un contexte social, dans lequel fumer n'est pas normal. Ceci empêche de toucher au tabac et favorise l'arrêt de sa consommation. Un accès facilité à la nicotine banalise une substance toxique et une toxicomanie, ce qui est à refuser d'un point de vue médical, de santé publique et de société.

Le regard sur le marché

L'industrie du tabac défend ses intérêts par une prise d'influence ubiquitaire, incluant le domaine sanitaire [9], en se battant contre les mesures de santé publique. Elle s'est imposée dans le marché des marques de cigarettes électroniques en y investissant des sommes considérables [2]. Il serait paradoxal, que cette industrie, œuvrant depuis des décennies à rendre ses clients dépendants de ses produits, subitement s'investissait sérieusement dans l'e-cigarette, moyen de désaccoutumance, qui attaquerait frontalement son monopole

sur le marché du tabac. Il est au contraire plausible, que l'actuelle promotion de l'e-cigarette dans le public et sa discussion dans les cercles de la santé servent à entretenir la controverse autour d'elle. La rédaction de *Thorax* [10] déclara en novembre 2013 concernant l'e-cigarette, que tout le groupe *BMJ* ne publiera aucune étude financée par l'industrie du tabac. Elle fit remarquer que, dans le passé, la discussion autour du concept de «*harm reduction*» par le moyen de la cigarette légère servit à cette industrie à entretenir le doute sur la vraie nature de ses produits.

Dans les années à venir apparaîtront plus de connaissances sur l'e-cigarette, susceptibles d'influencer sa réglementation. En mai 2013, le Conseil fédéral mettra en consultation son projet d'une nouvelle loi sur les produits du tabac. Dans l'intérêt de la santé publique, le législateur, en suivant la convention cadre pour le contrôle du tabagisme de l'OMS, devrait prendre en considération, que les cigarettes électroniques non seulement sont des biens de consommation individuels, mais – comme les narguilés et les distributeurs automatiques de cigarettes – servent à l'égard des enfants et des jeunes comme instruments de marketing qui font apparaître le fait de fumer comme une banalité.

Conclusions

- L'e-cigarette ne peut pas être recommandé comme aide à la désaccoutumance du tabagisme. Les données ne soutiennent pas une telle indication, et son usage crée l'ambivalence au moment de la décision d'arrêter définitivement de fumer.
- Possiblement, l'e-cigarette peut aider des fumeurs très dépendants et très volontaires à réduire fortement leur consommation. Mais l'e-cigarette ne conduit pas d'office à la désaccoutumance, car la gestuelle et l'auto-administration de la nicotine retardent l'arrêt complet de la consommation de tabac.
- Les professionnels de la santé et les autorités sont appelés d'empêcher que la diffusion de l'e-cigarette

réhabilite le fait de fumer comme un comportement normal.

- L'e-cigarette ne devrait pas être accessible aux enfants et aux jeunes, et son utilisation devrait être interdite partout, où il est interdit de fumer.
- Médecins, pharmaciens, professionnels de la santé et autorités devraient se garder d'attester l'innocuité de l'e-cigarette, en autorisant sa promotion, son utilisation, sa diffusion et sa vente dans des institutions destinées à la santé et au bien-être. Une telle attitude serait interprétée, puis utilisée par le marketing comme une recommandation de santé.

Correspondance:

PD Dr Jürg Barben
 Leitender Arzt Pneumologie/Allergologie
 Ostschweizer Kinderspital
 Claudiusstrasse 6
 CH-9006 St. Gallen
[juerg.barben\[at\]kispig.ch](mailto:juerg.barben[at]kispig.ch)

Références

- 1 Dautzenberg B, et al. Rapport et avis d'experts sur l'e-cigarette. Office français de prévention du tabagisme. Mai 2013.
- 2 Etter JF. La vérité sur la cigarette électronique. Edition Fayard; 2013.
- 3 Benowitz NL. Cigarette smoking and nicotine addiction. *Med Clin North Am.* 1992;76:415–37.
- 4 Goniewicz ML, Lingas EO, Hayek P. Patterns of electronic cigarette use and user beliefs about their safety and benefits: an internet survey. *Drug Alcohol Rev.* 2013;32:133–40.
- 5 Cameron JM, Howell DN, White JR, et al. Variable and potentially fatal amounts of nicotine in E-cigarette nicotine solutions. *Tob Control.* 2014;23:77–8.
- 6 Caponnetto P, Campagna D, Cibella F, et al. Efficiency and safety of an electronic cigarette (ECLAT) as tobacco cigarettes substitute: a prospective 12-month randomized control design study. *PLoS One* 2013;8:e66317.
- 7 Bullen C, Howe C, Laugesen M, et al. Electronic cigarettes for smoking cessation: a randomised control trial. *Lancet.* 2013;382:1629–37.
- 8 Bam TS, Bellew W, Berezhnova I, et al. Position statement on electronic cigarettes or electronic nicotine delivery systems. Official statement. *Int J Tuberc Lung Dis.* 2014;18:5–7.
- 9 Grüning T, Gilmore AB, McKee M. Tobacco industry influence on science and scientists in Germany. *Am J Publ Health.* 2006;96:20–32.
- 10 Godlee F, Malone R, Timmis A, Otto C, Bush A, Pavord I, Groves T. Journal policy on research funded by the tobacco industry. *Thorax.* 2013;68:1090–1.