



La cigarette électronique

ÉTAT DE SITUATION

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

Québec 

La cigarette électronique

ÉTAT DE SITUATION

Direction du développement des individus
et des communautés

Mai 2013

AUTEURE

Hélène Poirier, M. Sc., agente de planification, de programmation et de recherche
Institut national de santé publique du Québec

AVEC LA COLLABORATION DE

Christine Stich, Ph. D., conseillère scientifique
Institut national de santé publique du Québec

SOUS LA COORDINATION SCIENTIFIQUE DE

Johanne Laguë, M.D., M. Sc., FRCPC
Institut national de santé publique du Québec

SECRÉTARIAT

Souad Ouchelli
Institut national de santé publique du Québec

COMITÉ DE LECTURE

André Gervais, M.D., médecin-conseil
Direction de la santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal

Annie Montreuil, Ph. D., chercheure
Institut national de santé publique du Québec

Ann Royer, Ph. D., responsable de l'évaluation, Équipe habitudes de vie/maladies chroniques
Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale

Michèle Tremblay, M.D., médecin-conseil
Institut national de santé publique du Québec

Fernand Turcotte, MPH, FRCPC, professeur émérite de santé publique et médecine préventive
Faculté de médecine, Université Laval

REMERCIEMENTS

Pour leur soutien professionnel, nous tenons à remercier :

Mathieu Valcke, Ph. D., toxicologue, conseiller scientifique et responsable de l'Équipe scientifique sur les risques toxicologiques
Institut national de santé publique du Québec

Pierre-André Dubé, M. Sc., pharmacien, responsable scientifique en toxicologie clinique
Institut national de santé publique du Québec

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

DÉPÔT LÉGAL – 3^e TRIMESTRE 2013
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-68591-3 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN : 978-2-550-68592-0 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2013)

RÉSUMÉ

La cigarette électronique (CE) est un nouveau dispositif électronique muni d'une pile et d'un microprocesseur, qui diffuse une solution liquide sous forme de vapeur inhalée par l'utilisateur. Sa conception permet de reproduire les composantes sensorielles et comportementales de l'acte de fumer. Ce document explore principalement les caractéristiques de ce produit, ses effets sur la santé et son efficacité comme aide à la cessation tabagique.

Les études publiées jusqu'à maintenant apportent des informations partielles sur les composantes contenues dans la CE. Les informations disponibles concernent principalement la CE avec nicotine, alors qu'elles sont très peu nombreuses à propos de la CE sans nicotine. Il n'existe aucune norme de fabrication associée aux CE. Ainsi, des impuretés et des contaminants chimiques synthétiques ont été détectés dans des CE. L'étiquetage ne reflète pas toujours le contenu réel des cartouches des CE. De la nicotine a été détectée dans des produits étiquetés sans nicotine.

Les connaissances actuelles issues de la littérature scientifique ne nous permettent pas d'estimer les effets sur la santé associés à la consommation de CE, avec ou sans nicotine. Selon les études recensées, les CE pourraient être utilisées pour faire face aux symptômes de sevrage. Les CE avec nicotine auraient la capacité d'augmenter le taux de nicotine dans le sang. Cependant, la variabilité des différents produits et les limites des études actuelles ne permettent pas de faire quelque constat ou conclusion généralisable que ce soit concernant l'efficacité des CE comme aide à la cessation tabagique.

Au Canada, la vente de CE avec nicotine est illégale. Cependant, la vente de CE sans nicotine est permise, à condition qu'on ne les présente pas comme une aide à la cessation tabagique. Ainsi, les Québécois de tout âge peuvent s'en procurer dans des commerces de détail et en faire usage. Considérant cette situation et à la lumière des informations recueillies dans cette synthèse, plusieurs questionnements et préoccupations sont soulevés en lien avec ce dispositif électronique « tendance » qu'est la cigarette électronique.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES	V
1 CONTEXTE	1
2 MÉTHODE	3
3 RÉSULTATS	5
3.1 Description de la cigarette électronique et de ses composantes	5
3.1.1 Conception des cigarettes électroniques	5
3.1.2 Dispositif de vaporisation.....	6
3.1.3 Contenu des cigarettes électroniques.....	7
3.1.4 Étiquetage	9
3.1.5 Autres usages du dispositif.....	10
3.1.6 Description et composantes – Faits saillants	11
3.2 Effets sur la santé	12
3.2.1 Propriétés toxicologiques des substances détectées dans la vapeur et les cartouches des cigarettes électroniques	12
3.2.2 Effets physiologiques associés à l’usage de la cigarette électronique.....	13
3.2.3 Effets sur la santé – Faits saillants	15
3.3 Efficacité des cigarettes électroniques comme aide à la cessation tabagique	15
3.3.1 Efficacité des CE comme aide à la cessation tabagique – Faits saillants	17
3.4 Quelques éléments à propos de la commercialisation.....	17
4 DISCUSSION.....	19
RÉFÉRENCES.....	23
ANNEXE	27

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ANSM	Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
CADTH	Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health
CE	Cigarette électronique
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
ENDD	<i>Electronic Nicotine Delivery Device</i>
ENDS	<i>Electronic Nicotine Delivery System</i>
FCTC	<i>Framework Convention for Tobacco Control</i>
FDA	Food and Drug Administration
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IPCS	<i>International Programme on Chemical Safety</i>
OMS	Organisation mondiale de la Santé
WHO	World Health Organisation

1 CONTEXTE

La disponibilité des premières cigarettes électroniques (ou CE) remonte à 2004, année où ce nouveau dispositif aurait été breveté et introduit sur le marché mondial (Bullen, McRobbie, Thornley, Glover, Lin et Laugesen, 2010). Principalement fabriquée en Chine, la CE a le plus souvent l'apparence d'une cigarette (FCTC/WHO, 2010; Goniewicz, Kuma, Gawron, Knysak et Kosmider, 2012). On utilise plusieurs appellations pour la désigner, dont « *e-cigarette* », « dispositif d'administration de nicotine » et « système électronique de diffusion de nicotine » (*electronic nicotine delivery systems : ENDS*). L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) l'appelle « inhalateur électronique de nicotine » (FCTC/WHO, 2010). L'OMS, qui a publié un document sur la CE en 2009, rapporte que certains fabricants auraient commercialisé ce produit comme une aide à l'abandon du tabagisme et que celui-ci serait efficace pour cet usage (WHO, 2009). De plus, un texte publié dans la revue *Tobacco Control*, en 2007, nous informe que les CE auraient été introduites sur le marché comme un produit ne produisant pas de fumée et ne contenant ni tabac, ni goudron, mais contenant de la nicotine (Pauly, Li et Barry, 2007). L'intérêt pour les CE s'est rapidement développé. Yamin, Bitton et Bates (2010) rapportent qu'une recherche effectuée sur Google avec l'outil *Insights for Search* révèle que la recherche du terme « *electronic cigarette* » a connu une croissance supérieure à 5 000 % sur une période de deux ans, soit de 2008 à 2009.

Au Canada, la vente de la **CE avec nicotine** est interdite. En 2009, Santé Canada a émis un avis précisant que les cigarettes électroniques, c'est-à-dire les produits électroniques servant à vaporiser et à administrer par inhalation des doses de nicotine, dont les cigarettes, les cigares, les cigarillos et les pipes électroniques, ainsi que les cartouches de solution de nicotine et tous les produits connexes, relèvent de la *Loi sur les aliments et drogues*. Ainsi, pour être accessibles à la population, ces produits doivent se conformer au processus d'homologation qui s'applique aux drogues et répondre aux exigences d'innocuité, de qualité et d'efficacité relativement à l'usage auquel ils sont destinés (Santé Canada, 2009 a). À ce jour, aucun de ces produits n'a reçu d'autorisation de mise en marché de Santé Canada.

Pour ce qui est des **CE qui ne contiennent pas de nicotine** et qui ne sont pas associées à des allégations thérapeutiques, par exemple, prétendre être une aide à la cessation tabagique, la *Loi sur les aliments et drogues* ne s'applique pas. Aucun règlement ou loi n'interdit la vente de ces produits au Canada, et par le fait même au Québec. Les CE sans nicotine peuvent donc être considérées comme des « objets récréatifs ». Elles sont apparues dans des commerces de détail québécois à la fin de l'année 2011.

Sur son site Web, Santé Canada a émis un avis pour la population et déconseille l'usage des CE (Santé Canada, 2009 b). Le ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec a aussi émis une mise en garde face à ces produits et « ... invite la population à s'abstenir de consommer les cigarettes électroniques ainsi que tous les autres produits comparables... » (Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, 2012)

Ce document vise à dresser un portrait de ce nouveau produit qu'est la cigarette électronique (CE) avec ou sans nicotine. Plus spécifiquement, les objectifs du document sont de présenter : 1) les différentes caractéristiques liées à la conception et au dispositif de vaporisation des CE; 2) les différentes composantes chimiques détectées et leurs effets sur

la santé; 3) l'efficacité de la CE en tant qu'aide à la cessation tabagique; et 4) quelques éléments à propos de la commercialisation de la CE.

2 MÉTHODE

Une recherche exploratoire par mot clé a été lancée par l'entremise du métamoteur de recherche de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), qui inclut les ressources suivantes : 1) bases de données : BioMedCentral, CINAHL, Directory of Open Access Journals, EMBASE, Environmental Sciences & Pollution Management, ERIC (Education Resources Information Center), Evidence Based Medicine (EBM) Reviews, Journals@Ovid LWW Total Access Collection, MEDLINE (Ovid), MEDLINE with Full Text, PILOTS, Political Science Complete, Psychology & Behavioral Sciences Collection, PsycINFO, Public Affairs Index, PubMed, PubMed Central, ScienceDirect, Social Services Abstracts, SocINDEX with Full Text, Sociological Abstracts, Sociology et 2) éditeurs de revues auxquels l'INSPQ est abonné et ressources disponibles en ligne : *Cambridge Journals Online*, *Érudit*, *HighWire Press*, *ipl2 - Internet Public Library*, *MEDLINE Plus Health Information*, *MetaPress Complete*, *Nature Journals Online*, *OAlster*, *ScienceDirect Journals*, *Scirus*, *Wiley InterScience Journals*. De plus, les listes de références bibliographiques des articles identifiés par cette recherche ont servi pour repérer d'autres articles pertinents.

Les mots clés utilisés pour la recherche exploratoire sont : « *e-cigarette* », « *e-cigarettes* », « *electronic cigarette* », « *electronic cigarettes* », « *electronic nicotine delivery systems* », « *ENDS* », « *e-cigarette without nicotine* », « *e-cigarette no-nicotine* », « *e-cig* », « *electronic nicotine delivery device* » et « *ENDD* ».

Le nombre de documents issus de cette recherche documentaire s'élève à 66. Les documents retenus sont ceux qui répondent le plus directement aux objectifs de cet état de situation. Parmi les documents exclus se trouvent ceux dont la méthodologie a été jugée discutable, ceux qui s'écartent des objectifs poursuivis par cet état de situation comme la réduction des méfaits, les aspects législatifs et le positionnement d'autres pays, et ceux qui sont publiés dans une autre langue que le français ou l'anglais. Un total de 55 documents a été retenu pour cet état de situation sur la CE. Parmi ceux-ci, 31 proviennent de la littérature scientifique et 23 de la littérature grise. Les articles scientifiques se divisent selon les catégories d'études suivantes : 18 descriptives, 3 expérimentales, 2 études de cas et 8 points de vue. De plus, des recherches ont été effectuées sur les sites Web traitant de la CE afin de mieux saisir certaines de ses caractéristiques et de mieux comprendre l'ensemble de la problématique.

3 RÉSULTATS

À ce jour, il n'existe pas de définition standardisée des CE. Les fabricants utilisent différents designs et y incorporent une grande variété d'ingrédients (Cobb, Byron, Abrams, Shields et Novel, 2010). Cette section vise à présenter les différentes caractéristiques des CE en lien avec la structure du dispositif, le mécanisme de fonctionnement et le contenu.

3.1 DESCRIPTION DE LA CIGARETTE ÉLECTRONIQUE ET DE SES COMPOSANTES

3.1.1 Conception des cigarettes électroniques

D'une façon générale, la CE est constituée d'un cylindre fabriqué en acier inoxydable ou en plastique et est composée : a) d'une cartouche contenant un support (tampon/mèche) imbibé d'une solution liquide; b) d'un élément chauffant pour vaporiser la solution; c) d'un microprocesseur muni d'un capteur qui active l'élément chauffant lorsque l'utilisateur aspire dans la CE; d) d'une pile et parfois; e) d'une diode électroluminescente « DEL » (Goeniewicz et collab., 2012). L'OMS décrit les CE comme étant des « dispositifs à batterie (*sic*) qui dispensent un mélange de propylène-glycol et de nicotine propulsé sous forme de vapeur et inhalé par l'utilisateur. » (FCTC/OMS 2010, p. 5). La figure 1 présente les différentes composantes de la CE.

Certaines CE sont conçues pour n'être utilisées qu'une seule fois et sont munies d'une cartouche et d'une pile à usage unique. D'autres sont fabriquées de façon à être réutilisables et peuvent posséder l'une ou l'autre des caractéristiques suivantes : une pile rechargeable, un dispositif qui permet de remplacer la cartouche par d'autres cartouches, et une cartouche réutilisable qui peut être remplie avec des solutions de remplissage. Ces solutions de remplissage, appelées « *e-liquides* » ou « jus » (*juice*), sont injectées dans la cartouche vide sous forme de gouttes à l'aide d'une seringue ou d'un flacon muni d'une seringue (Cobb et collab., 2010). Une étude au sujet des caractéristiques techniques des CE révèle que des fuites de nicotine liquide ont été observées sur les CE au moment du remplacement des cartouches (Trtchounian et Talbot, 2011). De plus, selon cette étude, il serait difficile de remplir les CE réutilisables sans répandre de la solution de remplissage, c'est-à-dire de la nicotine liquide, sur ses mains. La nicotine liquide est reconnue par l'OMS comme étant un produit « très dangereux »¹ (OMS, 1996).

Les distributeurs de CE proposent aussi des coffrets de démarrage (« *kits* »). Le contenu de ces coffrets peut inclure une gamme de produits et varie d'une marque à l'autre. On y trouve généralement une CE complète, un chargeur et des cartouches de remplacement ou des cartouches réutilisables. Les chargeurs peuvent être conçus à partir de technologies de pointe et être munis d'un port USB afin qu'il soit possible de recharger la CE à partir d'un ordinateur.

¹ Plus d'informations concernant les effets de la nicotine sur la santé sont présentées à la section 3.2.

La plupart des CE sont façonnées comme une cigarette conventionnelle et tentent de reproduire les sensations qu'elle procure (Pauly et collab., 2007; FDA, 2011). Plusieurs compagnies prétendent offrir des expériences sensorielles similaires à celles obtenues par les grandes marques de cigarettes. Des odeurs et des saveurs sont ajoutées de façon à imiter celles des vraies cigarettes et la vapeur produite donne la sensation de respirer de la fumée (WHO, 2009; Henningfield et Zaatari, 2010; Trehy, Hadwiger, Moore, Allgire, Woodruff, Ahadi, Black et Westenberger, 2011). Cependant, certains dispositifs peuvent prendre la forme de cigares (« *e-cigare* », « *electronic cigare* ») ou de pipes électroniques (« *e-pipe* », « *electronic pipe* ») (Santé Canada, 2009 b). D'autres CE peuvent aussi prendre la forme d'objets du quotidien tels que des stylos ou des clés de mémoire USB, permettant ainsi aux utilisateurs d'en faire usage sans que leur entourage ne s'en aperçoive (FDA, 2011).

3.1.2 Dispositif de vaporisation

L'utilisation de la CE est similaire à celle d'une cigarette classique. L'utilisateur aspire comme il le ferait avec une cigarette traditionnelle. Lorsque le débit d'air à l'intérieur du dispositif dépasse un niveau prédéterminé, un microprocesseur muni d'un capteur d'écoulement d'air est activé (Trehy et collab., 2011). Au moment de l'activation, la pile chauffe l'atomiseur, ce qui a pour effet de vaporiser la solution. Un aérosol est ainsi produit, dégageant une vapeur dans les poumons du fumeur. L'aérosol résiduel est par la suite expiré dans l'environnement (Trtchounian, Williams et Talbot, 2010). Dans les CE qui possèdent une diode électroluminescente, une lumière DEL s'allume en même temps que l'élément chauffant. L'utilisateur peut ainsi visuellement constater si l'air qui passe à travers le dispositif est suffisant pour faire fonctionner l'élément chauffant (Trehy et collab., 2011). Les CE ne brûleraient pas de tabac (Etter, Bullen, Flouris, Laugesen et Eissenberg, 2011).

L'examen du fonctionnement du dispositif de vaporisation a démontré que, comparativement aux cigarettes classiques, certains utilisateurs doivent inhaler plus profondément pour activer efficacement les CE (Trtchounian et collab., 2010; Williams et Talbot, 2011). Cette caractéristique, en association avec un usage à long terme, pourrait avoir une incidence sur la santé et devrait être examinée davantage (Trtchounian et collab., 2010; Williams et Talbot, 2011).

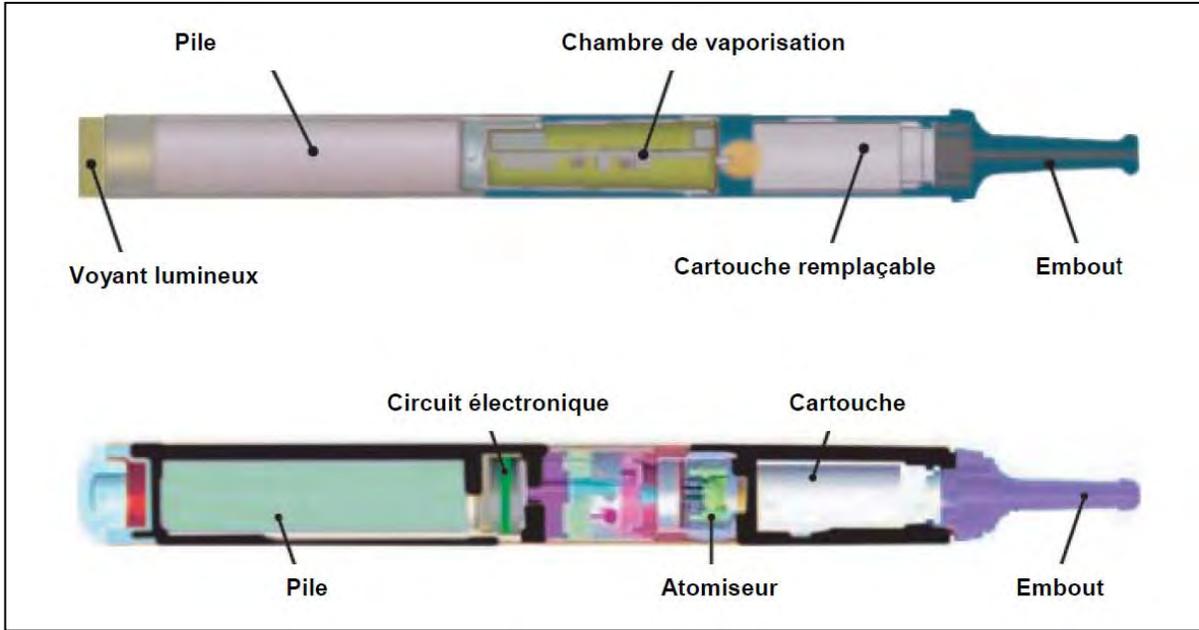


Figure 1 La cigarette électronique et ses composants

Cette image est reproduite avec la permission de l'OMS.

3.1.3 Contenu des cigarettes électroniques

Cigarettes électroniques, cartouches de remplacement et solutions de remplissage

Les diverses entreprises impliquées dans la fabrication des CE sont pour la plupart basées en Chine, où les contrôles de qualité sont limités (Etter et collab., 2011). Ainsi, les ingrédients contenus dans les CE avec ou sans nicotine sont déterminés par les fabricants, qu'il s'agisse de CE à usage unique, de cartouche de remplacement ou de liquide de remplissage. Les fabricants utilisent différentes techniques de fabrication et incorporent une variété d'ingrédients (Cobb et collab., 2010). Il n'existe aucune norme de fabrication tant pour le dispositif de vaporisation que pour le contenu (produits chimiques insérés dans le dispositif).

Les études qui ont analysé la composition des principaux produits chimiques contenus dans les cartouches de CE sont rares. Un rapport, financé par le fabricant de CE Ryuan, mentionne les produits suivants : eau, alcool, nicotine, base d'arôme. Tiré de ce rapport, le tableau 1 présente les proportions des différents produits contenus dans les CE Ryuan (Laugesen, 2008). Parmi les produits utilisés pour générer la vapeur, on retrouve le propylène glycol et la glycérine (Williams et Talbot, 2011).

Tableau 1 Composition chimique des cartouches des CE Ryuan contenant 16 mg et 0 mg de nicotine

Contenu chimique libéré par chaque cartouche	CE étiquetée 16 mg	CE étiquetée 0 mg
Eau (%)	4	4
Alcool (éthanol) (%)	5	5
Propylène glycol (%)	88,8	90,4
Nicotine (%)	1,6	0,0
Base d'arôme (%)	0,6	0,6
Total (%)	100	100

Source : Laugesen, 2008.

Aux États-Unis, la Food and Drug Administration (FDA) a effectué des analyses de laboratoire à l'aide d'instruments spécialisés afin d'identifier et de quantifier la présence de nicotine dans les CE ainsi que la présence de produits chimiques tels que des nitrosamines spécifiques au tabac, des impuretés spécifiques au tabac et du diéthylène glycol. Des tests ont été effectués sur 18 variétés des deux marques parmi les CE les plus populaires sur le marché : 13 contenaient de la nicotine et 5 n'en contenaient pas. Par rapport aux composantes chimiques, les analyses ont détecté la présence d'impuretés spécifiques au tabac (anabasine, myosmine et b-nicotyrine) dans plusieurs CE avec nicotine, et on a aussi identifié des nitrosamines dans la moitié des CE avec nicotine. Un niveau détectable de diéthylène glycol a été observé dans une CE étiquetée avec nicotine. D'autres tests ont décelé des impuretés spécifiques au tabac parmi les produits étiquetés avec nicotine (Trehy et collab., 2011). La présence des produits chimiques détectée dans les CE avec nicotine n'a pas été détectée dans les CE sans nicotine (Westenberger, 2009; FDA, 2009).

Une recherche effectuée sur Internet nous a permis de constater qu'on propose une multitude de saveurs à l'utilisateur. Par exemple, un fabricant offre à lui seul plus de 160 saveurs pour les cartouches de remplacement et les liquides de remplissage. La variété des saveurs proposées est impressionnante : tabac (plus de 45 sortes, dont Marlboro, Kent et Camel); jus (plus de 45 sortes, dont cerise, fraise, pomme et banane); herbes (*sic*) (près de 20 sortes, dont gingembre, jasmin, lavande et vanille); et enfin, saveurs de boissons alcoolisées (près de 40 sortes, dont amaretto, bière et brandy).

Vapeur produite par les cigarettes électroniques

Afin de savoir si les CE diffusent réellement de la nicotine, plusieurs analyses de laboratoire faites à partir de différentes technologies, dont des « machines à fumer », ont été effectuées (Goniewicz et collab., 2012; Laugesen, 2008; Trehy et collab., 2011; Uchiyama, Inaba et Kunugita, 2010; Westenberger, 2009; Williams et Talbot, 2011). Les résultats démontrent que la vapeur produite de CE avec nicotine contient effectivement de la nicotine (Goniewicz et collab., 2012; Laugesen, 2008; Trehy et collab., 2011; Westenberger, 2009). Les tests menés par la FDA ont même décelé de la nicotine dans une CE étiquetée sans nicotine (Westenberger, 2009).

La constance de la vaporisation de la nicotine varie grandement au sein d'une même marque et d'une marque à l'autre (Goniewicz et collab., 2012; Trehy et collab., 2011; Westenberger, 2009, Williams et Talbot, 2011). Par exemple, trois essais consécutifs effectués sur des exemplaires de deux marques différentes de CE étiquetées à 16 mg de nicotine ont montré que les quantités de nicotine vaporisée variaient considérablement. Pour une des deux marques, la quantité de nicotine vaporisée variait entre 27 et 43 µg/100 ml de vapeur, et pour l'autre, entre 4 et 14 µg/100 ml de vapeur (comparé à 154 µg de nicotine par 100 ml de vapeur pour la cigarette Marlboro). Par contre, une cartouche étiquetée à 24 mg de nicotine vaporisait 0 µg/100 ml de nicotine (Trehy et collab., 2011). Une autre étude a révélé que la proportion de nicotine qui est vaporisée, et par conséquent inhalée par l'utilisateur, représente en moyenne de 50 à 60 % du contenu d'une cartouche. Les auteurs concluent que d'inférer la quantité de nicotine inhalée par l'utilisateur sur la base du contenu indiqué sur les cartouches pourrait conduire à une surestimation de la dose de nicotine inhalée par l'utilisateur (Goniewicz et collab., 2012).

Parmi les produits détectés dans la vapeur émise par la CE, on trouve, outre la nicotine, du formaldéhyde (Uchiyama et collab., 2010; Laugesen, 2008), de l'alcool éthylique (éthanol ou alcool des consommations alcoolisées) et son métabolite (l'acétaldéhyde), du propylène glycol et des solvants tels que le styrène, l'acétone et les xylènes (Laugesen, 2008²). De la b-nicotyrine aurait été détectée dans les CE avec nicotine (Westenberger, 2009). Les propriétés toxicologiques de ces produits et leurs effets sur la santé seront abordés dans la section 3.2.

3.1.4 Étiquetage

Les résultats de plusieurs tests de laboratoire révèlent d'importants problèmes quant à l'exactitude de l'étiquetage des CE (Westenberger, 2009; Hadwiger et collab., 2010; Trehy et collab., 2011; Goniewicz et collab., 2012).

Pour ce qui est des **CE sans nicotine**, des études rapportent la présence de nicotine dans des cartouches étiquetées « sans nicotine » (Trehy et collab., 2011; Westenberger, 2009; Hadwiger et collab., 2010; Goniewicz et collab., 2012). Par exemple, trois cartouches d'un même fabricant et d'une même marque, étiquetées à 0 mg de nicotine, contenaient en réalité 0,07 mg, 12,90 mg et 21,80 mg de nicotine (Trehy et collab., 2011).

De même, l'information fournie sur le contenu des cartouches des **CE avec nicotine** et les concentrations réelles de nicotine présentes varient de façon significative (Goniewicz et collab., 2012; Trehy et collab., 2011). Par exemple, une étude a relevé que trois cartouches d'un même produit étiqueté à 16 mg de nicotine et provenant du même fabricant contenaient dans les faits des concentrations de 0,09 mg, 13,0 mg et 21,0 mg de nicotine (Trehy et collab., 2011). Pour un autre fabricant, trois cartouches aussi étiquetées à 16 mg de nicotine contenaient en réalité 6,0 mg, 4,2 mg et 5,5 mg de nicotine.

² Cette étude ne précise pas si ces produits ont été détectés dans des CE avec ou sans nicotine.

Les bouteilles de « *e-liquide* » peuvent contenir jusqu'à 500 mg de nicotine, ce qui représente environ 10 fois la dose mortelle de nicotine pour un adulte moyen (Eissenberg, 2010). Sur Internet, il est possible de se procurer ces préparations liquides dans de nombreux formats différents allant de 6 ml à 1 L (et même 10 L), avec des concentrations variant entre 0 et 48 mg de nicotine par millilitre de solution (Ecig.com).

Selon les fabricants, la façon d'informer l'utilisateur de la teneur en nicotine des cartouches varie et n'est pas toujours claire. Ainsi, la concentration en nicotine contenue dans une CE peut être présentée en pourcentage (1,8 %, 1,2 %, 0,6 % et 0,0 %) ou en unité de masse [forte/élevée (16 mg), régulière/moyenne (11 mg), légère/faible (6 mg), sans nicotine (0 mg)]. Trtchounian et Talbot rapportent que l'appellation « forte », pour la teneur en nicotine, peut être associée à une concentration de 16 mg pour une marque et de 24 mg pour une autre. De plus, les auteurs soulignent que lorsque la teneur en nicotine est présentée en « mg », il n'est pas toujours clair s'il s'agit d'une concentration en mg/cartouche ou en mg/ml (Trtchounian et Talbot, 2011).

La présence de produits nocifs, l'inconsistance au niveau du processus de vaporisation et les écarts d'étiquetage indiquent que le contrôle de qualité est variable ou inexistant pour ce produit (FDA, 2009). Il est nécessaire de mettre en place des standards de contrôle de qualité ainsi que de normes liées au processus de fabrication des CE (Williams et Talbot, 2011; Trtchounian et Talbot, 2011; Goniewicz et collab., 2012).

3.1.5 Autres usages du dispositif

De façon générale, les CE diffusent de la nicotine. Cependant, le dispositif est aussi utilisé à d'autres fins. Par exemple, la CE est utilisée pour diffuser dans les poumons d'autres produits comme de la vodka, des vitamines et des herbes (sic) (Etter et Bullen, 2011). De plus, des instructions pour remplir des cartouches réutilisables d'huile de marijuana sont disponibles sur YouTube (Cobb et Abrams, 2011). Il est également possible d'acheter sur Internet des CE avec nicotine qui contiennent aussi des médicaments d'ordonnance adultérés³ tels que le E-Cialis et le E-rimonabant. Une analyse de laboratoire des contenus de ce type de produits démontre que le E-Cialis analysé contenait de l'amino-tadalafil, un analogue structurel du tadalafil (Cialis^{MD}), qui est homologué par Santé Canada pour traiter la dysfonction érectile. Pour ce qui est du E-rimonabant, les analyses ont effectivement démontré la présence de rimonabant, un médicament qui a déjà été utilisé en Europe pour favoriser la perte de poids, mais qui a été retiré du marché en 2009 (Hadwiger et collab., 2010). La mise en marché américaine du rimonabant a quant à elle été refusée en 2006 par la FDA. Étant donné le risque d'effets neurologiques et psychiatriques indésirables et graves (dépression, anxiété, insomnie, agressivité, idées suicidaires, étourdissements, convulsions), ce produit n'a jamais été autorisé au Canada (Santé Canada, 2012; Wood, 2007; Nides, 2008).

³ Adultérer signifie dégrader une substance pure et active en y mêlant une ou plusieurs substances étrangères de moindre qualité.

Considérant les diverses substances en cause (produits chimiques, médicaments adultérés ou médicaments d'ordonnance) et leur voie d'administration non usuelle (diffusion dans les poumons), l'usage du dispositif des CE est préoccupant, car il peut exposer le consommateur à des risques élevés d'effets indésirables potentiellement dangereux.

3.1.6 Description et composantes – Faits saillants

La CE est un dispositif électronique muni d'une pile et d'un microprocesseur qui diffuse une solution liquide sous forme de vapeur, qui est inhalée par l'utilisateur.

À ce jour, les études disponibles ne fournissent que des informations partielles sur les composés chimiques contenus dans la CE. Les données disponibles concernent principalement les CE avec nicotine, alors que les CE sans nicotine ont été très peu étudiées. Des recherches supplémentaires sont nécessaires afin de mieux connaître les différents composés chimiques des CE avec ou sans nicotine. Voici un résumé des informations disponibles.

Conception des cigarettes électroniques et dispositif de vaporisation

- Il n'existe pas de **définition standardisée** des CE.
- La plupart des CE sont **façonnées comme une cigarette conventionnelle** et tentent d'en reproduire la forme et d'imiter les sensations qu'elle procure. Les dispositifs peuvent aussi prendre l'allure d'un cigare, d'une pipe ou d'objets du quotidien comme un stylo ou une clé USB.
- Les CE peuvent être conçues pour un **usage unique** ou être **réutilisables**. Parmi les CE réutilisables, certaines utilisent des cartouches de remplacement, d'autres des cartouches réutilisables (remplissables). Des fuites de liquide (nicotine) ont été rapportées.

Contenu des cigarettes électroniques

- La nature précise du **contenu** des CE n'est pas très bien connue. Comme il n'existe aucune norme de fabrication pour ce produit, on retrouve sur le marché des CE développées selon différentes techniques de fabrication, et une variété d'ingrédients peuvent y être incorporés.
- De la nicotine a été détectée dans la vapeur émise par les CE avec nicotine. L'efficacité du processus de vaporisation de la nicotine peut être très variable au sein d'une même marque et d'une marque à l'autre.
- Des impuretés spécifiques au tabac et des contaminants chimiques synthétiques ont été détectés dans des CE. Le propylène glycol, la glycérine, l'alcool (éthanol), l'eau, la nicotine, des agents aromatisants (extrait de tabac) et divers additifs sont des exemples de produits détectés dans les CE.

Étiquetage

- L'étiquetage ne reflète pas toujours le contenu réel des cartouches des CE. Les analyses de laboratoire ont détecté de la nicotine dans des cartouches étiquetées « sans nicotine » et des quantités de nicotine supérieures ou inférieures à celles indiquées sur le produit dans les cartouches avec nicotine.

Autres usages du dispositif

- Le dispositif des CE est aussi utilisé pour diffuser divers produits comme de la vodka, de la marijuana, des médicaments adultérés ou des médicaments d'ordonnance vendus illégalement sur le marché. La nature de ces substances et leur voie d'administration non usuelle (diffusion dans les poumons) font en sorte que l'usage du dispositif des CE peut exposer le consommateur à des risques élevés d'effets indésirables potentiellement dangereux.

3.2 EFFETS SUR LA SANTÉ

3.2.1 Propriétés toxicologiques des substances détectées dans la vapeur et les cartouches des cigarettes électroniques

Les substances énumérées dans la section précédente présentent des propriétés toxicologiques très variables. Évidemment, en tête de liste, la nicotine est une substance hautement addictive et est la principale substance responsable de la dépendance physique au tabac (Ben Amar et Légaré, 2006). De plus, sous forme liquide, la nicotine présente des risques très importants pour la santé. L'OMS a classifié cette substance parmi les produits « très dangereux » (OMS, 1996). La nicotine liquide a été utilisée comme pesticide (U.S. Department of Health and Human Services, 2010) et peut être extrêmement toxique pour l'humain tant par ingestion que par contact cutané (IPCS/WHO, 1991). La dose mortelle pour un adulte est de 30 à 60 mg de nicotine (IPCS/WHO 1991; ANSM, 2010); celle pour un enfant est de 0,6 à 0,9 mg/kg (Ben Amar et Légaré, 2006). Des symptômes d'intoxication peuvent apparaître chez les enfants à partir de doses d'exposition de l'ordre de 0,1 mg/kg (ANSM, 2010). Les premières manifestations d'une intoxication à la nicotine sont la nausée, les vomissements, la diarrhée, les douleurs abdominales, la salivation excessive, la transpiration abondante, les sueurs froides, l'hypersécrétion bronchique, l'incontinence urinaire, les céphalées, les étourdissements, l'augmentation du rythme respiratoire et cardiaque, les troubles visuels et auditifs, et la confusion mentale. Une perte de conscience peut survenir et même la mort, provoquée par une paralysie des muscles respiratoires (Ben Amar et Légaré, 2006).

En ce qui concerne les autres substances détectées dans les CE, comme le formaldéhyde et certaines nitrosamines, le Centre International de Recherche sur le Cancer les a classifiées comme étant cancérogènes (CIRC/WHO, 2012). D'autres encore, comme les solvants (styrène et xylène), peuvent affecter le système nerveux (ATSDR, 1992, 2007). Bien que le propylène glycol ne soit généralement pas considéré comme particulièrement toxique pour l'humain, il peut être contaminé au diéthylène glycol (Westenberger, 2009), beaucoup plus toxique, notamment en raison de ses effets métaboliques, néphrotoxiques et hématologiques

(ATSDR, 1997). L'alcool éthylique (éthanol) et l'acétaldéhyde sont des composés organiques volatils affectant le système nerveux central. Chez l'humain, l'alcool éthylique est considéré comme un « cancérigène prouvé » et l'acétaldéhyde comme un « cancérigène possible » (CIRC/WHO, 2012). Le tableau 1 en annexe présente les différents produits détectés au cours d'études portant sur le contenu des CE, ainsi qu'un aperçu de leurs caractéristiques et de leurs effets sur la santé. Cette liste, non exhaustive, énumère seulement certains ingrédients trouvés dans les CE. Il est toutefois important de souligner qu'il est difficile, voire impossible, à la lumière des données existantes, d'évaluer le risque d'effets sur la santé des utilisateurs de CE. En effet, il serait pour cela nécessaire d'estimer l'ampleur de l'exposition à chacun de ces produits découlant de l'usage des CE, lequel peut évidemment être très variable selon les individus et les diverses CE. Même s'il était possible de déterminer un scénario d'exposition sur la base d'un usage dit « moyen », l'absence de standardisation dans la composition des produits et le dispositif utilisé empêchent toute estimation valide du risque d'effets sur la santé. Cette incapacité est toutefois préoccupante en soi puisqu'il est par conséquent impossible de statuer sur l'innocuité des CE en regard des risques toxicologiques associés aux substances qui les composent.

3.2.2 Effets physiologiques associés à l'usage de la cigarette électronique

Depuis la fin des années 1980, plus de 100 rapports d'effets indésirables sur la santé en lien avec les produits du tabac ont été soumis à la FDA. Environ la moitié de ces rapports sont associés à la CE (cigarette électronique, $n = 47$; cigarette, $n = 36$; tabac sans fumée, $n = 14$; autres produits du tabac, $n = 5$) et ont été colligés de 2008 à 2012.

La surveillance des méfaits rapportés par les consommateurs et les professionnels de la santé permet, entre autres, d'identifier les problèmes de sécurité non détectés préalablement et de prendre les mesures appropriées pour prévenir d'autres événements indésirables. Selon les rapports recueillis, huit effets secondaires graves en lien avec la consommation de CE ont été signalés, soit l'hospitalisation pour des causes telle qu'une pneumonie, une insuffisance cardiaque, la désorientation, une convulsion, l'hypotension, une pneumonie par aspiration, des brûlures au visage au deuxième degré (le produit a explosé dans la bouche du consommateur), des douleurs thoraciques et un rythme cardiaque rapide (Chen, 2012). Par exemple, un cas de pneumonie lipidique (exogène) associé à l'usage de la CE a été rapporté aux États-Unis. Cette maladie est rare. Cette forme de pneumonie est causée par l'inhalation ou l'aspiration de lipides, tels que des huiles animales, végétales ou minérales, qui sont par la suite absorbées et accumulées dans les poumons. Dans le cas rapporté, une femme âgée de 42 ans avait fait usage de la CE durant 7 mois. La pneumonie lipidique a été attribuée à la solution transportant la nicotine, la glycérine, et à son mécanisme de livraison (aspiration dans les poumons). L'exposition récurrente à la glycérine à base d'huiles présente dans la vapeur a été déterminée comme étant la cause de la pneumonie. Il s'agirait ici du premier cas de pneumonie lipidique (exogène) associé à l'usage de la CE (McCauley, Markin et Hosmer, 2012).

Dans le but de déterminer si la CE avec nicotine (11 mg) pouvait affecter le fonctionnement respiratoire, une étude de laboratoire a été menée afin d'examiner les effets physiologiques immédiats après un usage à court terme (5 minutes) de la CE. Les effets négatifs détectés sont certains changements au niveau de la mécanique respiratoire (augmentation de la

résistance de l'écoulement dans les voies respiratoires) et du stress oxydatif. Ils sont semblables à ceux observés avec la consommation de tabac. Le stress oxydatif est un des facteurs qui joue un rôle dans le développement de certaines maladies, dont les cancers, les affections dégénératives, les maladies cardio-vasculaires, la maladie d'Alzheimer et le vieillissement prématuré. Les auteurs soulignent que si ces effets aigus ont été observés après un usage limité de 5 minutes, il y a lieu de s'interroger au sujet des effets sur la santé lorsque les utilisateurs consomment la CE plusieurs fois par jour sur une longue période de temps (Vardavas et collab., 2012). Une étude contrôlée avec mesures répétées a évalué les effets de l'usage de la CE sur la concentration de cotinine dans le sang et la fonction pulmonaire. En tout, 30 personnes (15 fumeurs et 15 non-fumeurs) participaient à cette étude (Flouris et collab., 2013). Le groupe « fumeurs » a utilisé la cigarette ainsi que la CE; le groupe « non-fumeurs » était exposé à la fumée passive de la cigarette et à la vapeur de la CE. Les résultats indiquent que, comme avec la cigarette, le niveau de cotinine dans le sang augmentait chez les fumeurs après l'usage de la CE pendant 30 minutes et augmentait aussi chez les non-fumeurs après exposition à la vapeur de CE pendant une heure. Toutefois, ce niveau de cotinine détecté était beaucoup plus bas chez les non-fumeurs exposés que chez les fumeurs qui en faisaient usage. De plus, il était aussi beaucoup plus faible dans les deux groupes que le niveau de cotinine dans le sang détecté après l'usage de la cigarette ou l'exposition à la fumée de celle-ci. La CE génère peu d'effets sur la fonction pulmonaire des fumeurs et des non-fumeurs (Flouris et collab., 2013). D'autres recherches sont nécessaires pour mieux identifier les effets d'un usage de la CE à long terme sur la santé.

La recherche sur les effets physiologiques de l'usage de la CE est très limitée. Par conséquent, on ne peut encore en tirer de conclusion. Les observations rapportées ci-dessus doivent être considérées comme des cas isolés. Cependant, celles-ci mettent en évidence les dommages potentiels qui peuvent être causés par les composantes des CE.

3.2.3 Effets sur la santé – Faits saillants

L'état actuel des connaissances issues de la littérature scientifique ne permet pas d'estimer les effets sur la santé associés à la consommation de CE, avec ou sans nicotine. Davantage de recherches seront nécessaires pour évaluer les effets de la CE sur la santé. Voici, en résumé, ce que les quelques études disponibles à ce jour nous indiquent :

Propriétés toxicologiques des substances détectées dans la vapeur et les cartouches des CE

- Des **produits toxiques** et des **impuretés** spécifiques au tabac ont été détectés dans des CE contenant de la nicotine. Selon les informations disponibles, il est difficile, voire impossible, d'estimer les risques que les CE peuvent représenter pour la santé.
- La **nicotine** est reconnue pour ses propriétés addictives. Sous forme **liquide**, cette substance, utilisée en tant qu'insecticide biologique très efficace, représente un produit **très toxique pour la santé humaine**. Pour un adulte, la dose mortelle se situe entre 30 et 60 mg. Ainsi, avec des solutions de nicotine dont le titrage n'est encadré par aucune normalisation ni réglementation, le risque d'intoxication accidentelle mortelle, que ce soit par ingestion ou par contact cutané, est considérablement augmenté, même avec une très petite dose.
- Peu de connaissances sont disponibles sur **l'usage à long terme** des CE. En conséquence, les effets de l'usage à long terme des CE doivent être documentés.

Effets physiologiques associés à l'usage de la CE

- Des **effets** physiologiques **indésirables** associés à la CE ont été rapportés. Ces cas mettent en évidence des dommages éventuels que pourraient entraîner les CE. Ces manifestations nous incitent à porter une attention particulière à ce sujet.
- Des recherches supplémentaires sont nécessaires afin de mieux cerner les effets physiologiques en lien avec les éléments contenus dans les CE et leur mode d'administration (diffusion dans les poumons).

3.3 EFFICACITÉ DES CIGARETTES ÉLECTRONIQUES COMME AIDE À LA CESSATION TABAGIQUE

La mise en marché des premières CE proposait ce produit comme une aide pour cesser de fumer. Or, cette présumée efficacité repose en grande partie sur la capacité des CE à fournir de la nicotine au cerveau à des vitesses et à des doses adéquates (Etter et collab., 2011). La prochaine section traite de l'efficacité des CE comme aide à la cessation tabagique. Peu de recherches sont actuellement disponibles sur ce sujet. Cependant certaines fournissent des informations qui méritent d'être connues.

Tel que mentionné précédemment, les CE avec nicotine peuvent acheminer de la nicotine dans le sang (Bullen et collab., 2010; Vansickel et Eissenberg, 2012). Une étude, financée par un fabricant de CE, a mesuré la concentration de nicotine dans le sang après inhalation de CE. Des mesures de concentration en nicotine dans le sang avant et après l'usage de

quatre produits (CE de 16 mg de nicotine, CE de 0 mg de nicotine [placebo], inhalateur de nicotine⁴ [11 mg de nicotine] et cigarettes habituelles) ont été faites chez neuf participants. La CE de 16 mg a acheminé un peu moins de nicotine (1,3 ng/ml) dans le sang que l'inhalateur de nicotine (2,1 ng/ml), et de 5 à 10 fois moins que la cigarette de tabac (13,4 ng/ml). De plus, des prélèvements sanguins effectués à différents intervalles révèlent que la CE de 16 mg a acheminé la nicotine dans le sang plus rapidement que l'inhalateur de nicotine, mais moins rapidement que la cigarette de tabac (Bullen et collab., 2010). Ces résultats doivent être interprétés avec prudence étant donné que cette étude a été financée par un fabricant de CE.

Une deuxième étude a mesuré la concentration de nicotine dans le sang et le rythme cardiaque de huit utilisateurs de longue date de CE avec nicotine. Les participants, d'anciens fumeurs, ont utilisé leur propre CE (dont la concentration en nicotine variait entre 9 mg, 18 mg et 24 mg) pendant environ une heure. Les mesures biophysiques prises avant, pendant et après l'usage de la CE démontrent une augmentation significative du taux de nicotine dans le sang et de la fréquence cardiaque pour toutes les CE utilisées (Vansickel et Eissenberg, 2012).

Une autre recherche a étudié l'impact de l'utilisation des CE avec nicotine sur le nombre de cigarettes fumées par des fumeurs. L'étude a observé les modifications des habitudes tabagiques de 40 fumeurs, non motivés à cesser de fumer, durant 24 semaines. Les participants ont été invités à utiliser à volonté la CE « Categoria » (7,4 mg de nicotine), sans toutefois être encouragés à cesser de fumer. Les résultats indiquent que 13 des 40 participants (33 %) ont réduit le nombre de cigarettes fumées, la médiane passant de 25 à 6 cigarettes par jour. De plus, 9 des 40 participants (23 %) ont complètement cessé de fumer. Cinq des 40 n'ont pas réduit leur consommation de cigarettes. Cette étude présente certaines limites, dont un petit échantillon sans groupe-témoin et la perte de 13 des 40 participants (33 %). De plus, il ne s'agit pas d'une étude de cessation conventionnelle. Par conséquent, toute comparaison avec d'autres études portant sur la cessation tabagique ne peut être faite (Polosa, Caponnetto, Morjaria, Papale, Campagna et Russo, 2011).

Afin d'avoir un aperçu des effets de l'usage des CE sur la consommation de tabac, plusieurs chercheurs ont effectué des sondages auprès d'utilisateurs de CE (Siegel, Tanwa et Wood, 2011; Etter, 2010; Etter et Bullen, 2011; Foulds, Veldheer et Berg, 2011; McQueen, Tower et Sumner, 2011). Généralement, les utilisateurs de CE indiquent faire usage de ce produit pour cesser de fumer la cigarette, éviter les rechutes et faire face aux symptômes de sevrage. Une diminution du nombre de cigarettes fumées est rapportée par des utilisateurs de CE (Siegel et collab., 2011; Etter et Bullen, 2011). Bien que ces études ne permettent pas de tirer de conclusion sur l'efficacité des CE comme aide à la cessation tabagique, les utilisateurs indiquent utiliser les CE pour réduire les symptômes de sevrage et diminuer les envies de fumer. Les utilisateurs de CE avec nicotine mentionnent avoir ressenti moins de symptômes de sevrage associés à la cigarette que les utilisateurs de CE sans nicotine. À ce sujet, les auteurs soulignent que la nicotine expliquerait une partie de l'effet de ces dispositifs

⁴ L'inhalateur de nicotine est un substitut nicotinique, disponible en pharmacie, destiné à faciliter le sevrage tabagique. Il fait partie d'une gamme de produits qui fournit de la nicotine sous une autre forme que le tabac (thérapie de remplacement de la nicotine [TRN]).

sur le sevrage et que les composantes sensorielles et comportementales des CE sans nicotine seraient à considérer. La limite de ces études est l'autosélection des participants et le fait que la plupart des répondants aient été recrutés à partir de lieux d'intérêt en lien avec la CE (site web portant sur la CE, rencontre d'adeptes de CE). En conséquence, il est possible que les répondants constituent une surreprésentation d'utilisateurs ayant une attitude positive envers la CE.

Des études supplémentaires plus rigoureuses doivent être menées pour démontrer l'efficacité des CE comme aide à la cessation tabagique. Une revue Cochrane, qui a pour principal objectif d'évaluer l'efficacité des CE comme aide à la cessation tabagique à long terme, est en cours de réalisation. La publication de cette étude est prévue dans le courant de l'année 2013 (McRobbie, Bullen et Hajek, 2012).

3.3.1 Efficacité des CE comme aide à la cessation tabagique – Faits saillants

Considérant les limites et le caractère exploratoire des études disponibles, leurs résultats doivent être considérés avec prudence. **Aucun constat ou conclusion généralisable ne peut être fait quant à l'efficacité des CE comme aide à la cessation tabagique.**

- Les CE avec nicotine auraient la capacité d'augmenter le taux de nicotine dans le sang.
- Certaines études qui ont mesuré la perception des utilisateurs rapportent que les CE sont utilisées pour faire face aux symptômes de sevrage.

Des études cliniques rigoureuses et bien menées doivent être faites pour évaluer l'efficacité des CE comme aide à la cessation tabagique.

3.4 QUELQUES ÉLÉMENTS À PROPOS DE LA COMMERCIALISATION

Le nombre exact de fabricants de CE est inconnu et le nombre de produits disponibles sur Internet et dans les commerces de détail augmente rapidement (WHO, 2009). En 2009, l'OMS rapportait l'existence d'au moins 24 entreprises de fabrication, et un nombre plus élevé de marques et de modèles de CE. En général, les CE avec ou sans nicotine sont vendues sur Internet (Etter, 2010; Pauly et collab., 2007; Henningfield et Zaatari, 2010). Dans certains pays, les CE avec nicotine sont aussi vendues dans différents commerces. Par exemple, en France, des boutiques avec pignon sur rue sont entièrement consacrées à la vente de CE (Adeline, 2012). Tel que déjà mentionné, la vente de la cigarette électronique avec nicotine est interdite au Canada (Santé Canada, 2009 b). Cependant, au Québec, les CE sans nicotine sont disponibles dans des commerces de détail.

Aux États-Unis, en avril 2011, la FDA a annoncé son intention de réglementer les CE avec nicotine comme des produits du tabac, ceci après avoir échoué dans sa tentative de réglementer celles-ci comme des dispositifs d'administration de médicaments. Ainsi, des CE avec nicotine ne faisant pas d'allégation thérapeutique, c'est-à-dire qui ne prétendent pas être une aide à la cessation tabagique, sont disponibles dans les commerces de détail et sont considérées comme des produits du tabac (Cobb et Abrams, 2011). Quelques semaines après l'annonce de la FDA de son intention de réglementer, les compagnies Philip

Morris et British American Tobacco ont acheté la « technologie d'inhalateur de nicotine » (*nicotine-inhaler technologies*) (Cobb et Abrams, 2011). Cobb et Abrams soulignent que cette décision ne serait pas fortuite et pourrait être interprétée comme un signe précurseur de la mise en marché de futurs produits de consommation. Actuellement, dans plusieurs pays, un important vide juridique subsiste face aux CE, car elles échappent aux contrôles applicables aux produits du tabac et à la réglementation sur les médicaments (FCTC/WHO, 2010).

Un document de réflexion sur la CE élaboré par Ricker et ses collaborateurs fait état de quelques tactiques de marketing employées par les fabricants de CE (Ricker, Lee, Darville et Hahn, 2012). Par exemple, grâce à Internet, un utilisateur peut très rapidement et facilement devenir un distributeur/promoteur des CE, recruter des utilisateurs et faire des profits. Des gadgets électroniques sont ajoutés aux CE pour les rendre plus attrayantes, comme des systèmes de positionnement global (GPS) permettant de développer un réseau d'utilisateurs. Des stratégies de commercialisation similaires à celles des compagnies de tabac sont présentement utilisées, par exemple offrir des CE en guise de cadeau de courtoisie aux acteurs mis en nomination à la cérémonie des « Academy Awards » de 2011.

4 DISCUSSION

Un produit émergent peu documenté

La CE est un produit émergent conçu pour diffuser diverses substances chimiques dans les voies respiratoires. Ses systèmes de libération (dispositifs) s'appuient sur l'utilisation de technologies en constante évolution. Les informations disponibles jusqu'à présent ne permettent pas de tirer de conclusions sur les risques liés à l'usage de la CE ni sur son efficacité comme aide à la cessation tabagique. Peu d'études scientifiques se sont penchées sur la CE. Celles qui ont examiné ce produit ont porté essentiellement sur la CE avec nicotine, la CE sans nicotine ayant plutôt été abordée comme sujet secondaire. Aucune étude n'a fait l'objet d'une analyse ou d'une réflexion spécifique sur la CE sans nicotine. Cependant, plusieurs caractéristiques des CE se rapportent autant aux produits avec nicotine que sans nicotine.

L'absence de normes de fabrication

Cet état de la situation sur la CE soulève plusieurs questionnements. Actuellement, il n'existe aucune norme de fabrication des CE, que ce soit pour la conception du dispositif ou son contenu. Ainsi, plusieurs dispositifs de vaporisation ayant des caractéristiques différentes et dans lesquels sont incorporées des solutions chimiques variables sont disponibles sur le marché. Il s'ensuit que la nature précise des constituants des CE varie et demeure peu connue (FCTC/WHO, 2010). Par conséquent, un jugement objectif et global sur les constituants de la CE et ses effets sur la santé ne peut être porté. L'absence de normes et de contrôle de qualité se traduit par le fait que, d'une part, l'étiquetage ne reflète pas toujours le contenu réel des CE : de la nicotine a été détectée dans des cartouches étiquetées « sans nicotine » et des quantités de nicotine supérieures ou inférieures à celles indiquées sur différents produits ont été observées (Trehy et collab., 2011; Westenberger, 2009; Hadwiger et collab., 2010; Goniewicz et collab., 2012). D'autre part, des produits nocifs ont été détectés dans des CE. Ces variations soulèvent des questionnements quant aux risques potentiels pour la santé (Williams et Talbot, 2011; Cobb et Abrams, 2011) :

- Peut-on être assuré de la qualité de ces produits au regard de la présence ou de l'absence de nicotine selon ce qu'en dit l'étiquetage?
- Comme des produits nocifs ont été détectés dans certaines CE, existe-t'il d'autres ingrédients nocifs pour la santé (Cobb et Abrams, 2011)?
- Quels sont les effets sur les non-utilisateurs des composantes présentes dans les CE qui sont diffusées dans l'environnement (Riker, Lee, Darville et Hahn, 2012)?

L'absence de normes de fabrication a aussi un impact sur la généralisation des études sur la CE. Ainsi, les résultats de recherche sur les CE ne peuvent être attribuables qu'aux marques de CE étudiées (Cobb et Abrams, 2011). De plus, l'évolution rapide des technologies associées aux CE indique que de nouveaux produits arrivent sans cesse sur le marché, ce qui risque de rendre obsolètes les résultats de recherche au moment de leur publication (Ricker et collab., 2011). Plusieurs chercheurs ont soulevé la nécessité d'imposer une réglementation et des standards en ce qui concerne les méthodes de fabrication (Etter et collab., 2011; Williams et Talbot, 2011; Trtchounian et Talbot, 2011; Goniewicz et collab., 2012).

La priorité : caractériser le profil d'innocuité d'un usage à long terme

La priorité consiste à caractériser le profil d'innocuité de ce produit dans un usage à long terme (Etter et collab., 2011). Les effets sur la santé des produits chimiques inclus dans les solutions liquides des CE avec et sans nicotine, c'est-à-dire le propylène glycol ou la glycérine, et même les additifs, n'ont pas fait l'objet d'un examen rigoureux. De plus, les études qui ont analysé le processus de vaporisation (Trtchounian et collab., 2010; Williams et Talbot, 2011) ont soulevé le fait que certains utilisateurs de CE inhalent plus fortement ou profondément la CE comparativement à la cigarette de tabac. Cette aspiration soutenue, associée à un usage répété sur une longue période de temps de ces produits chimiques, n'a pas été étudiée. Une autre considération à propos des CE avec nicotine relève du fait que les conséquences sur la santé de l'usage des CE en combinaison avec la cigarette de tabac ne sont pas encore connues.

Les similitudes entre la cigarette et la cigarette électronique : impacts potentiels sur la santé publique

L'impact des CE sur la santé publique suscite aussi des questionnements à cause de leurs similitudes avec les cigarettes traditionnelles de même que des méthodes employées pour en faire la commercialisation, très semblables à celles des produits du tabac. Les CE pourraient ainsi porter atteinte aux efforts de prévention de l'usage du tabac et possiblement être des « passerelles » vers le tabagisme ou la dépendance à la nicotine (Cobb et collab., 2010; Etter et collab., 2011). Les CE pourraient aussi saper les efforts de dénormalisation des produits du tabac menés depuis plusieurs années. Au Québec, quel sera l'impact de l'usage des CE sans nicotine sur la normalisation de l'acte de fumer dans les lieux interdits par la *Loi sur le tabac*? L'OMS souligne que les CE peuvent nuire à l'interdiction de fumer dans les lieux publics, qui est une intervention importante dans la lutte antitabac (FCTC/WHO, 2010). De plus, comme le dispositif des CE peut être utilisé pour diffuser d'autres produits tels que de la marijuana et de l'alcool, entre autres, comment sera-t-il possible de connaître le contenu réel de la CE?

La nicotine liquide, un produit très dangereux

On doit prendre en considération certaines particularités des CE avec nicotine. L'une d'entre elles est que la nicotine liquide est un produit « très dangereux » (OMS, 1996) qui comporte le risque d'une exposition cutanée ou orale accidentelle (IPCS/WHO, 1991). La disponibilité de grandes quantités de nicotine accessibles par Internet peut représenter un risque de santé publique potentiel. Ainsi, la possibilité d'un accident mortel causé par l'ingestion par de jeunes enfants de solutions de nicotine parfumées, ces solutions n'étant généralement pas vendues dans des contenants ou emballages sécuritaires, est préoccupante (Etter et collab., 2011).

Les études scientifiques disponibles : de portée limitée et de qualité variable

Ce dispositif électronique conçu pour diffuser des produits directement dans les poumons devra être examiné avec attention au cours des prochaines années. Plusieurs aspects de ce nouveau produit sont encore inconnus. Depuis la mise en garde émise par Santé Canada, en 2009, les quelques études portant sur la sécurité des CE avec ou sans nicotine et leur efficacité comme aide à la cessation tabagique sont peu concluantes. Tel que mentionné

dans la conclusion du rapport sur la CE de l'Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé, les éléments de preuve à propos de la CE sont limités et de faible qualité. Par conséquent, la sécurité, l'efficacité et l'utilité de celle-ci restent à déterminer (CADTH, 2012).

Plusieurs questions demeurent sans réponse, dont les effets sur la santé, les bénéfices potentiels, les risques à court terme et à long terme, la possible dépendance à la nicotine, les caractéristiques sensorielles du produit et l'impact du marketing sur l'acceptabilité sociale et la banalisation (normalisation) de ces produits. Ces questions doivent être prises en compte dans l'analyse de l'impact du phénomène de consommation des CE sur l'initiation au tabagisme, les modes d'utilisation et le développement de la dépendance (FCTC/WHO, 2010). Au Québec, les CE sans nicotine ne relèvent pas de la *Loi fédérale sur les aliments et drogues* ni de la *Loi sur le tabac*. Elles sont vendues comme des objets récréatifs. De plus, le manque d'études à propos des CE sans nicotine ne signifie pas que leur consommation n'est pas préoccupante ou ne pose pas problème, mais plutôt que ce sujet a été moins étudié par la communauté scientifique.

RÉFÉRENCES

- Adeline, R. (2012). Les boutiques dédiées aux e-cigarettes fleurissent. *Le Figaro*, 14/09/2012. Site Web consulté en septembre 2012, <http://www.lefigaro.fr/conso/2012/09/14/05007-20120914ARTFIG00834-les-boutiques-dediees-aux-e-cigarettes-fleurissent.php>.
- Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) (2010). Cigarettes électroniques : vigilance sur les solutions de “e-liquides” contenant de la nicotine. *Vigilances*, Bulletin n° 51, 24-09-2010, site Web consulté en juillet 2012 : <http://ansm.sante.fr/var/ansm.../017fce5b9a509a4388b2b0a914038205.pdf>.
- ATSDR (1992). *Toxicological profile for styrene*. Centers for Disease Control and Prevention. Atlanta, U.S.: U.S. Department of Health and Human Services.
- ATSDR (1997). *Toxicological profile for ethylene glycol and propylene glycol*. Centers for Disease Control and Prevention. Atlanta, U.S.: U.S. Department of Health and Human Services.
- ATSDR (2007). *Toxicological profile for xylenes*. Centers for Disease Control and Prevention. Atlanta, U.S.: U.S. Department of Health and Human Services.
- Ben Amar, B., et Légaré, N. (2006). *Le tabac à l'aube du 21^e siècle – Mise à jour des connaissances*. Montréal, Canada : Centre québécois de lutte contre les dépendances.
- Bullen, C., McRobbie, H., Thornley, S., Glover, M., Lin, R., et Laugesen, M. (2010). Effect of an electronic nicotine delivery device (e-cigarette) on desire to smoke and withdrawal, user preferences and nicotine delivery: randomised cross-over trial. *Tobacco Control*, 19 (2), 98-103.
- Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH) (2012). *Electronic Cigarettes: A Review of the Clinical Evidence and Safety*. Disponible sur le site Internet : www.cadth.ca, consulté en février 2013.
- Chen, L. (2013). FDA Summary of Adverse Events on Electronic Cigarettes. *Nicotine & Tobacco Research*, 15(2), 615-616.
- CIRC/WHO (2012). *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, Centre International de Recherche sur le Cancer, site Web consulté en septembre 2012 <http://monographs.iarc.fr/FR/Classification/index.php>.
- Cobb, N., et Abrams, D. (2011). E-cigarette or drug-delivery device? Regulating novel nicotine products. *The New England Journal of Medicine*, 365(3), 193-195.
- Cobb, N., Byron, M., Abrams, D., et Shields, P. (2010). Novel Nicotine Delivery Systems and Public Health: The Rise of the “E-Cigarette”. *American Journal of Public Health*, 100(12), 2340-2342.
- Eissenberg, T. (2010). Electronic nicotine delivery devices: ineffective nicotine delivery and craving suppression after acute administration. *Tobacco Control*, 9(1), 87-88.

- Etter, J.-F., Bullen, C., Flouris, A., Laugesen, M., et Eissenberg, T. (2011). Electronic nicotine delivery systems: a research agenda. *Tobacco Control*, 20(3), 243-248.
- Etter, J.-F., et Bullen, C. (2011). Electronic cigarette: users profile, utilization, satisfaction and perceived efficacy, *Addiction*, 106(11), 2017-2028.
- Etter, J.-F. (2010). Electronic cigarettes: a survey of users, *BMC Public Health*, 10, 231.
- FDA (2009). *Summary of Results: Laboratory Analysis of Electronic Cigarettes*, conducted by FDA U.S. Food and Drug Administration, Silver Spring, dernière mise à jour de la page: 07/22/2009, site Web consulté en juillet 2012, <http://www.fda.gov/NewsEvents/PublicHealthFocus/ucm173146.htm>.
- FDA (2011). *Electronic cigarettes: What are electronic cigarette?* News & Events, Public Health Focus, Mise à jour, juin 2011, consulté en juillet 2012 <http://www.fda.gov/NewsEvents/PublicHealthFocus/ucm172906.htm>.
- Foulds, J., Veldheer, S., et Berg, A. (2011). Electronic cigarettes (e-cigs): views of aficionados and clinical/public health perspectives. *International Journal of Clinical Practice*, 65, 10, 1037-1042.
- Flouris, A., Chorti, M., Poulianiti, K., Jamurtas, A., Kostikas, K., Tzatzarakis, M., ... et Koutedakis, Y. (2013). Acute impact of active and passive electronic cigarette smoking on serum cotinine and lung function. *Inhalation toxicology*, 25(2), 91-101.
- Framework Convention on Tobacco Control (FCTC/WHO) (2010). *Lutte contre les produits du tabac sans fumée et les cigarettes électroniques*, Rapport du Secrétaire de la Convention. Genève, Suisse : World Health Organisation.
- Goniewicz, M., Kuma, T., Gawron, M., Knysak, J., et Kosmider, L. (2012). Nicotine Levels in Electronic Cigarettes. *Nicotine Tobacco Research*, [Epub ahead of print] doi : 10.1093/ntr/nts103.
- Hadwiger, M., Trehy, M., Ye, W., Moore, T., Allgire, J., et Westenberger, B. (2010). Identification of amino-tadalafil and rimonabant in electronic cigarette products using high pressure liquid chromatography with diode array and tandem mass spectrometric detection. *Journal of Chromatography*, 1217(48), 7547-7555.
- Henningfield, J., et Zaatari, G. (2010). Electronic nicotine delivery systems: emerging science foundation for policy. *Tobacco Control*, 19, 89-90.
- IPCS/WHO (1991). Nicotine. *International Programme on Chemical Safety*, INCHEM, site Web consulté en septembre 2012 <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/nicotine.htm>.
- Laugesen, M. (2008). *Safety Report on the Ruyan e-cigarette Cartridge and Inhaled Aerosol*. Christchurch, New Zealand: Health New Zealand Ltd.
- McCauley, L., Markin, C., et Hosmer, D. (2012). An Unexpected Consequence of Electronic Cigarette Use, *Chest*, 141, 1110-1113.

- McQueen, A., Tower, S., et Sumner, W. (2011). Interviews with "vapers": implications for future research with electronic cigarettes, *Nicotine Tobacco Research*, 13(9), 860-867.
- McRobbie, H., Bullen, C., et Hajek, P. (2012). Electronic cigarettes for smoking cessation and reduction; Intervention Protocol. *Cochrane Database of Systematic Review*.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (2012). *Mise en garde contre la cigarette électronique ou d'autres produits équivalents*, site Web consulté en août 2012. <http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/tabac/index.php?mise-en-garde-contre-la-cigarette-electronique>.
- Nides, M. (2008). Update on pharmacologic options for smoking cessation treatment. *American Journal of Medicine*, 121, 20-31.
- OMS (1996). *Les directives de l'Organisation mondiale de la Santé pour la classification des pesticides en fonction des risques*, Organisation internationale du travail (ILO), site Web consulté en septembre 2012 http://www.ilo.org/safework_bookshelf/french?content&nd=857170711.
- Pauly, J., Qiang, L., et Barry, M. (2007). Tobacco-free electronic cigarettes and cigars deliver nicotine and generate concern. *Tobacco Control*, 16, 357-360.
- Polosa, R., Caponnetto, P., Morjaria, J.B., Papale, G., Campagna, D., et Russo, C. (2011). Effect of an electronic nicotine delivery device (e-Cigarette) on smoking reduction and cessation: a prospective 6-month pilot study, *BMC Public Health*, 11, 786.
- Riker, C., Lee, K., Darville, A., et Hahn, E. (2012). E-Cigarettes: Promise or Peril?, *Nursing Clinics of North America*, 47, 159-171.
- Santé Canada (2009 a). *Avis - À toutes les personnes qui souhaitent importer, annoncer ou vendre des cigarettes électroniques au Canada*. Avis numéro : 09-108446-55, consulté en juillet 2012, http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/prodpharma/applic-demande/pol/notice_avis_e-cig-fra.php.
- Santé Canada (2009 b). *Santé Canada déconseille l'usage des cigarettes électroniques*. Avis 2009-53. Consulté en juillet 2012, http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/advisories-avis/_2009/2009_53-fra.php.
- Santé Canada (2012). *Base de données sur les produits pharmaceutiques*, dernière modification 2012-08-21. Document en ligne consulté en novembre 2012 <http://webprod5.hc-sc.gc.ca/dpd-bdpp/index-fra.jsp>.
- Siegel, M., Tanwar, K., et Wood, K. (2011). Electronic cigarettes as a smoking-cessation tool, *American Journal of Preventive Medicine*, 40(4), 472-5.
- Trehy, M., Ye, W., Hadwiger, M., Moore, T., Allgire, J., Woodruff, J., Ahadi, S., Black, J., et Westenberger, B. (2011). Analysis of electronic cigarette cartridges, refill solutions, and smoke for nicotine and nicotine related impurities, *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 34, 1442-1458.

- Trtchounian, A., et Talbot, P. (2011). Electronic nicotine delivery systems: is there a need for regulation?, *Tobacco Control*, 20(1), 47-52.
- Trtchounian, A., Williams, M., et Talbot, P. (2010). Conventional and electronic cigarettes (e-cigarettes) have different smoking characteristics, *Nicotine Tobacco Research*, 12(9), 905-912.
- U.S. Department of Health and Human Services (2010). *How Tobacco Smoke Causes Disease: The Biology and Behavioral Basis for Smoking-Attributable Disease: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, U.S.: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health.
- Uchiyama, S., Inaba, Y., et Kunugita, N. (2010). Determination of acrolein and other carbonyls in cigarette smoke using coupled silica cartridges impregnated with hydroquinone and 2,4-dinitrophenylhydrazine, *Journal of Chromatography*, 1217, 4383-4388.
- Vansickel, A., et Eissenberg, T. (2012). Electronic Cigarettes: Effective Nicotine Delivery After Acute Administration, *Nicotine Tobacco Research*, [Epub ahead of print] doi : 10.1093/ntr/ntr316.
- Vardavas, C., Anagnostopoulos, N., Kougias, M., Evangelopoulou, V., Connolly, G., et Behrakis, P. (2012). Short-term pulmonary effects of using an electronic cigarette: impact on respiratory flow resistance, impedance, and exhaled nitric oxide, *Chest*, 141(6), 1400-1406.
- Westenberger, B. (2009). *Evaluation of e-cigarettes*. St-Louis, MO: U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration.
- Williams, M., et Talbot, P. (2011). Variability among electronic cigarettes in the pressure drop, airflow rate, and aerosol production. *Nicotine Tobacco Research*, 13(12), 1276-1283.
- Wood, S. (2007). *Unanimous "NO" to Rimonabant: safety not demonstrated, FDA Advisory Panel says*, June 13, 2007. Document en ligne consulté en novembre 2012 <http://www.medscape.com/viewarticle/558224>.
- World Health Organization (WHO) (2009). *WHO Study group on tobacco product regulation: Report on the Scientific Basis of Tobacco Product Regulation: Third Report of a WHO Study Group*, WHO Technical Report Series 955, Geneva, Switzerland.
- Yamin, C., Bitton, A., et Bates, D. (2010). E-cigarettes: a rapidly growing Internet phenomenon. *Annals of Internal Medicine*, 153(9), 607-609.

ANNEXE

PRODUITS CHIMIQUES DÉTECTÉS DANS LES CARTOUCHES ET LA VAPEUR DE CERTAINES CIGARETTES ÉLECTRONIQUES

Ce tableau présente différents produits détectés dans certaines CE. Ces données proviennent d'études qui ont analysé le contenu des solutions liquides utilisées avec les CE et de la vapeur produite par celles-ci. Cette liste non exhaustive énumère seulement certains ingrédients trouvés dans les CE. Un aperçu des caractéristiques et des effets sur la santé des produits détectés sont présentés.

Le manque d'études à propos des CE sans nicotine ne signifie pas que leur consommation n'est pas préoccupante ou ne pose pas problème, mais plutôt que ce sujet a été moins étudié par la communauté scientifique.

Produit chimique	Caractéristiques du produit et effets sur la santé et la sécurité	Produit détecté dans...		
		Cartouche/Vapeur	CE avec nicotine	CE sans nicotine
Acétone, crésol, xylène, styrène	Composés organiques volatils pouvant affecter le système nerveux central. Le styrène est considéré par le CIRC comme possiblement cancérigène chez l'humain. (CIRC/WHO, 2012)	✓ Vapeur Laugesen, 2008	Non précisé	Non précisé
Impuretés spécifiques au tabac (anabasine, myosmine, β-nicotyrine)	On soupçonne ces produits d'être nocifs pour l'humain. (FDA, 2009)	✓ Cartouche Westenberger 2009 ✓ Vapeur Westenberger 2009	✓ ✓	Non Non
Alcool éthylique (éthanol), acétaldéhyde	Composés organiques volatils affectant le système nerveux central. L'éthanol est considéré par le CIRC comme cancérigène prouvé chez l'humain et l'acétaldéhyde est considéré cancérigène possible. (CIRC/WHO, 2012)	✓ Cartouche Laugesen 2008 ✓ Vapeur Laugesen 2008	✓ ✓	✓ Non précisé
Formaldéhyde	Agent considéré par le CIRC comme cancérigène prouvé chez l'humain. (CIRC/WHO, 2012)	✓ Vapeur Laugesen 2008 Uchiyama 2010	Non précisé Non précisé	Non précisé Non précisé

Produit chimique	Caractéristiques du produit et effets sur la santé et la sécurité	Produit détecté dans...		
		Cartouche/Vapeur	CE avec nicotine	CE sans nicotine
Nicotine	<p>Les cartouches peuvent contenir jusqu'à 500 mg de nicotine (environ 10 fois la dose mortelle). (Eissenberg 2010)</p> <p>Difficile de remplir les cartouches sans avoir du liquide sur les mains. (Trtchounian 2011)</p> <p>Les déversements de nicotine à partir de la cartouche ou de la vapeur peuvent réagir avec des éléments dans l'air, libérant ainsi de fortes doses d'agents cancérigènes qui peuvent être inhalés, absorbés par la peau, ou ingérés par voie orale. (Sleiman 2010) (Kuschner 2011)</p> <p>Les niveaux de nicotine indiqués sur les étiquettes ne sont pas toujours fidèles à la quantité réelle. (Westenberger 2009) (Hadwinger 2010) (Trehy 2011)</p>	<p>✓Cartouche</p> <p>Laugesen 2008 ✓</p> <p>Westenberger 2009 ✓</p> <p>Goniewicz 2012 ✓</p> <p>Trehy 2011 ✓</p> <p>Hadwinger 2010 ✓</p>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>	<p>Non</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>
		<p>✓Vapeur</p> <p>Laugesen 2008 ✓</p> <p>Westenberger 2009 ✓</p> <p>Trehy 2011 ✓</p> <p>Goniewicz 2012 ✓</p>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>	<p>Non précisé</p> <p>✓</p> <p>Non précisé</p> <p>Non précisé</p>
Propylène glycol	<p>Généralement peu toxique chez l'humain; peut contenir des impuretés de diéthylène glycol, beaucoup plus toxique pour le système métabolique et sanguin, notamment. (ATSDR, 1997)</p>	<p>✓Cartouche</p> <p>Laugesen 2008 ✓</p> <p>Trehy 2011 Non précisé</p> <p>✓Vapeur</p> <p>Laugesen 2008 ✓</p> <p>-----</p> <p>Diéthylène glycol</p> <p>✓Cartouche</p> <p>Westenberger 2009 ✓</p>	<p>✓</p> <p>Non précisé</p> <p>✓</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>✓</p>	<p>✓</p> <p>Non précisé</p> <p>Non précisé</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>Non</p>

Tableau adapté de Riker et collab., 2012.



EXPERTISE
CONSEIL



INFORMATION



FORMATION

www.inspq.qc.ca



RECHERCHE
ÉVALUATION
ET INNOVATION



COLLABORATION
INTERNATIONALE



LABORATOIRES
ET DÉPISTAGE

Institut national
de santé publique

Québec

