

Cigarettes électroniques

Note d'information

Systèmes Électroniques de Délivrance de Nicotine (SEDEN)

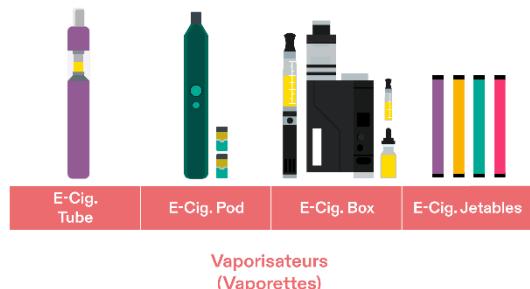
Les SEDEN sont des produits très diversifiés qui se composent d'un embout buccal, d'un réservoir ou d'une cartouche d'e-liquide, d'une batterie et d'un atomiseur, lesquels influent sur leur puissance, sur l'inhalation de l'aérosol et sur la diffusion de la nicotine. Faciles à se procurer et à utiliser, les SEDEN suscitent des inquiétudes en matière de santé publique, car leur consommation chez les jeunes est en augmentation.

Qu'est-ce qu'une e-cigarette?

Il existe de nombreux termes pour désigner les cigarettes électroniques – le terme le plus courant est « e-cigarette », mais on trouve d'autres termes tels que e-cigs, vapes, pods, mods et tanks.¹ Le terme le plus précis est celui de système de délivrance électronique de nicotine (SEDEN) et il s'agit de dispositifs utilisés pour inhale un aérosol obtenu en chauffant un liquide souvent composé de glycérol, d'arômes, de nicotine et/ou d'autres produits chimiques (ce terme n'inclut pas les produits du tabac chauffés).² Bien qu'ils soient généralement considérés comme une catégorie de produits unique, les SEDEN constituent un groupe diversifié et hétérogène présentant des différences significatives en termes de production de substances toxiques et de délivrance de nicotine. En général, les e-cigarettes se composent d'un embout, d'un réservoir ou d'une cartouche pour e-liquide, d'une batterie et d'un atomiseur. Le design de l'atomiseur est particulièrement important, car il affecte les performances de l'e-cigarette et il comporte une mèche qui achemine le liquide vers une résistance chauffante alimentée par une batterie. Lorsque le e-liquide est chauffé (aux environs de 200-300°C), il forme un aérosol qui est inhalé par l'utilisateur. Les industriels présentent la plupart des e-cigarettes comme des produits sans tabac constituant une alternative plus saine que les cigarettes classiques.^{3,4}

Les différentes générations d'e-cigarettes¹ peuvent être classées en systèmes fermés ou ouverts, en fonction principalement du degré de contrôle que les utilisateurs ont sur le e-liquide utilisé, de la tension et de la résistance appliqués pour chauffer le e-liquide ainsi que des caractéristiques de ventilation.⁵ Les e-cigarettes tubes et les e-cigarettes tanks ou mods, par exemple, sont des dispositifs rechargeables à système ouvert. Les e-cigarettes pod à système fermé sont généralement plus petites, de faible puissance et équipées de cartouches de e-liquide jetables qui sont remplacées une fois vides. Les dispositifs pod, comme le célèbre JUUL, ont été les premiers à se présenter sous la forme d'un accessoire branché, moderne et

Les dispositifs ENDS sur le marché actuel



Vaporisateurs
(Vaporettes)

¹ Il existe actuellement cinq générations de cigarettes électroniques, dont certaines coexistent sur le marché : la première génération ou « cigalikes », la deuxième génération avec un système de réservoir pré-rempli, la troisième génération encore plus grande ou mod, la quatrième génération ou pod-mod à cartouche, et la cinquième génération, les e-cigarettes jetables « Puff Bar » (CDC & SCHEER). Pour en savoir plus, consultez le site <https://www.stop-tabac.ch/e-cigarette/tabagisme-versus-vapotage/>

élégant, qui délivre efficacement de la nicotine. Depuis 2019, des e-cigarettes jetables à système fermé, telles celles de la marque Puff Bars, sont apparues sur le marché (cf. la [note d'information Puff Bar](#)). Comme les autres e-cigarettes, les dispositifs Puff Bar chauffent le e-liquide qu'ils contiennent afin de créer des aérosols. Les Puff Bars ressemblent à de fines clés USB, assez petites pour tenir dans la poche, ce qui favorise la consommation en cachette chez les jeunes. Contrairement au dispositif pod JUUL, les Puff Bars sont pré-chargées et pré-remplies, et une fois la quantité de vapeur épuisée, elles ne peuvent être rechargées ou remplies à nouveau, ce qui en fait des dispositifs à usage unique.⁶ Depuis leur commercialisation, de nombreuses imitations de Puff bars ont inondé le marché, gagnant en popularité auprès des jeunes, notamment parce qu'elles sont bon marché et jetables.

Consommation d'e-cigarettes

La consommation d'e-cigarettes chez les jeunes a considérablement augmenté ces dernières années : environ un lycéen sur cinq aux États-Unis a consommé des e-cigarettes en 2020, et beaucoup d'entre eux n'étaient pas fumeurs initialement. En 2017, environ 15 % de la population européenne avait essayé au moins une fois l'e-cigarette.² En Suisse, l'e-cigarette est de plus en plus populaire auprès des jeunes. Une enquête suisse publiée en 2018 montre que chez les élèves de 15 ans, 50,9 % des garçons et 34,8 % des filles ont déjà consommé une e-cigarette. De plus, les auteurs précisent que dans les 30 jours précédant l'enquête, 20,6 % des garçons et 12,9 % des filles ont utilisé une e-cigarette au moins une fois.⁷ Une autre étude menée sur plusieurs années dans le canton de Zurich a montré que les jeunes de 6 à 12 ans consomment déjà des e-cigarettes. Chez les 16-17 ans, on constate que 70 % des filles et 60 % des garçons fument occasionnellement ou régulièrement. En outre, un jeune sur cinq a indiqué qu'il fumait plusieurs fois par semaine ou quotidiennement, l'e-cigarette étant de loin le produit le plus utilisé (73 %).⁸ Les nouveaux types d'e-cigarettes risquent d'exacerber le problème.

Les arômes sont l'un des nombreux facteurs déterminants qui influencent la décision d'essayer l'e-cigarette.⁹ Un rapport de l'OMS de 2016 qui passait en revue la littérature scientifique sur les SEDEN indiquait que certains arômes, tels les arômes de fruits ou de bonbons, plaisent aux enfants et jouent un rôle dans ce qui les incite à essayer.⁵ De nombreuses autres études ont confirmé ce point.¹⁰⁻¹⁶ Au moment de la publication du rapport de l'OMS en 2016, on recensait près de 8'000 arômes de e-liquide différents.⁵ Une étude ultérieure réalisée en 2019 révélait que ce nombre était passé à plus de 15'000 agents de saveur différents.¹⁷ En Suisse plus particulièrement, non seulement la gamme d'arômes s'est élargie, mais on peut également s'en procurer de plus en plus facilement par le biais des boutiques en ligne, des kiosques et des boutiques de vape.



Les arômes jouent un rôle clé dans la décision des jeunes d'essayer l'e-cigarette.

L'e-cigarette dans l'aide au sevrage et la réduction des risques

Parce que l'e-cigarette est sans combustion et que la plupart des effets nocifs bien connus du tabac découlent de cette réaction, l'hypothèse selon laquelle la consommation d'e-cigarettes est plus saine que le tabagisme traditionnel est largement répandue. Cela a conduit au débat actuel sur l'usage de l'e-cigarette comme méthode de sevrage ou de réduction des risques pour les fumeurs de tabac. Actuellement, les preuves scientifiques concernant l'efficacité de l'e-cigarette pour l'aide au sevrage tabagique sont encore limitées et peu probantes, de sorte qu'il est difficile de tirer des conclusions solides. En outre, si la vapeur des e-cigarettes ne contient pas certaines des substances nocives présentes dans les cigarettes traditionnelles, elle contient à divers degrés, selon le type de produit, sa température de chauffe et l'entretien de l'appareil par l'utilisateur, d'autres substances que l'on ne trouve pas dans ces dernières.²¹⁸

En 2021, le Comité scientifique sur la santé, l'environnement et les risques émergents (SCHEER) a examiné, à la demande de la Commission européenne, les informations scientifiques et techniques les plus récentes sur les e-cigarettes.¹⁶ Il a indiqué que s'il existe certaines indications selon lesquelles les e-cigarettes aident les fumeurs à arrêter de fumer par rapport aux e-cigarettes placebo (sans nicotine), des faiblesses méthodologiques ont été relevées dans ces études. Ainsi, concernant le rôle des e-cigarettes comme mesure d'aide à l'arrêt du tabagisme conventionnel, le SCHEER a conclu que, compte tenu du peu de preuves scientifiques et de leur qualité médiocre, les éléments en faveur de l'efficacité des e-cigarettes dans le sevrage tabagique sont faibles.¹⁶ De même, le récent rapport américain du directeur général de la santé sur le sevrage tabagique datant de 2020 indique que « les preuves sont insuffisantes pour conclure que les cigarettes électroniques, en général, favorisent le sevrage tabagique. »¹⁹



©UNC Health Care

E-cigarette de deuxième génération à côté d'une cigarette traditionnelle

L'OMS reprend ces conclusions en déclarant que la question de savoir si les e-cigarettes peuvent être utilisées comme méthode de sevrage tabagique « fait encore l'objet d'un débat entre ceux qui souhaitent voir leur utilisation rapidement encouragée et approuvée sur la base des preuves disponibles, et ceux qui appellent à la prudence, compte tenu des incertitudes scientifiques qui subsistent ainsi que de la variabilité des caractéristiques des produits et de la diversité des comportements des utilisateurs. »⁵ Elle conclut que si la majeure partie des fumeurs de tabac qui ne peuvent ou ne veulent pas arrêter de fumer passaient immédiatement aux e-cigarettes et cessaient finalement d'utiliser celles-ci, cela constituerait une avancée significative en matière de santé publique aujourd'hui. Cependant, les tendances actuelles montrent qu'une telle transition n'est pas en cours, puisque la prévalence des utilisateurs d'e-cigarettes et celle des utilisateurs consommant à la fois e-cigarettes et tabac sont toutes deux en augmentation.²⁰⁻²⁴ En termes de réduction des risques, les e-cigarettes peuvent sembler une alternative préférable aux cigarettes classiques, mais les données sont insuffisantes pour affirmer que le passage aux e-cigarettes est bénéfique pour la santé globale de la population.²⁵ Enfin, promouvoir l'usage de la nicotine auprès des jeunes est une mauvaise politique de santé publique et ce serait l'un des risques majeurs associés à la promotion des e-cigarettes, justifiant ainsi une grande prudence lorsqu'il s'agit de promouvoir l'utilisation des e-cigarettes.

L'Association européenne de santé publique (EUPHA) soutient également cette approche prudente en ce qui concerne l'innocuité des SEDEN, en affirmant que la promotion des e-cigarettes « pourrait bien aggraver l'épidémie de tabagisme, d'abord en détournant les fumeurs des stratégies éprouvées pour arrêter de fumer au profit des e-cigarettes qui, chez la majorité des fumeurs, réduisent

le succès du sevrage tabagique, et ensuite en détournant le débat des mesures auxquelles s'oppose l'industrie du tabac.»²⁶

En Suisse, l'utilisation des e-cigarettes fait débat. Si les professionnels de la prévention du tabagisme et des dépendances considèrent que la meilleure solution consiste à arrêter complètement de fumer, ils reconnaissent qu'il existe des personnes qui ne peuvent ou ne veulent pas arrêter de consommer de la nicotine. Pour ces personnes, si les efforts antérieurs de thérapie de remplacement de la nicotine et de conseil se sont avérés inefficaces, un usage contrôlé d'e-cigarettes spécifiques peut faciliter le processus de sevrage. Les produits du tabac chauffés ne sont pas inclus dans cet usage contrôlé, mais seulement certains types d'e-cigarettes rechargeables, où le dosage de la nicotine peut être réduit au fil du temps. Jusqu'à présent, il n'existe aucune recherche étayant l'efficacité des e-cigarettes dans la thérapie de sevrage.



Photo par CDC

Un support de tubes à essai avec des exemples de différentes cigarettes électroniques.

Consommation d'e-cigarettes et risques pour la santé

Le recours à la nicotine favorise l'arrêt du tabac et la gestion de l'état de manque causé par les symptômes de sevrage. Toutefois, si l'utilisation de la nicotine dans le cadre de l'aide au sevrage est acceptable, l'une des principales préoccupations liées à la consommation d'e-cigarettes, en particulier chez les jeunes, est la quantité particulièrement élevée de nicotine pouvant être inhalée en un laps de temps réduit, ainsi que la renormalisation ou l'acceptation sociale du tabagisme.²⁵ Par exemple, on constate que les e-cigarettes contenant des sels de nicotine délivrent plus de nicotine qu'une cigarette ordinaire.²⁷⁻²⁹ Les différents e-cigarettes semblent également utiliser différents types de nicotine synthétique avec des niveaux variables de S-nicotine et de R-nicotine, qui présentent un niveau d'absorption différent (Jordt 2021). De plus, le fait qu'il soit de plus en plus facile de se procurer des e-cigarettes et que leur utilisation soit simple sont autant de facteurs qui expliquent l'augmentation du nombre de jeunes utilisateurs.²⁵ Une forte dépendance à la nicotine affecte le cerveau des jeunes en les rendant plus vulnérables à d'autres dépendances plus dangereuses, ainsi qu'à la dépression.³⁰⁻³⁴ Outre la dépendance, la nicotine peut avoir des effets néfastes sur le développement du fœtus pendant la grossesse et contribuer à la survenue de maladies cardiovasculaires. Bien que la nicotine elle-même ne soit pas cancérogène, elle peut fonctionner comme un « agent cocarcinogène » et semble intervenir dans la biologie des pathologies malignes, ainsi que dans la neurodégénérescence.⁵⁸ Les preuves sont suffisantes pour mettre en garde les enfants et les adolescents, les femmes enceintes et les femmes en âge de procréer contre l'utilisation des e-cigarettes contenant de la nicotine (voir www.stopsmoking.ch).⁵

Les e-cigarettes contiennent également des quantités variables de substances toxiques, notamment de l'arsenic, de l'aluminium et du plomb, qui affectent le système nerveux.³⁴ D'autres études ont révélé que les aérosols des e-cigarettes peuvent contenir des produits chimiques toxiques comme l'acrylonitrile, l'oxyde de propylène et le crotonaldéhyde.^{3 35-37} Dans une publication de 2021, des chercheurs de John Hopkins ont déclaré avoir trouvé des milliers de produits chimiques inconnus, notamment des produits chimiques industriels dans les e-cigarettes.¹⁸ Des études ont également montré que les aérosols des e-cigarettes sont nocifs pour les poumons, avec des cas de lésions pulmonaires liées à l'e-cigarette mettant en évidence les dangers de l'inhalation de nombreux aérosols non réglementés provenant d'e-cigarettes soigneusement conçues pour maximiser la dose d'aérosol atteignant les poumons.³⁸⁻⁴¹ D'autres études révèlent que les e-cigarettes peuvent augmenter le risque d'infections pulmonaires, la nicotine contenue dans les e-cigarettes affaiblissant le système immunitaire.⁴²⁻⁴⁴ Une synthèse mise à jour en 2021 de l'impact des e-cigarettes sur la santé humaine

mentionne encore d'autres complications respiratoires et un risque cardiovasculaire accru, notamment une augmentation des marqueurs de l'inflammation et de la cytotoxicité.¹⁷

Passerelle vers le tabagisme

De récentes études suggèrent que la consommation d'e-cigarettes progresse particulièrement chez les non-fumeurs.⁴⁵⁻⁴⁶ Une publication a révélé que chez les adolescents irlandais, les non-fumeurs qui ont essayé la cigarette électronique sont passés de 33 % en 2015 à 67 % en 2019.⁴⁷ Alors que les jeunes qui s'initient à l'e-cigarette sont de plus en plus nombreux, plusieurs études et analyses menées ces dernières années commencent à souligner que la consommation d'e-cigarettes prédispose à fumer ultérieurement des cigarettes.⁴⁸⁻⁵¹ Une publication de 2020 indique que les consommateurs d'e-cigarettes âgés de 11 à 16 ans sont plus de deux fois plus susceptibles de commencer plus tard à fumer des cigarettes.⁵² Les jeunes adultes interrogés estiment qu'il existe un risque important que la consommation d'e-cigarettes constitue une passerelle vers le tabagisme.⁴⁵ Le fait que l'e-cigarette soit ainsi une porte d'entrée vers la cigarette classique constitue un problème de santé publique. Chapman et al. (2019) indiquent que plusieurs raisons sont susceptibles d'expliquer une telle transition, mais elles sont rarement prises en compte par ceux qui s'opposent à cette hypothèse.⁵³ Notamment :

1. Une plus grande accessibilité : Les cigarettes électroniques et classiques sont souvent vendues côté à côté. Les adolescents qui ne se rendaient peut-être jamais dans un bureau de tabac sont désormais exposés aux promotions et aux offres spéciales.
2. L'expérience du tabagisme : L'utilisation d'e-cigarettes peut atténuer les sentiments négatifs à l'égard de la cigarette et faciliter l'expérimentation. Cela met en jeu une renormalisation de la « représentation » du tabagisme.⁵³

Les données disponibles sur le sujet en Suisse sont très limitées. Néanmoins, les dangers pour la santé liés à la consommation d'e-cigarettes sont aujourd'hui bien documentés dans d'autres pays, et il est clair que la consommation d'e-cigarettes a ses conséquences propres. En outre, l'industrie des e-cigarettes élargit le marché des produits à base de nicotine, or les jeunes y sont particulièrement sensibles, ce qui non seulement favorise la dépendance, mais prédispose également les jeunes à un tabagisme ultérieur.

Impact sur l'environnement

Comme les e-cigarettes contiennent des produits chimiques toxiques, des métaux lourds et des résidus de nicotine, leurs déchets constituent une menace sérieuse pour l'eau, l'air et la terre. En bref, les déchets liés à la vape ne sont pas de simples détritus, ce sont des déchets toxiques. Les déchets issus des e-

cigarettes ne sont pas biodégradables. Les cartouches et les pods jetés dans la rue se mélangent aux feuilles mortes et sont déplacés au gré des phénomènes météorologiques. Ils finissent par se décomposer en microplastiques et en produits chimiques qui se retrouvent dans les eaux pluviales, polluant les cours d'eau et mettant en danger la faune et la flore. Certaines vapoteuses peuvent même laisser échapper des métaux lourds et des résidus de nicotine dans l'environnement.¹ De plus, les processus de fabrication et d'élimination des e-cigarettes peuvent être délétères pour l'environnement.⁵⁴ Les e-cigarettes jetables à usage unique, telles que les Puff Bars, constituent la plus grande menace pour l'environnement car, comme leur nom l'indique, elles ne sont utilisées qu'une seule fois avant d'être jetées avec leur boîtier en plastique et leur batterie lithium-ion, composée de lithium, de cobalt et de nickel. Outre la batterie et le plastique, elles contiennent généralement des fils résistifs en métal et des produits chimiques dangereux. Des métaux lourds tels que le plomb, ainsi que de la nicotine, peuvent s'en échapper et constituent un biorisque. Compte tenu des principales matières premières nécessaires à la fabrication des e-cigarettes, la chaîne de production a un impact désastreux sur les écosystèmes et les communautés, car ces matières premières proviennent d'une exploitation minière non durable.⁵⁵



©TobaccoFree

Les e-cigarettes telles que les Juuls de quatrième génération sont souvent jetées n'importe où.

Réglementation relative aux SEDEN dans l'UE et en Suisse

L'OMS appelle les pays à limiter la vente, la promotion et l'utilisation des cigarettes électroniques. Depuis mai 2016, tous les pays de l'UE doivent se conformer à la directive européenne sur les produits du tabac qui intègre une réglementation relative aux e-cigarettes. Cette directive stipule que l'emballage des SEDEN doit comporter des informations sur la toxicité et le caractère addictif, des avertissements relatifs à la santé et une liste de toutes les substances contenues dans le produit, y compris le taux exact de nicotine (dont la concentration ne devrait pas dépasser 20 mg/mL). La directive exige également que les dispositions relatives à la publicité et à la promotion des produits du tabac s'appliquent également aux cigarettes électroniques.⁵⁶ En avril 2018, une mesure d'interdiction de vente d'e-cigarettes avec nicotine a été annulée par le Tribunal administratif fédéral suisse. Actuellement, en Suisse, les SEDEN relèvent du champ d'application de la loi sur les denrées alimentaires, qui stipule que les e-cigarettes mises sur le marché doivent répondre aux exigences techniques d'un État membre de l'UE. Aucune autre disposition fédérale n'a été adoptée pour prévenir les risques liés à l'utilisation des e-cigarettes. Ce n'est qu'en 2021 que la Suisse a adopté une nouvelle loi sur les produits du tabac interdisant aux mineurs de moins de 18 ans l'achat d'e-cigarettes, qui devrait entrer en vigueur en 2023-2024.⁵⁷

Des réglementations visant à standardiser l'étiquetage de la concentration en nicotine sur les plateformes de vente en ligne et sur les emballages des produits sont encore nécessaires afin de mieux sensibiliser les consommateurs. En outre, des réglementations permettant de freiner la commercialisation de produits similaires et de dissuader les consommateurs de passer à un autre parfum seront cruciales pour les orientations futures.

Bibliographie

- 1 Truth Initiative. E-cigarettes: Facts, stats and regulations: Fact sheet, 2019.
<https://truthinitiative.org/research-resources/emerging-tobacco-products/e-cigarettes-facts-stats-and-regulations>.
- 2 *Attitudes of Europeans towards tobacco and electronic cigarettes: Fieldwork: August-September 2020; Publication: February 2021.* Brussels, 2021.
- 3 Cheng T. Chemical evaluation of electronic cigarettes. *Tob Control* 2014;23 Suppl 2: ii11-7.
- 4 Goniewicz ML, Kuma T, Gawron M, Knysak J, Kosmider L. Nicotine levels in electronic cigarettes. *Nicotine & tobacco research : official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco* 2013;15: 158–66.
- 5 World Health Organization. *Electronic nicotine delivery systems and electronic non-nicotine delivery systems (ENDS/ENNDS)*, 2016.
<https://escholarship.org/content/qt2f65f2j5/qt2f65f2j5.pdf>.
- 6 Truth Initiative. What are Puff Bars?: News Article 20.01.;2020.
- 7 Delgrande Jordan M, Schneider E, Eichenberger Y, Kretschmann A. *La consommation de substances psychoactives des 11 à 15 ans en Suisse –Situation en 2018 et évolutions depuis 1986: Résultats de l'étude Health Behaviour in School-aged Children (HBSC)*. Lausanne, 2019.
https://www.addictionsuisse.ch/fileadmin/user_upload/DocUpload/HBSC-2018-rr-100.pdf.
- 8 Mozun R, Ardura-Garcia C, Jong CCM de, Goutaki M, Usemann J, Singer F, et al. Cigarette, shisha, and electronic smoking and respiratory symptoms in Swiss children: The LUIS study. *Pediatric pulmonology* 2020.
- 9 Ween MP, Moshensky A, Thredgold LL, Bastian NA, Hamon R, Badiei A, et al. E-cigarettes and health risks: more to the flavour than just the name. *American journal of physiology. Lung cellular and molecular physiology* 2020.
- 10 Villanti AC, Johnson AL, Ambrose BK, Cummings KM, Stanton CA, Rose SW, et al. Flavored Tobacco Product Use in Youth and Adults: Findings From the First Wave of the PATH Study (2013-2014). *American Journal of Preventive Medicine* 2017;53: 139–51.
- 11 Baker AN, Wilson SJ, Hayes JE. Flavor and product messaging are the two most important drivers of electronic cigarette selection in a choice-based task. *Scientific reports* 2021;11: 4689.
- 12 Chaiton M, Schwartz R, Kundu A, Houston C, Nugent R. Analysis of Wholesale Cigarette Sales in Canada After Menthol Cigarette Bans. *JAMA Netw Open* 2021;4: e2133673.

- 13 Davis DR, Morean ME, Bold KW, Camenga D, Kong G, Jackson A, et al. Cooling e-cigarette flavors and the association with e-cigarette use among a sample of high school students. *PLOS ONE* 2021;16: e0256844.
- 14 Jones DM, Ashley DL, Weaver SR, Eriksen MP. Flavored ENDS Use among Adults Who Have Used Cigarettes and ENDS, 2016-2017. *Tobacco regulatory science* 2019;5: 518-31.
- 15 Notley C, Gentry S, Cox S, Dockrell M, Havill M, Attwood AS, et al. Youth Use of E-Liquid Flavours - A systematic review exploring patterns of use of e liquid flavours and associations with continued vaping, tobacco smoking uptake, or cessation. *Addiction* 2021.
- 16 Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER). Scientific Opinion on electronic cigarettes 2021.
- 17 Marques P, Piqueras L, Sanz M-J. An updated overview of e-cigarette impact on human health. *Respiratory research* 2021;22: 151.
- 18 Tehrani MW, Newmeyer MN, Rule AM, Prasse C. Characterizing the Chemical Landscape in Commercial E-Cigarette Liquids and Aerosols by Liquid Chromatography-High-Resolution Mass Spectrometry. *Chem. Res. Toxicol.* 2021.
- 19 Centers for Disease Control and Prevention. Surgeon General's Advisory on E-cigarette Use Among Youth. https://www.cdc.gov/tobacco/basic_information/e-cigarettes/surgeon-general-advisory/index.html (consulté le 31 janvier 2020).
- 20 Smith DM, Christensen C, van Bemmel D, Borek N, Ambrose B, Erives G, et al. Exposure to Nicotine and Toxicants Among Dual Users of Tobacco Cigarettes and E-Cigarettes: Population Assessment of Tobacco and Health (PATH) Study, 2013-2014. *Nicotine & tobacco research : official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco* 2021;23: 790-7.
- 21 Raitasalo K, Bye EK, Pisinger C, Scheffels J, Tokle R, Kinnunen JM, et al. Single, Dual, and Triple Use of Cigarettes, e-Cigarettes, and Snus among Adolescents in the Nordic Countries. *International journal of environmental research and public health* 2022;19.
- 22 Martinez U, Simmons VN, Sutton SK, Drobis DJ, Meltzer LR, Brandon KO, et al. Targeted smoking cessation for dual users of combustible and electronic cigarettes: a randomised controlled trial. *The Lancet Public Health* 2021;6: e500-e509.
- 23 Owusu D, Huang J, Weaver SR, Pechacek TF, Ashley DL, Nayak P, et al. Patterns and trends of dual use of e-cigarettes and cigarettes among U.S. adults, 2015-2018. *Preventive medicine reports* 2019;16: 101009.
- 24 Keltner CH, Kao T-C, Ahmed A, Mancuso JD. E-cigarette and dual product use as an emerging health threat to the US military. *Tobacco prevention & cessation* 2021;7: 43.

- 25 Samet JM, Barrington-Trimis J. E-Cigarettes and Harm Reduction: An Artificial Controversy
Instead of Evidence and a Well-Framed Decision Context. *Am J Public Health* 2021;111: 1572–4.
- 26 Center for Tobacco Control Research and Education. European Public Health Association
releases comprehensive up-to-date summary of the science on e-cigs, 2022.
https://tobacco.ucsf.edu/european-public-health-association-releases-comprehensive-date-summary-science-e-cigs#_edn2 (consulté le 14 février 2022).
- 27 Duell AK, Pankow JF, Peyton DH. Nicotine in tobacco product aerosols: 'It's déjà vu all over again'. *Tob Control* 2019.
- 28 Gholap VV, Kosmider L, Golshahi L, Halquist MS. Nicotine forms: why and how do they matter in nicotine delivery from electronic cigarettes? *Expert opinion on drug delivery* 2020;17: 1727–36.
- 29 Jackson A, Grobman B, Krishnan-Sarin S. Recent findings in the pharmacology of inhaled nicotine: Preclinical and clinical in vivo studies. *Neuropharmacology* 2020;176: 108218.
- 30 Voos N, Goniewicz ML, Eissenberg T. What is the nicotine delivery profile of electronic cigarettes? *Expert opinion on drug delivery* 2019;16: 1193–203.
- 31 Pierce JP, Chen R, Leas EC, White MM, Kealey S, Stone MD, et al. Use of E-cigarettes and Other Tobacco Products and Progression to Daily Cigarette Smoking. *Pediatrics* 2021; e2020025122.
- 32 Allen JG, Flanigan SS, LeBlanc M, Vallarino J, MacNaughton P, Stewart JH, et al. Flavoring Chemicals in E-Cigarettes: Diacetyl, 2,3-Pentanedione, and Acetoin in a Sample of 51 Products, Including Fruit-, Candy-, and Cocktail-Flavored E-Cigarettes. *Environmental health perspectives* 2016;124: 733–9.
- 33 Lechner WV, Janssen T, Kahler CW, Audrain-McGovern J, Leventhal AM. Bi-directional associations of electronic and combustible cigarette use onset patterns with depressive symptoms in adolescents. *Preventive medicine* 2017;96: 73–8.
- 34 Obisesan OH, Mirbolouk M, Osei AD, Orimoloye OA, Uddin SMI, Dzaye O, et al. Association Between e-Cigarette Use and Depression in the Behavioral Risk Factor Surveillance System, 2016-2017. *JAMA Netw Open* 2019;2: e1916800.
- 35 Goniewicz ML, Knysak J, Gawron M, Kosmider L, Sobczak A, Kurek J, et al. Levels of selected carcinogens and toxicants in vapour from electronic cigarettes. *Tob Control* 2014;23: 133–9.
- 36 Bein K, Leikauf GD. Acrolein - a pulmonary hazard. *Molecular Nutrition & Food Research* 2011;55: 1342–60.
- 37 Mayer B. Acrolein exposure from electronic cigarettes. *European heart journal* 2020;41: 1523.
- 38 Christiani DC. Vaping-Induced Lung Injury. *The New England journal of medicine* 2019.

- 39 Doukas SG, Kavali L, Menon RS, Izotov BN, Bukhari A. E-cigarette or vaping induced lung injury: A case series and literature review. *Toxicology Reports* 2020;7: 1381–6.
- 40 Belok SH, Parikh R, Bernardo J, Kathuria H. E-cigarette, or vaping, product use-associated lung injury: a review. *Pneumonia (Nathan Qld.)* 2020;12: 12.
- 41 Kleinman MT, Arechavala RJ, Herman D, Shi J, Hasen I, Ting A, et al. E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury Produced in an Animal Model From Electronic Cigarette Vapor Exposure Without Tetrahydrocannabinol or Vitamin E Oil. *Journal of the American Heart Association* 2020;9: e017368.
- 42 Bhatta DN, Glantz SA. Association of E-Cigarette Use With Respiratory Disease Among Adults: A Longitudinal Analysis. *American Journal of Preventive Medicine* 2019.
- 43 Mishra A, Chaturvedi P, Datta S, Sinukumar S, Joshi P, Garg A. Harmful effects of nicotine. *Indian Journal of Medical and Paediatric Oncology : Official Journal of Indian Society of Medical & Paediatric Oncology* 2015;36: 24–31.
- 44 Clapp PW, Pawlak EA, Lackey JT, Keating JE, Reeber SL, Glish GL, et al. Flavored e-cigarette liquids and cinnamaldehyde impair respiratory innate immune cell function. *American journal of physiology. Lung cellular and molecular physiology* 2017;313: L278-L292.
- 45 Akre C, Suris J-C. Adolescents and young adults' perceptions of electronic cigarettes as a gateway to smoking: a qualitative study in Switzerland. *Health education research* 2017;32: 448–54.
- 46 Ball J, Fleming T, Drayton B, Sutcliffe K, Lewycka S, Clark TC. New Zealand Youth19 survey: vaping has wider appeal than smoking in secondary school students, and most use nicotine-containing e-cigarettes. *Australian and New Zealand journal of public health* 2021.
- 47 Hanafin J, Sunday S, Clancy L. Friends and family matter Most: a trend analysis of increasing e-cigarette use among Irish teenagers and socio-demographic, personal, peer and familial associations. *BMC Public Health* 2021;21: 1988.
- 48 Adermark L, Galanti MR, Ryk C, Gilljam H, Hedman L. Prospective association between use of electronic cigarettes and use of conventional cigarettes: a systematic review and meta-analysis. *ERJ open research* 2021;7.
- 49 Dutra LM, Glantz SA. Electronic cigarettes and conventional cigarette use among U.S. adolescents: a cross-sectional study. *JAMA pediatrics* 2014;168: 610–7.
- 50 Conner M, Grogan S, Simms-Ellis R, Flett K, Sykes-Muskett B, Cowap L, et al. Do electronic cigarettes increase cigarette smoking in UK adolescents? Evidence from a 12-month prospective study. *Tob Control* 2017.

- 51 Khouja JN, Suddell SF, Peters SE, Taylor AE, Munafò MR. Is e-cigarette use in non-smoking young adults associated with later smoking? A systematic review and meta-analysis. *Tob Control* 2020; tobaccocontrol-2019-055433.
- 52 Keller-Hamilton B, Lu B, Roberts ME, Berman ML, Root ED, Ferketich AK. Electronic cigarette use and risk of cigarette and smokeless tobacco initiation among adolescent boys: A propensity score matched analysis. *Addictive behaviors* 2020;114: 106770.
- 53 Chapman S, Bareham D, Maziak W. The Gateway Effect of E-cigarettes: Reflections on Main Criticisms. *Nicotine & tobacco research : official journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco* 2019;21: 695–8.
- 54 Hendlin YH. Alert: Public Health Implications of Electronic Cigarette Waste. *Am J Public Health* 2018;108: 1489–90.
- 55 Dominish E, Florin N, Teske S. *Responsible minerals sourcing for renewable energy: Institute for Sustainable Futures*, 2019. <https://www.uts.edu.au/research-and-teaching/our-research/institute-sustainable-futures/our-research/resource-futures/responsible-minerals-for-renewable-energy>.
- 56 European Commission. Public Health: Revision of the Tobacco Products Directive, 2016. https://ec.europa.eu/health/tobacco/product-regulation/implementing-tobacco-products-directive-directive-201440eu/revision-tobacco-products-directive_en (consulté le 14 février 2022).
- 57 BAG BfG. E-Zigaretten Politik in den Kantonen, 2021. <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/strategie-und-politik/politische-auftraege-und-aktionsplaene/politische-auftraege-zur-tabakpraevention/tabakpolitik-kantone/e-zigarette.html#:~:text=E%2DZigaretten%20fallen%20momentan%20in%20den%20Geltungsberich%20des%20Lebensmittelgesetzes.&text=Das%20Bundesgesetz%20zum%20Schutz%20vor,in%20der%20Schweiz%20vertrieben%20werden> (consulté le 14 février 2022).
- 58 Heeschen C, Jang JJ, Weis M, Pathak A, Kaji S, Hu RS, et al. Nicotine stimulates angiogenesis and promotes tumor growth and atherosclerosis. *Nature Medicine* 2001;7: 833–9.