

# E-cigarette

révolution anti-tabac ou nouvelle addiction ?



Allal Alexia

Amar Jonas

Kleinmann Hanna

Ladroue Samuel

Mao Ruotong

Nison Audren

Robles Rodriguez Fernando

Saoud Adam

Cette publication a été réalisée par des étudiants en troisième année du cycle ingénieur de Mines Paris PSL Research University. Il présente le travail réalisé dans le cours intitulé « Descriptions de controverse », qui a pour objectif d'introduire les étudiants à l'univers incertain de la recherche scientifique et technique et de les sensibiliser aux enjeux de la participation citoyenne.

Mines Paris décline toute responsabilité pour les erreurs et les imprécisions que peut contenir cet article. Vos réactions et commentaires sont les bienvenus. Pour signaler une erreur, réagir à un contenu ou demander une modification, merci d'écrire à la responsable de l'enseignement : [madeleine.akrich@mines-paristech.fr](mailto:madeleine.akrich@mines-paristech.fr).

## ■ Matériel et méthodes

Le présent travail résulte tout d'abord d'une analyse de la presse nationale, au sujet de la cigarette électronique. La base de données Europresse a été consultée au moyen de trois équations de recherches différentes : "e-cigarette", "E-cigarette", et "cigarette électronique", et les 1000 articles les plus récents ont été sélectionnés. Le corpus de documents recueilli a fait l'objet d'une analyse sémantique avec la plateforme CorTexT, avec un script "network mapping". Les regroupements de termes nous ont permis d'identifier les principaux acteurs et positions, dans l'arène médiatique, de la controverse autour de la cigarette électronique.

Notre étude bibliographique a été complétée par la lecture et l'analyse d'articles scientifiques portant sur le sujet de la cigarette. Pour ce faire, la base de données Scopus a été utilisée, avec le mot clé "cigarette", pour extraire 2000 articles depuis 1990. Ce corpus de documents a ensuite fait l'objet d'une analyse sémantique avec la plateforme CorTexT, avec un script "epich epoch". Cela nous a permis d'analyser l'évolution des mots-clés au cours du temps dans la littérature scientifique.

Ce travail initial a permis l'élaboration de grilles de questions adressées à quatre acteurs de la controverse analysée, au cours d'entretiens semi-directifs. Les témoignages de ces acteurs, qui occupent tous des fonctions différentes, ont été retranscrits puis analysés, et des extraits pertinents ont été exploités dans ce document. Nous avons eu l'occasion d'échanger avec :

- un cardiologue hospitalier de 30 ans exerçant à Paris, spécialisé dans la recherche en Data Science, intelligence artificielle et statistiques appliquées à la cardiologie ;
- un interne en médecine, âgé de 29 ans, spécialisé en chirurgie ORL et cervico-faciale, actuellement en 12ème année d'internat, travaillant principalement sur des cancers du cou, du visage, de la bouche, du larynx et du pharynx ;
- Un sociologue des sciences et des technologies de l'Anses. Il a participé à la rédaction de l'« Étude sur les pratiques de consommation des usagers de cigarettes électroniques en France » de l'Anses.
- Un chercheur de l' Université de Lille, spécialisé en sciences économiques et en économie de la santé, dont les domaines de recherche sont l'économie des conduites addictives, les marchés des drogues, et la réduction des dommages. Il a notamment effectué une présentation à un séminaire de l'HSCP sur les bénéfices-risques de la cigarette électronique.

Il convient toutefois de souligner que notre enquête a été effectuée dans un laps de temps assez restreint - trois mois - et que le corpus de témoignages aurait gagné à être enrichi. Nous regrettons par exemple l'absence de témoignages d'acteurs d'associations de la Vape du cœur et de la CNCT.

## ■ Introduction

La **cigarette électronique**, ou e-cigarette, est un dispositif électronique qui reproduit l'acte de fumer une cigarette classique en produisant une vapeur inhalable. Contrairement à la cigarette traditionnelle, la e-cigarette ne brûle pas de tabac, mais vaporise une solution appelée e-liquide, qui peut contenir ou non de la nicotine. Cette innovation, bien que perçue par certains comme un outil de sevrage tabagique et moins nocif, est au cœur d'une controverse sur ses effets à long terme sur la santé et son efficacité réelle dans l'arrêt du tabac. De plus, son attrait grandissant chez les jeunes alimente des inquiétudes sur le risque d'une "porte d'entrée" vers le tabagisme, en particulier en raison de la dépendance à la nicotine qu'elle peut entraîner. Ces débats opposent partisans de la réduction des risques et défenseurs d'une régulation stricte, soulignant les tensions entre prévention, innovation et protection des populations vulnérables.

### ■ D'où vient l'usage de la e-cigarette, comment a-t-il évolué ?

Ce serait Hon Lik qui aurait développé la e-cigarette (SEO, 2024), un pharmacien chinois qui, en 2003, aurait conçu un modèle fonctionnel pour vaporiser un liquide contenant de la nicotine, inspiré par le cancer de son père dû au tabagisme. Bien que brevetée en 2005, cette invention n'a pas été sans controverse, car Herbert A. Gilbert avait déjà imaginé en 1963 une cigarette sans tabac, utilisant de l'air chauffé et aromatisé, mais son concept ne fut jamais commercialisé (Le Vapoteur Discount; Histoire de la cigarette électronique : origines et invention). En 2009, David Yunqiang Xiu a breveté la technologie de vaporisation par résistance chauffante, désormais utilisée dans la plupart des modèles modernes. Ces innovations successives rendent difficile l'attribution de l'invention de la cigarette électronique à une seule personne (Florian Cabanes, 2023).

Parallèlement à cela, l'utilisation de la e-cigarette en France connaît une dynamique complexe. Elle a fortement augmenté ces dernières années, notamment en France, en réponse aux efforts de lutte contre le tabagisme. Selon les données de Santé Publique France, la prévalence du vapotage a connu une hausse à partir de 2018, atteignant 7,3 % pour le vapotage actuel en 2022, et 5,5 % pour le vapotage quotidien (Pasquereau, 2023). Toutefois, cette tendance varie selon les groupes d'âge (Pasquereau, 2017). Entre 2014 et 2016, le vapotage quotidien a diminué, notamment chez les jeunes adultes (15-24 ans), où la prévalence est passée de 2,1 % à 1,2 %. Les groupes plus âgés, comme les 25-34 ans, ont montré une stabilité ou une légère baisse de la prévalence.

Le profil des utilisateurs de la e-cigarette a aussi évolué (Pasquereau, 2017): la proportion de vapoteurs quotidiens étant des fumeurs quotidiens a diminué, passant de 65 % en 2014 à 48 % en 2016. En parallèle, la part des ex-fumeurs parmi les vapoteurs quotidiens a augmenté, atteignant 41,2 % en 2016, tandis que la proportion de ceux n'ayant jamais fumé de tabac est tombée à 0 % en 2016. Cela suggère que la cigarette électronique est de plus en plus utilisée par des ex-fumeurs, et moins par des non-fumeurs ou de jeunes fumeurs occasionnels.

## ■ Comment la composition de la e-cigarette défie-t-elle celle du tabac ?

La cigarette électronique (e-cigarette) est un dispositif complexe conçu pour produire une vapeur inhalable, en contraste avec la cigarette traditionnelle qui fonctionne par combustion. Elle se compose de trois éléments principaux : la batterie, l'atomiseur et le réservoir. La **batterie**, rechargeable, fournit l'énergie nécessaire pour chauffer l'atomiseur et permet de moduler la puissance de l'appareil, offrant ainsi une expérience personnalisée. Contrairement à la cigarette classique, qui brûle du tabac à une température élevée, l'atomiseur de la e-cigarette chauffe l'e-liquide sans combustion. Ce processus prévient la libération de nombreuses substances toxiques présentes dans la fumée du tabac, comme le monoxyde de carbone et les goudrons. L'**atomiseur** contient une mèche, souvent en coton, qui absorbe l'e-liquide, tandis que le **réservoir** (ou clearomiseur) contient ce liquide, généralement transparent pour que l'utilisateur puisse vérifier son niveau.

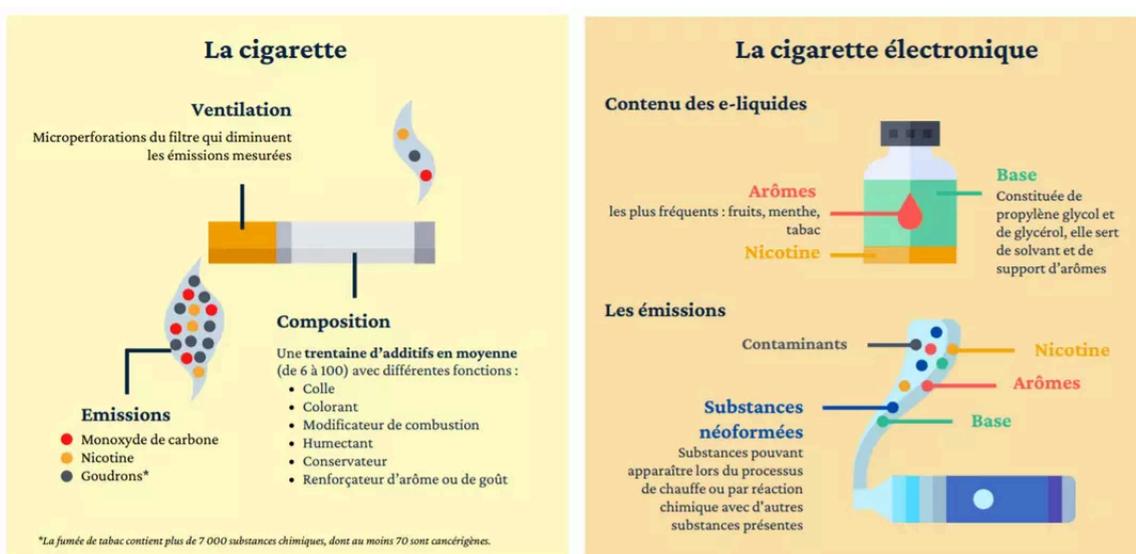


Figure 1: Comparaison de la composition de la cigarette avec la cigarette électronique (Anses).

L'e-liquide utilisé dans la e-cigarette est composé de **propylène glycol** (PG) et de **glycérine végétale** (VG), qui sont responsables respectivement de la sensation de "hit" en gorge et de la production d'une vapeur dense ('Produits du vapotage', 2020)(Figure 1). Ces deux composants sont également utilisés dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique. L'e-liquide peut aussi être **aromatisé**, avec des saveurs allant du tabac aux fruits, menthe ou goûts sucrés (STUTZMANN, 2022; *Quelle est la composition du e-liquide ?*). La **nicotine**, présente ou non, peut être ajustée dans l'e-liquide, permettant aux utilisateurs de personnaliser leur sevrage ou de maintenir leur consommation à un niveau souhaité. En comparaison, la cigarette traditionnelle libère de la nicotine par la combustion du tabac, mais elle est accompagnée de nombreux autres produits chimiques nocifs, comme le goudron, qui ne sont pas présents dans la vapeur de la e-cigarette.

Le fonctionnement technique de la e-cigarette repose sur un principe de **vaporisation** plutôt que de combustion. Lorsque l'utilisateur active l'appareil, soit par un bouton, soit par

inhalation, la batterie chauffe l'atomiseur, qui vaporise l'e-liquide. Cette vapeur est ensuite inhalée, de la même manière que pour lors de l'usage de cigarettes classiques. En revanche, les cigarettes classiques produisent de la fumée qui contient une multitude de substances considérées comme toxiques, créées par la combustion du tabac.

## ■ La e-cigarette a-t-elle toujours suscité des débats ?

La controverse autour de la cigarette électronique s'est construite au fil des années, marquée par des événements clés reflétant des positions divergentes sur ses bénéfices et ses risques. Depuis son invention jusqu'aux débats sanitaires contemporains, cette évolution illustre un objet au cœur d'intenses débats scientifiques, politiques et sociétaux.

En 2003, Hon Lik, un pharmacien et ingénieur chinois, développe la cigarette électronique moderne. Son invention, initialement pensée comme une alternative au tabac traditionnel, ouvre la voie à une nouvelle approche du sevrage tabagique ('Cigarette électronique', 2024). L'arrivée des premières boutiques de vape en France en 2010 marque le début de sa commercialisation à grande échelle (Paul Blanchet and al., 2017). À ce stade, l'e-cigarette est perçue comme une innovation technologique prometteuse, suscitant davantage d'enthousiasme que de critiques.

Cependant, dès 2013, la cigarette électronique devient un sujet de débat public ('Histoire de la controverse – E-cigarettes et santé', 2017). En février de cette année-là, le Collectif des Acheteurs de Cigarettes Électroniques (CACE) est créé en France pour défendre les utilisateurs face aux premières critiques. Mais dès juillet, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande de ne pas utiliser l'e-cigarette, invoquant un manque de preuves sur son innocuité ('Histoire de la controverse – E-cigarettes et santé', 2017). La controverse s'intensifie en 2014 avec la directive européenne qui classe l'e-cigarette comme un "produit du tabac", interdisant toute publicité pour ses produits. En parallèle, une étude de 2015 révèle la formation potentielle de formaldéhyde dans les e-liquides chauffés, renforçant les inquiétudes scientifiques et alimentant les appels à une réglementation plus stricte ('Histoire de la controverse – E-cigarettes et santé', 2017).

L'année 2019 marque un tournant dans la controverse, notamment après une série de décès liés au vapotage aux États-Unis. En juillet, l'OMS qualifie les cigarettes électroniques d'"incontestablement nocives", bien qu'elles soient probablement moins toxiques que les cigarettes traditionnelles (Chloé de EliquidAndCo, 2023; 'Cigarette électronique', 2024). En septembre, l'administration Trump annonce des mesures pour encadrer le marché, tandis que plusieurs États américains, dont New York et le Massachusetts, interdisent la vente de produits de vapotage. En octobre, le CDC recense plus de 1 200 cas de maladies pulmonaires graves et 26 décès liés à l'utilisation de ces produits (Chloé de EliquidAndCo, 2023). Ces événements intensifient le débat public, opposant partisans de l'e-cigarette comme outil de sevrage et critiques la présentant comme une menace pour la santé publique.

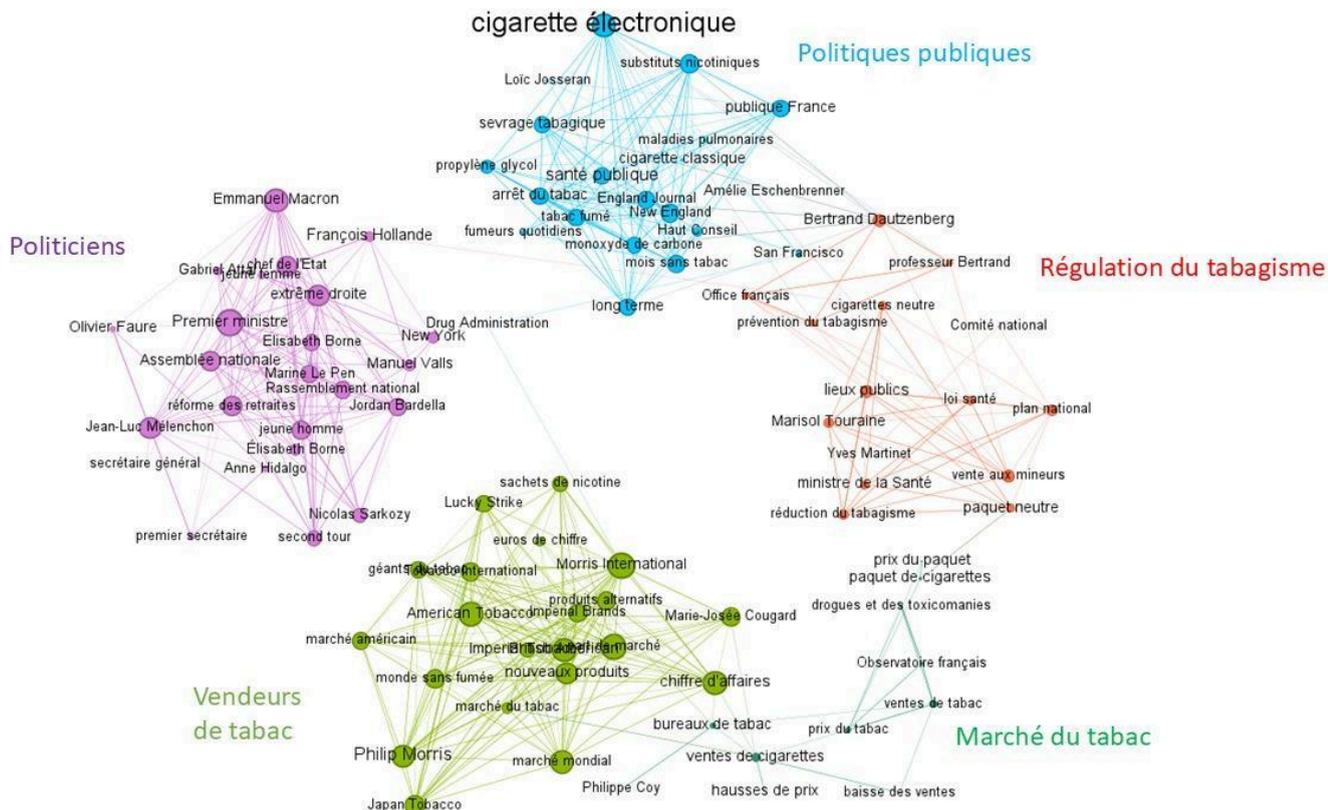


Figure 2 : Cartographie de la controverse par analyse de 1000 articles d'Europresse (presse nationale) avec Cortext. On peut voir les prises de positions des différents acteurs, indiqués par couleurs, au sein de l'arène médiatique.

La cartographie de la controverse autour de la cigarette électronique met en évidence les discours médiatiques de différents acteurs, regroupés par thématiques (Figure 2).

Le pôle des **politiques publiques** (en bleu) se concentre sur les enjeux de santé publique : sevrage tabagique, maladies pulmonaires et évaluation des effets à long terme. À l'opposé, le pôle de la **régulation du tabagisme** (en rouge) montre les actions législatives pour limiter la consommation, comme le paquet neutre et la loi santé, avec des figures politiques comme Marisol Touraine.

Les **politiciens** (en violet) nourrissent le débat en l'associant à des dynamiques nationales et partisans, tandis que les **vendeurs de tabac** (en vert clair) se concentrent sur les enjeux économiques : ventes, chiffres d'affaires et innovation avec des produits sans fumée. Enfin, le **marché du tabac** (en vert foncé) illustre les impacts sur la consommation, avec des préoccupations autour des hausses de prix et de la baisse des ventes.

En résumé, la cigarette électronique se trouve au croisement des **préoccupations sanitaires**, des **stratégies économiques** et des **enjeux politiques**, révélant une controverse complexe et polarisée.

Tout au long de ce rapport, nous peindrons le paysage controversé de la e-cigarette à travers trois axes débattus. Nous commencerons par examiner son rôle potentiel en tant qu'outil de sevrage, puis discuterons des débats concernant sa nocivité, et enfin, nous nous interrogerons sur son possible "effet passerelle", susceptible d'inciter les non-fumeurs à adopter un comportement à risque en lien avec la consommation de tabac.

## ■ L'e-cigarette comme outil de sevrage tabagique : une opportunité pour les fumeurs ?

La e-cigarette est de plus en plus envisagée, pour certains acteurs, comme un outil potentiellement efficace se pour le sevrage tabagique, notamment pour les fumeurs à forte dépendance. De nombreuses études et avis de chercheurs soutiennent son rôle dans la réduction des risques associés au tabagisme, en particulier chez les gros fumeurs qui rencontrent des difficultés avec les méthodes traditionnelles de sevrage. Les gros fumeurs désignent généralement les individus consommant au moins 20 cigarettes par jour, un critère fréquemment utilisé dans la littérature pour identifier les fumeurs fortement dépendants à la nicotine (Hajek *et al.*, 2019). Ce seuil reflète une consommation associée à une forte addiction et des difficultés accrues pour arrêter. La flexibilité du dosage de nicotine et la possibilité de réduire progressivement la consommation de tabac traditionnel sont des arguments souvent mis en avant par les professionnels de santé et les associations spécialisées.

### ■ L'e-cigarette, un outil de sevrage tabagique très prometteur

#### ■ Les chercheurs et les études scientifiques : un soutien nuancé et des résultats encourageants

Les chercheurs ont étudié en profondeur les avantages potentiels de l'e-cigarette pour les fumeurs ayant une forte dépendance à la nicotine. Plusieurs études montrent que l'e-cigarette pourrait aider les gros fumeurs à réduire ou arrêter leur consommation de tabac classique.

Peter Hajek, professeur de psychologie clinique et directeur de l'unité de recherche sur la dépendance au tabac au Wolfson Institute of Preventive Medicine de la Queen Mary University of London, et ses collègues ont mené une étude démontrant que les e-cigarettes sont près de deux fois plus efficaces que les substituts nicotiques traditionnels pour aider les fumeurs fortement dépendants à cesser de fumer (Hajek *et al.*, 2019)(Figure 3). La flexibilité de dosage de nicotine offerte par l'e-cigarette constitue un avantage clé, rendant cette alternative attractive pour les gros fumeurs. Ces conclusions sont confirmées par un examen de la littérature clinique, qui montre que, bien que les risques ne soient pas nuls,

l'e-cigarette présente des taux de succès de sevrage plus élevés que les méthodes traditionnelles (Hajek et al., 2019; Hartmann-Boyce et al., 2021; Ashour, 2023; Anses, 2022).

**Table 2. Abstinence Rates at Different Time Points and Smoking Reduction at 52 Weeks.\***

Outcome	E-Cigarettes (N=438)	Nicotine Replacement (N=446)	Primary Analysis: Relative Risk (95% CI)†	Sensitivity Analysis: Adjusted Relative Risk (95% CI)
Primary outcome: abstinence at 52 wk — no. (%)	79 (18.0)	44 (9.9)	1.83 (1.30–2.58)	1.75 (1.24–2.46)‡
Secondary outcomes				
Abstinence between wk 26 and wk 52 — no. (%)	93 (21.2)	53 (11.9)	1.79 (1.32–2.44)	1.82 (1.34–2.47)§
Abstinence at 4 wk after target quit date — no. (%)	192 (43.8)	134 (30.0)	1.45 (1.22–1.74)	1.43 (1.20–1.71)¶
Abstinence at 26 wk after target quit date — no. (%)	155 (35.4)	112 (25.1)	1.40 (1.14–1.72)	1.36 (1.15–1.67)‡
Carbon monoxide–validated reduction in smoking of ≥50% in participants without abstinence between wk 26 and wk 52 — no./total no. (%)	44/345 (12.8)	29/393 (7.4)	1.75 (1.12–2.72)	1.73 (1.11–2.69)‡

\* Abstinence at 52 weeks was defined as a self-report of smoking no more than five cigarettes from 2 weeks after the target quit date, validated biochemically by an expired carbon monoxide level of less than 8 ppm at 52 weeks. Abstinence between week 26 and week 52 was defined as a self-report of smoking no more than five cigarettes between week 26 and week 52, plus an expired carbon monoxide level of less than 8 ppm at 52 weeks. Abstinence at 4 weeks was defined as a self-report of no smoking from 2 weeks after the target quit date, plus an expired carbon monoxide level of less than 8 ppm at 4 weeks. Abstinence at 26 weeks was defined as a self-report of smoking no more than five cigarettes from 2 weeks after the target quit date to 26 weeks; there was no validation by expired carbon monoxide level.

† The analysis was adjusted for trial center only.

‡ The analysis was adjusted for trial center, marital status, age at smoking initiation, and score on the Fagerström Test for Cigarette Dependence.

§ The analysis was adjusted for trial center, age, score on the Fagerström Test for Cigarette Dependence, and age at smoking initiation.

¶ The analysis was adjusted for trial center, education level, partner who smokes (yes or no), and score on the Fagerström Test for Cigarette Dependence.

‡ The analysis was adjusted for trial center, sex, age, and partner who smokes (yes or no).

Figure 3: Taux d'abstinence et réduction de la consommation de cigarettes à 52 semaines dans l'étude randomisée de Peter Hajek et al. comparant les e-cigarettes et les substituts nicotiniques (Nicotine-Replacement Therapy).

Des études comme celles de Carine Poussin, chercheuse au département de recherche sur les systèmes biologiques de PMI Science, soulignent également que les utilisateurs de cigarettes électroniques présentent des niveaux de toxicité et d'inflammation significativement plus bas que les fumeurs de cigarettes traditionnelles (Poussin et al., 2024). Bien que des incertitudes subsistent sur les effets à long terme, ces résultats indiquent une réduction des risques immédiats.

Notre premier interviewé, un cardiologue de 30 ans exerçant à Paris, spécialisé dans la recherche en Data Science, intelligence artificielle et statistiques appliquées à la cardiologie, nous explique que l'e-cigarette pourrait théoriquement être une méthode efficace de sevrage tabagique :

"Je pense que ça devrait être abordé avec le patient. Parce qu'en fait, ce qu'il y a de mauvais dans la cigarette, c'est tous les produits de merde qui sont dedans. Et en fait, la nicotine en soi, ça ne fait rien. (...) Dans le vapotage, il n'y a que ça [la nicotine]. Après le reste, tu élimines tous les produits cancérigènes, et qui causent des maladies cardiovasculaires. Donc en fait, ça a été montré que c'est utile comme un outil de sevrage tabagique."

Une autre étude randomisée révèle que les cigarettes électroniques contenant de la nicotine améliorent les performances d'attention et de concentration tout en réduisant les envies de fumer (Green et al., 2024). Cette capacité à soulager les symptômes de manque peut faciliter la transition vers une réduction de la consommation de tabac pour les fumeurs les plus dépendants.

### ■ **Les professionnels de santé et les associations de réduction des risques : une position favorable mais encadrée**

Certains spécialistes, comme le Dr Bernard Basset et le professeur Amine Benyamina, plaident pour l'utilisation de l'e-cigarette comme alternative moins nocive pour les gros fumeurs (Bernard Basset, 2022). Ils estiment que le vapotage offre une transition progressive et contrôlée vers l'arrêt total de la nicotine, notamment grâce au contrôle personnalisé du taux de nicotine.

Des organisations comme Addictions France, SOS Addiction et la Fédération Addiction mettent en avant l'aspect progressif et encadré de l'e-cigarette. Ces associations soulignent que le vapotage permet de réguler progressivement la consommation de nicotine, une caractéristique essentielle pour les gros fumeurs qui trouvent difficile l'arrêt brutal via des méthodes traditionnelles.

Dans des pays comme le Royaume-Uni, où le vapotage est intégré dans les programmes de réduction des risques, les taux de tabagisme ont notablement diminué. Public Health England et l'Action on Smoking and Health (ASH) affirment que le vapotage est environ 95 % moins nocif que la cigarette traditionnelle (Bareham *et al.*, 2016). Cette expérience inspire des acteurs français à adopter une approche similaire, en particulier pour les populations à risque élevé de maladies liées au tabagisme. Une personne est dite à risque si elle a, en plus du tabagisme, d'autres facteurs de risque de maladies cardio-vasculaires et/ ou pulmonaires (ex: les diabétiques).

### ■ **Incitation à une approche pragmatique et encadrée**

Des figures comme le Dr William Lowenstein, président de SOS Addiction, insistent sur l'intégration de l'e-cigarette dans des parcours de sevrage supervisés (Delouche-Bertolasi, 2022). Un accompagnement médical et psychologique peut réguler les taux de nicotine, conseiller les patients et minimiser le risque de dépendance persistante.

Ces organisations et acteurs s'inspirent des politiques publiques britanniques, où le soutien au vapotage comme alternative au tabac est largement encouragé par des organisations de santé telles que Public Health England (aujourd'hui sous l'autorité de l'Office for Health Improvement and Disparities). Au Royaume-Uni, l'acceptation de l'e-cigarette dans les programmes de réduction des risques a conduit à une diminution notable du taux de tabagisme, notamment parmi les adultes en situation de dépendance élevée. Les résultats de cette politique influencent des acteurs français comme SOS Addiction et le Comité National Contre le Tabagisme (CNCT), qui appellent à une adaptation similaire en France, adaptée aux besoins et aux spécificités locales (Figure 4)(Delouche-Bertolasi, 2022).

## Tabagisme : quelles tendances ?

Part des adultes qui fument dans une sélection de pays de 2000 à 2020, en % \*



\* Adultes âgés de 15 ans et plus qui fument un produit du tabac quotidiennement ou occasionnellement. Consommation de tabac sans fumée exclue.

Source : OMS via Our World in Data



statista

Figure 4: Part des adultes qui fument dans une sélection de pays de 2000 à 2020. On observe clairement que des pays avec des politiques plus progressistes en terme d'intégration de la cigarette électronique en tant que méthode de sevrage, comme le Royaume Uni, ont connu une forte baisse de leur proportion de fumeurs.

Malgré une position favorable au vapotage pour les populations à risque, ces organisations admettent certaines limites. Le Comité National Contre le Tabagisme (CNCT), bien qu'aligné avec les objectifs de réduction des risques, rappelle qu'un suivi rigoureux est nécessaire pour prévenir une dépendance résiduelle à la nicotine et éviter une dépendance prolongée à l'e-cigarette (Ouest-France, 2023). La Fédération Addiction, dans un souci de santé publique, recommande également que l'e-cigarette soit utilisée comme un outil de transition vers le sevrage et non comme un substitut permanent au tabac. En effet, bien qu'elle présente des avantages, la e-cigarette soulève également des préoccupations concernant ses effets à long terme sur la santé, notamment en raison des substances chimiques contenues dans la vapeur.

### ■ Les limites et préoccupations liées à l'utilisation de l'e-cigarette

#### ■ Les incertitudes à long terme

Malgré des résultats positifs, certains experts, comme Carine Poussin, mettent en garde contre les incertitudes concernant les effets à long terme de l'e-cigarette (Poussin *et al.*, 2024). Son équipe souligne que des études complémentaires sont nécessaires pour évaluer les risques moléculaires sur la santé respiratoire et cardiovasculaire des utilisateurs.

Un de nos interviewés, un interne en médecine, âgé de 29 ans, spécialisé en chirurgie ORL et cervico-faciale, actuellement en 12ème année d'internat, travaillant principalement sur des cancers du cou, du visage, de la bouche, du larynx et du pharynx, qui sont des cancers fréquemment liés au tabagisme nous explique que les effets de l'e-cigarette sur la santé, et notamment son rôle potentiel dans le cancer, ne peuvent être établis qu'après plusieurs années d'étude:

"Mais les facteurs de risque qui sont plus sur le long terme, il faut des années pour le savoir. Comme le tabac, tu n'échappes pas à un cancer lié au tabac au bout de 3 ans de consommation de tabac."

Pour ces professionnels, il semble difficile de garantir l'absence de risque aujourd'hui lié à la consommation d'e-cigarette.

### ■ Prudence des organismes de santé publique

En France, le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) recommande de ne pas promouvoir l'e-cigarette comme moyen de sevrage tabagique. Cette prudence repose sur l'incertitude des effets à long terme et sur la présence de substances potentiellement toxiques dans les vapeurs de l'e-cigarette (Delouche-Bertolasi, 2022; Le Monde, 2022). De même, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) exprime son scepticisme, mettant en garde contre les risques pour les jeunes et les non-fumeurs.

Les médecins suivent donc les recommandations du HCSP qui préconisent un éventail de solutions bien rodées écartant la e-cigarette, comme nous l'explique notre spécialiste en chirurgie ORL:

"Quand on a un patient chez qui on découvre un cancer de la gorge et qu'on l'opère, le but d'après, c'est qu'il arrête de fumer quand même. Et du coup, là-dessus, ça fait longtemps qu'on s'est organisé. C'est plutôt bien organisé, d'ailleurs. Déjà, on a les substituts nicotiques. On leur prescrit le nicopatch. Ils ont la nicotine qui est à l'origine du manque, mais ils n'ont pas les effets nocifs du tabac. (...) Moi, je parle des patients (...) qui ont vraiment eu l'effet négatif de la cigarette. Mais chez eux, on leur demande des consultations avec le médecin addictologue. Et on a aussi des psychologues qui passent à nos services pour parler un peu du manque et de consommer des cigarettes. Donc, on a à la fois du médical, des médicaments... Enfin, des médicaments, des pastilles, en tout cas, le nicopatch. On peut faire appel au médecin addictologue. Il y a aussi des psychologues qui passent. Donc, c'est un peu le trépied qu'on a pour essayer d'stopper la consommation".

### ■ Une dépendance persistante à la nicotine ?

Le HCSP et d'autres organismes soulignent également la possibilité d'une dépendance à la nicotine persistante chez les utilisateurs d'e-cigarettes. La Fédération Addiction recommande donc que l'e-cigarette soit utilisée comme outil de transition, et non comme substitut permanent au tabac.

## Conclusion

La cigarette électronique suscite un débat intense parmi les acteurs de la santé publique et les professionnels médicaux. Les partisans de son usage mettent en avant ses bénéfices pour les fumeurs invétérés, notamment en tant qu'outil de réduction des risques. Toutefois, des incertitudes importantes subsistent concernant ses effets à long terme. Cette divergence reflète la complexité du sujet, nécessitant une approche mesurée et encadrée pour maximiser les bénéfices tout en minimisant les risques.

Cette controverse autour de l'e-cigarette met en lumière un enjeu majeur de santé publique, où les bénéfices potentiels en matière de réduction des risques doivent être soigneusement pesés face aux dangers encore incertains. L'absence de consensus scientifique sur ses effets à long terme alimente un débat essentiel, qui continue d'opposer les experts et les professionnels de santé.

## ■ Les effets de la e-cigarette, un enjeu de Santé Publique

Au sujet de la e-cigarette, un débat important et pour l'instant sans réponse décisive est le débat de la nocivité de la E-cigarette (Hélène Joubert, 2022). En effet, certains experts considèrent la e-cigarette comme une alternative moins nocive à la cigarette classique, comme un de nos interviewé cardiologue :

“Ce qu'il y a de mauvais dans la cigarette, c'est tous les produits de merde qui sont dedans. Et en fait, la nicotine en soi, ça ne fait rien, ça ne fait pas de cancer, ça ne fait pas de maladies cardiovasculaires. [...] Il y a des études qui montrent qu'en fait, ils ont fait, le patient qui fume, le patient qui va au vapotage, et les patients qui ne font rien. Et en fait, quand tu vapotes, tu as le même risque que les patients qui ne fument pas quoi. Par contre, ce n'est pas vrai pour ceux qui vapotent et qui fument en même temps. Eux, ils conservent le même risque que les patients qui fument.”

Le manque de consensus autour du caractère nocif du vapotage est principalement dû à la jeunesse de ce produit sur le marché et aux variations dans sa composition (Junlan et al., 2016). Certaines études montrent que l'inhalation des aérosols émis par les e-cigarettes expose les utilisateurs à des substances potentiellement nocives, telles que les métaux lourds, le formaldéhyde et les particules fines (Logue, J.M. et al., 2017). Ces éléments, même en concentration moindre que dans la fumée de tabac, pourraient contribuer au développement de pathologies respiratoires, cardiovasculaires, voire cancéreuses. En outre, l'impact de la e-cigarette sur les fumeurs passifs est encore mal compris. Bien que les

concentrations de composés toxiques soient plus faibles que dans la fumée de cigarette classique, des traces de nicotine et d'autres produits chimiques sont détectables dans l'air expiré par les vapoteurs, soulevant des préoccupations pour l'entourage des utilisateurs (Logue, J.M. et al., 2017).

## ■ Substances toxiques provenant de l'e-liquide

### ■ N-nitrosamines spécifiques du tabac (NAST)

La nicotine, qui est l'un des composants principaux des cigarettes et des liquides de e-cigarettes, est la nicotine qui est un alcaloïde, des molécules à bases azotées, très majoritairement d'origine végétale. Dans les e-liquides, on détecte également des produits de dégradations de la nicotine qui sont appelés "alcaloïdes secondaires" (Junlan et al., 2016). Ceux-ci peuvent subir une "nitrosation" (une transformation chimique) et former des "nitrosamines spécifiques du tabac", ou NAST, qui sont des produits cancérigènes puissants.

En 2013, Goniewicz et al ont étudié les concentrations de NAST dans 12 e-liquides d'e-cigarettes et y ont trouvé des traces, notamment en NNN (N-Nitrosornicotine) et en NNK (cétone nitrosamine), ce dernier étant particulièrement cancérigène chez les animaux, notamment en induisant des cancers du poumon chez les rats de laboratoire (Goniewicz, M.L. et al., 2014).

Bien que ces produits soient classés "cancérigènes probables sur la base d'études animales" par la European Medicines Agency ('Nitrosamine impurities'), il reste à déterminer si ces effets sont similaires chez l'être humain.

### ■ Composés carbonylés

Uchiyama, Ohta, Inaba et Kunugita (Uchiyama, S. et al., 2013) ont testé 363 aérosols de cigarettes électroniques provenant de 13 marques, dans lesquels ils ont détecté des composés carbonylés tels que du formaldéhyde (ou formol), de l'acétaldéhyde ainsi que de l'acroléine, parmi les échantillons de 9 des 13 marques. De plus, Des études réalisées aux États-Unis ont montré que la teneur en formaldéhyde des aérosols de cigarettes électroniques est liée à la puissance utilisée : plus la puissance est élevée, plus la quantité de formaldéhyde libérée est importante, parfois même supérieure à celle des cigarettes traditionnelles (Logue, J.M. et al., 2017). Ainsi, les cigarettes électroniques peuvent présenter un risque plus élevé de libération de composés carbonylés par rapport aux cigarettes classiques.

Or, les composés carbonylés peuvent également présenter un caractère cancérigène ainsi que d'autres risques graves pour la santé. les fiches toxicologiques de l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) indiquent pour le formaldéhyde, l'acétaldéhyde des risques de cancer, des risques d'induction d'anomalies génétiques, et l'acroléine est corrosif pour les voies respiratoires (INRA 'Acétaldéhyde (FT 120)', 'Acroléine (FT 57)', 'Aldéhyde formique et solutions aqueuses (FT 7)').

## ■ Impacts des e-cigarettes sur la santé selon les recherches scientifiques

### ■ Dommages à l'ADN

Des expériences menées sur des souris ont révélé que l'inhalation de vapeur d'e-cigarette endommageait l'ADN de leurs poumons, de leur cœur et de leur vessie (Lee et al., 2018). De surcroît, les chercheurs ont également observé des effets similaires sur des cellules bronchiques humaines et des cellules des voies urinaires cultivées in vitro. Cette étude qui inclut donc des tests sur cellules humaines suggère que l'utilisation de la e-cigarette peut causer une augmentation du risque de cancers chez l'Homme, notamment au niveau des poumons, de la vessie et du cœur.

### ■ Impacts sur le système respiratoire

De plus, des études menées en Corée du Sud et à Hong Kong ont montré que les étudiants qui utilisent des e-cigarettes ont un risque nettement plus élevé de développer des maladies respiratoires, telles que l'asthme, que ceux qui n'en utilisent jamais (Cho and Paik, 2016). D'autres études corroborantes menées cette-fois ci auprès d'adolescents américains ont montré que l'utilisation de l'e-cigarette augmente le risque de bronchite et que ce risque augmente avec la fréquence d'utilisation (McConnell and al., 2017). On pense généralement que ce phénomène peut être déclenché par une réaction inflammatoire des poumons et des voies respiratoires provoquée par les aérosols de l'e-cigarette, et que lorsque les aérosols de l'e-cigarette sont libérés en grandes quantités, ils peuvent directement tuer les cellules pulmonaires (Chen and al. 2024). Une étude a rapporté le cas d'un homme en bonne santé de 46 ans qui s'est senti mal après un mois d'utilisation de l'e-cigarette et chez qui on a diagnostiqué une lésion pulmonaire aiguë induite par l'e-cigarette (Itoh and al., 2018).

### ■ Risques cardiovasculaires

Une méta-analyse conduite par Chen indique que combiner l'usage de la cigarette traditionnelle et de la e-cigarette expose les utilisateurs à un risque accru de maladies cardiovasculaires (Chen and al. 2024). Ainsi, ces conclusions appellent à une utilisation exclusive de l'e-cigarette pour limiter les risques.

Cependant, passer de la cigarette classique à la cigarette électronique pourrait ne pas améliorer la santé cardiovasculaire. Des chercheurs menés par Jessica Fetterman, biologiste vasculaire à la Boston University School of Medicine, ont testé le système vasculaire de plus de 400 adultes en bonne santé et âgés de 21 à 45 ans. Les participants qui fumaient, vapotaient ou faisaient les deux avaient des artères plus rigides que ceux qui ne faisaient aucun des deux. Or, cette rigidité peut endommager les petits vaisseaux sanguins et surcharger le cœur, contribuant ainsi au développement de maladies cardiovasculaires, explique Jessica Fetterman.

Fetterman et ses collègues ont également prélevé des échantillons de cellules tapissant les vaisseaux sanguins des participants, qu'ils ont exposés à un colorant fluorescent détectant le monoxyde d'azote, une molécule qui dilate les vaisseaux sanguins et empêche la coagulation du sang. Les cellules des fumeurs et des vapoteurs produisaient moins de

monoxyde d'azote que celles des participants non fumeurs ni vapoteurs, indiquant ainsi chez eux un dysfonctionnement potentiel des vaisseaux sanguins.

Dans cette étude, les participants vapoteurs avaient utilisé des cigarettes électroniques pendant au moins trois mois. Des recherches antérieures ont montré que les fumeurs en bonne santé qui arrêtent de fumer peuvent constater une réduction de la rigidité artérielle en seulement quatre semaines. « Nos travaux suggèrent que les anomalies de la rigidité vasculaire persistent chez les utilisateurs de cigarettes électroniques », déclare Fetterman dans cette publication scientifique. « Il n'y avait aucune preuve que l'utilisation de cigarettes électroniques réduit les blessures cardiovasculaires associées au tabagisme de cigarettes combustibles. »

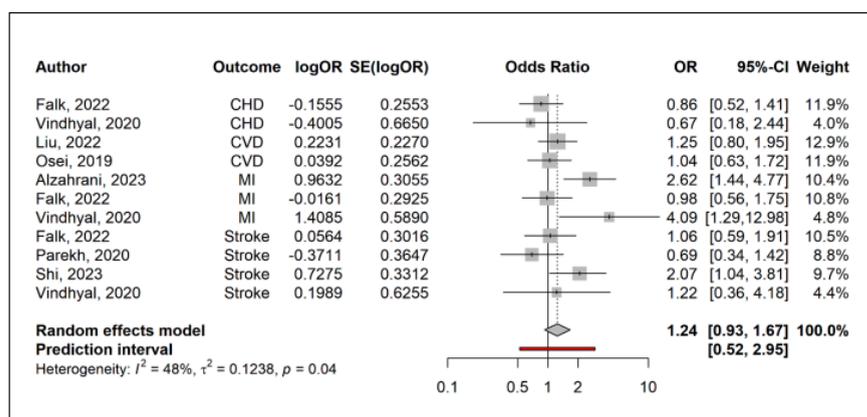


Figure 5: Diagramme de la méta-analyse (Chen and al. 2024) pour les études comparant l'utilisation actuelle exclusive de l'e-cigarette à la non-utilisation d'e-cigarettes ou de cigarettes combustibles. Les maladies cardio-vasculaires (MCV) combinées ont été définies comme le résultat principal : MCV, maladies coronariennes, infarctus du myocarde et accidents vasculaires cérébraux. Abréviations : OR, odds ratio ; CI, intervalle de confiance.

## ■ Positions des organismes sur les impacts de l'e-cigarette sur la santé publique

### ■ La reconnaissance des effets négatifs des principaux composants des cigarettes électroniques sur la santé

Étant donné le grand nombre de substances potentiellement présentes dans les aérosols des cigarettes électroniques, le SCHEER (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks) a sélectionné celles qu'il considère comme prioritaires pour l'évaluation des risques (SCHEER, 2021).

Ainsi, les principaux composés détectés en forte concentration dans les aérosols des cigarettes électroniques incluent la nicotine, le propylène glycol, le glycérol et le formaldéhyde, comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Malgré la grande variabilité globale des résultats, causée par des conditions expérimentales non standardisées et

exprimée par les larges plages rapportées, la qualité et la cohérence des données sélectionnées sont jugées comme étant moyennes à élevées.

Selon la classification et l'étiquetage harmonisés approuvés par l'Union européenne, la nicotine est mortelle en cas d'ingestion, mortelle par contact cutané, mortelle par inhalation et toxique pour les organismes aquatiques avec des effets durables (INRA 'Nicotine (FT 312)'). De plus, la classification fournie par les entreprises à l'ECHA dans les enregistrements REACH indique que cette substance provoque des lésions oculaires graves et une irritation cutanée.

Toujours selon le rapport du SCHEER de 2021, même si la nicotine n'est pas considérée comme cancérigène pour l'homme, certaines nitrosamines spécifiques au tabac mentionnées précédemment comme la cétone nitrosamine (NNK) et la N-Nitrosornicotine (NNN), sont reconnues comme cancérigènes chez les animaux de laboratoire. De nombreuses études ont montré que ces substances subissent un métabolisme complexe, produisant des intermédiaires électrophiles capables de former des adduits covalents avec l'ADN, provoquant ainsi des dommages génétiques. Ces observations suggèrent que l'exposition à ces composés affecte notamment le foie et qu'il est raisonnable de considérer leur potentiel cancérigène chez l'homme.

<b>Composé</b>	<b>Concentration médiane maximale des aérosols Visser et al., 2014 et 2015 (µg/l)</b>
nicotine	2000
propylène glycol	97000
glycerol	71000
formaldehyde	470

*Tableau 1: Concentrations médiane maximales dans les aérosols de e-cigarette*

La nicotine présente dans les vapes met en lumière une controverse économique sur la taxation de ces outils. Un projet de loi discuté au Sénat propose de taxer les e-liquides en fonction de la quantité de nicotine qu'ils contiennent, une approche qui diffère de celle appliquée aux cigarettes classiques. Cette différenciation, fondée sur la nicotine plutôt que sur les risques sanitaires, montre une approche spécifique, sans données complètes sur les effets à long terme de la vape. Selon Christian Ben Lakhdar, un expert en sciences économiques et en économie de la santé, le manque d'études exhaustives sur les risques et bénéfices à long terme freine une régulation adéquate.

Les taxes sur les cigarettes traditionnelles génèrent des revenus importants pour l'État, mais une baisse des ventes de tabac, due à l'adoption de la cigarette électronique, pourrait entraîner des économies indirectes en réduisant les dépenses de santé publique. Cependant, ces gains seraient visibles sur un horizon lointain, étant donné que les cancers liés au tabac se manifestent des décennies après la consommation. Ce phénomène crée

une complexité intertemporelle dans l'évaluation des gains économiques, d'autant plus que les bénéfices de la réduction du tabagisme ne sont pas immédiats.

### ■ Les dangers des arômes ajoutés dans les cigarettes électroniques

Les produits aromatisants sont fréquemment utilisés dans les e-liquides et sont également présents dans les aérosols générés par les cigarettes électroniques. Cependant, leur toxicité lorsqu'ils sont inhalés, la principale voie d'exposition pour les utilisateurs, reste largement méconnue, bien que des impacts négatifs potentiels sur la santé respiratoire aient été évoqués.

Le rapport SCHEER de 2021 a conclu que des études ont révélé que certains e-liquides contiennent des arômes aux propriétés allergènes connues, y compris certains qui peuvent provoquer une résistance des voies respiratoires ou une irritation respiratoire. Le menthol, par exemple, est un additif multifonctionnel qui agit comme anesthésique et agent antitussif. Il peut augmenter la sensation de flux d'air, inhiber le rythme respiratoire (SCHEER, 2016) et, par conséquent, accroître l'exposition pulmonaire à la nicotine et à d'autres ingrédients des e-liquides.

Certains arômes comme la vanilline, l'éthyl maltol, l'éthyl butyrate, le maltol et le menthol, présentent également des caractéristiques toxicologiques préoccupantes, comme indiqué dans l'avis du SCENIHR (SCHEER, 2016) sur les additifs du tabac. En outre, certaines études in vitro ont montré que, outre le type de produit et la tension de sortie de la batterie, certains arômes affectent significativement la toxicité des aérosols de cigarettes électroniques et modifient la réponse inflammatoire des cellules bronchiques humaines (Leigh and al. 2016). Une diminution de la viabilité cellulaire et une augmentation du stress oxydatif ont été observées 24 heures après l'exposition de cellules bronchiques humaines primaires à des aérosols issus de 200 bouffées en interface air-liquide (Scheffler and al., 2015).

Par ailleurs, la réactivité chimique des composés aromatisants utilisés dans les cigarettes électroniques a été peu étudiée. Il a été démontré que l'aérosolisation des e-liquides aromatisés génère des aldéhydes toxiques, bien qu'il ne soit pas encore clair si ces composés proviennent des arômes ou des agents d'aérosolisation. La génération d'aldéhydes a été associée au stress oxydatif et à des réponses inflammatoires (Leigh and al. 2016)(Gerloff and al., 2017). D'autres substances comme les vitamines, les colorants et les stimulants sont interdites par la TPD, pour réduire les risques pour la santé et prévenir la promotion de ces produits comme « sains » (Directive 2014/40/UE).

### ■ Absence d'un consensus sur les dangers médicaux

L'absence de consensus scientifique sur les dangers de la e-cigarette résulte en grande partie de la relative nouveauté de ce produit et de la diversité des composants présents dans les e-liquides. Contrairement au tabac traditionnel, dont les effets nocifs sont largement documentés après des décennies de recherche, la e-cigarette n'a pas encore fait l'objet d'études longitudinales suffisantes pour permettre de tirer des conclusions définitives (Junlan C, et al. 2016). Certaines études suggèrent que la e-cigarette pourrait constituer une

alternative moins nocive pour les fumeurs, en réduisant l'exposition aux substances cancérigènes contenues dans la fumée de cigarette (Goniewicz and al. 2014). Cependant, d'autres recherches soulignent la présence de composés potentiellement toxiques dans les aérosols qui peuvent affecter la santé respiratoire et cardiovasculaire des utilisateurs (Uchiyama and al., 2013). De plus, la variabilité des dispositifs et des liquides, ainsi que l'absence de normes de fabrication harmonisées, compliquent l'évaluation précise des risques. Face à cette incertitude, les autorités de santé restent prudentes et appellent à une poursuite des recherches pour mieux comprendre les effets à long terme de la e-cigarette sur la santé humaine (SCHEER 2021).

Ce manque de données probantes et de consensus rend difficile l'établissement de recommandations claires par les autorités de santé. La recherche continue donc pour mieux cerner les risques et les avantages potentiels de la e-cigarette, afin d'aider les fumeurs et les professionnels de santé à prendre des décisions éclairées.

La réglementation oblige plusieurs avertissements sanitaires. En effet, chaque emballage doit porter un avertissement pour sensibiliser les consommateurs aux risques. Ces messages doivent être clairs et visibles pour tous les utilisateurs. Certains critiques estiment que ces avertissements, jugés parfois trop alarmistes, ne reflètent pas toujours de manière précise les risques réels associés au vapotage. Cette perception pourrait dissuader les fumeurs de tabac traditionnel de passer à une alternative potentiellement moins nocive.

Bien que les avertissements sanitaires visent à informer les consommateurs des risques liés au vapotage, la perception de ces dangers joue un rôle crucial dans les choix des fumeurs. Si certains jugent ces messages excessivement alarmistes, d'autres craignent que l'e-cigarette puisse également servir de tremplin vers le tabagisme traditionnel, en particulier chez les jeunes non-fumeurs. Ce phénomène, connu sous le nom d'«effet passerelle», soulève des préoccupations quant à l'utilisation de produits censés réduire les risques mais susceptibles d'encourager des comportements plus risqués.

## ■ La e-cigarette, une porte d'entrée vers le tabagisme ?

L'effet passerelle, également connu sous le terme anglais "gateway effect", décrit un processus par lequel une pratique jugée "moins risquée" ou "alternative" pourrait inciter à adopter un comportement plus risqué. Dans le domaine de la santé publique et de la prévention, cet effet est souvent associé à la consommation de substances : par exemple, le tabac ou le cannabis sont parfois considérés comme des substances "passerelles" vers la consommation de drogues plus dures. Ce concept repose sur des mécanismes tels que la désinhibition, l'accoutumance progressive, et la socialisation dans des environnements où d'autres substances sont accessibles.

Dans le cas de la cigarette électronique, l'effet passerelle s'applique à l'idée que l'utilisation de cette dernière, bien qu'elle soit généralement perçue comme une alternative moins nocive au tabac, pourrait encourager certains jeunes ou non-fumeurs à adopter des comportements de consommation de cigarettes traditionnelles. Ce phénomène soulève des préoccupations, particulièrement en raison de l'usage de la cigarette électronique chez les jeunes et du développement d'une dépendance à la nicotine. C'est ce que nous allons voir dans cette partie, au cours de laquelle nous nous questionnons sur cet effet passerelle ainsi que sur le rôle des arômes et des différentes typologies sur ce potentiel effet.

Parlons de la typologie, les e-cigarettes sont des dispositifs alternatifs au tabac, conçus pour reproduire la sensation de fumer. Depuis leur apparition, elles ont évolué en plusieurs générations, avec des modèles adaptés aux besoins variés des utilisateurs, allant des débutants aux vapoteurs expérimentés. Les composants de ces dispositifs varient selon leur type (Pierrick, 2022), mais ils possèdent généralement des éléments communs essentiels à leur fonctionnement. Le tableau ci-dessous présente la typologie des e-cigarettes (Tableau 2).

Type d'e-cigarette	Description	Avantages	Inconvénients
Cigalikes	Dispositifs de première génération imitant l'apparence des cigarettes traditionnelles	Simple d'utilisation, adaptés aux débutants	Faible autonomie et production de vapeur limitée
Pods	Dispositifs modernes et compacts avec cartouches pré-remplies ou rechargeables	Facilité d'utilisation, compatibilité avec les e-liquides à base de sels de nicotine	Capacité réduite du réservoir, moins adaptés aux gros consommateurs
Mods	Modèles avancés offrant des réglages de puissance et température	Personnalisables, adaptés aux vapoteurs expérimentés	Complexes à utiliser, nécessitent des connaissances techniques
Box mods	Variants de mods avec des fonctionnalités électroniques avancées pour un contrôle précis	Réglages personnalisés, haute performance	Plus volumineux, coût plus élevé
Mods mécaniques	Mods sans circuits électroniques nécessitant une maîtrise technique pour une utilisation sécurisée	Contrôle total de la puissance, longévité des composants	Risques accrus pour les utilisateurs inexpérimentés (court-circuit, surchauffe)
Clearomiseurs	Réservoirs transparents compatibles avec plusieurs e-cigarettes, avec résistances interchangeables	Grande capacité, longévité accrue grâce au remplacement des résistances	Peuvent être volumineux, nécessitent un entretien régulier

E-cigarettes jetables	Dispositifs à usage unique, prêts à l'emploi	Simple et pratiques pour les débutants	Moins écologiques, plus coûteux à long terme
-----------------------	--	--	--

Tableau 2: Typologie des e-cigarettes

## ■ L'effet passerelle, un véritable danger de la cigarette électronique

Les partisans de la théorie de l'effet passerelle dans le contexte du vapotage avancent que la cigarette électronique, bien qu'étant perçue comme une alternative moins dangereuse au tabac, peut jouer un rôle dans l'initiation au tabagisme traditionnel. Plusieurs mécanismes sont souvent cités pour appuyer cette hypothèse.

### ■ Familiarisation avec la nicotine

Les e-cigarettes contiennent souvent de la nicotine, qui reste une substance hautement addictive. D'après la cardiologue Jacqueline Scholz (BBC News Mundo, 2022), qui dirige la clinique de traitement du tabagisme à l'Institut de cardiologie de São Paulo, les jeunes qui débutent avec la cigarette électronique peuvent développer une dépendance à la nicotine, ce qui les rendrait plus vulnérables à essayer des cigarettes traditionnelles. Cette dépendance pourrait, en outre, les inciter à chercher des alternatives plus puissantes en nicotine, comme le tabac.

### ■ Perception de sécurité

La cigarette électronique est fréquemment perçue comme étant moins dangereuse que le tabac classique. Cette perception peut banaliser son usage, notamment chez les jeunes, qui pourraient alors considérer la cigarette électronique comme un produit "inoffensif". D'après un sociologue des sciences à l'Anses, la cigarette électronique est souvent perçue comme moins "sale" que le tabac car son odeur est beaucoup moins forte et désagréable, ce qui la rend à la fois plus "acceptable" car moins dérangeante pour les autres personnes mais aussi plus facile à dissimuler, notamment pour les adolescents qui veulent cacher leur consommation à leurs parents. Par extension, cette banalisation peut réduire la perception des risques associés au tabac et faciliter une transition vers le tabagisme.

“Le fait qu'il n'y ait pas la mauvaise odeur, ça rend aussi la cigarette électronique plus attractive pour les personnes qui n'ont jamais fumé. On voit plus la personne fumer, on voit que ça ne dérange pas, et on voit que ça n'a pas l'air d'avoir une mauvaise odeur, donc ça peut aussi pousser un peu plus à la consommation. Pour les jeunes qui choisissent ça plutôt que la cigarette classique, je pense que pour des parents c'est difficile à détecter aussi. Alors qu'on a une odeur de tabac, ça sent très fort quoi, si votre enfant il fume du tabac, vous le savez quoi, en général, c'est facile à repérer quoi. Là vous pouvez ne pas le savoir, il peut avoir une cigarette électronique dans son sac et la fumer quand il va à l'école, enfin au lycée, au collège, vous ne saurez jamais.”

### ■ **Habitudes comportementales et sociales**

Vapoter crée des habitudes et des rituels qui rappellent ceux du tabagisme, tels que le geste de porter un appareil à sa bouche ou l'adoption de pauses spécifiques pour vapoter. Ces comportements sociaux associés au vapotage peuvent, selon cette théorie, créer un environnement qui facilite le passage vers le tabac, surtout dans les contextes sociaux où les adolescents sont exposés à d'autres jeunes qui vapotent ou fument.

### ■ **Un marketing hyper efficace ciblant la jeunesse**

Que ce soit à travers les couleurs flashy de leurs produits, les formats de poche faciles à transporter ou les vidéos virales sur les réseaux sociaux (notamment TikTok), les géants du secteur de la cigarette électronique adoptent des stratégies spécifiquement conçues pour attirer les jeunes et les inciter à vapoter. Ils se montrent également très réactifs face aux nouvelles réglementations (par exemple, l'interdiction des puff jetables en France : les mêmes produits sont désormais proposés au même prix avec une batterie rechargeable). Le chirurgien interviewé met en garde contre ces stratégies publicitaires, qui rendent le vapotage particulièrement attractif pour les jeunes, représentant ainsi un problème de santé publique majeur.

### ■ **Des arômes pour tous les goûts**

Les défenseurs de l'idée de l'effet passerelle soulignent que les arômes disponibles dans les e-cigarettes jouent un rôle crucial dans l'initiation des jeunes non-fumeurs au vapotage, augmentant ainsi le risque qu'ils évoluent vers le tabagisme. En effet, des recherches démontrent que les arômes, souvent perçus comme plus attrayants que les goûts traditionnels du tabac, sont une des principales motivations des jeunes pour essayer les e-cigarettes (Michael Joseph Blaha, 2024). Ces saveurs séduisantes pourraient normaliser l'acte de vapoter, rendant cette pratique plus accessible et acceptable pour une nouvelle génération. De plus, une étude menée en 2019 suggère que l'interdiction des arômes pourrait non seulement réduire l'attrait des e-cigarettes pour les adolescents, mais également prévenir l'escalade vers une dépendance plus prononcée à la nicotine, freinant ainsi la progression vers le tabagisme traditionnel (Buckell and al. 2018).

Plusieurs études soutiennent cette théorie. Une recherche de l'Académie Nationale des Sciences aux États-Unis (Foxon and al. 2024) indique que les jeunes qui utilisent des cigarettes électroniques sont environ trois fois plus susceptibles de consommer des

cigarettes traditionnelles par la suite. Des analyses similaires montrent des taux accrus de tabagisme parmi les adolescents qui ont expérimenté la cigarette électronique, comparés à ceux qui ne l'ont jamais utilisée. Ces résultats, bien qu'ils ne prouvent pas de manière définitive une causalité directe, illustrent un lien statistique significatif qui alerte les autorités de santé publique.

## ■ Les contre-arguments et les limites de l'effet passerelle

À l'inverse, certains chercheurs et professionnels de la santé publique contestent la validité de l'effet passerelle appliqué à la cigarette électronique. C'est par exemple le cas de Jeremy Florence, cardiologue et chercheur à l'Inserm, qui remet en question l'existence d'un lien causal direct entre le vapotage et le tabagisme. Plusieurs points sont avancés pour relativiser cette théorie.

### ■ Corrélation vs causalité

Un des principaux arguments de cette opposition est que les études démontrant un lien entre l'usage de la cigarette électronique et la consommation de tabac se limitent souvent à une corrélation. En d'autres termes, il est difficile d'affirmer que le vapotage cause le tabagisme. Il est possible que des adolescents ayant une prédisposition à consommer du tabac soient aussi plus enclins à essayer la cigarette électronique, sans que celle-ci en soit la cause première.

### ■ Rôle de l'e-cigarette dans la réduction des risques

Des recherches, notamment une étude récente publiée dans le Harm Reduction Journal (Servet, 2024), montrent que la hausse de l'utilisation des e-cigarettes n'a pas été accompagnée d'une augmentation du tabagisme, notamment chez les jeunes adultes aux États-Unis. En analysant les données de l'enquête NHIS, les chercheurs ont observé une corrélation inverse entre vapotage et tabagisme : l'augmentation du vapotage est associée à une baisse du tabagisme. Selon cette étude, la cigarette électronique pourrait jouer un rôle de réduction des risques, en offrant aux fumeurs actuels une alternative moins nocive.

### ■ Influence des facteurs sociaux et environnementaux

Bien que l'usage de l'e-cigarette soit identifié comme un facteur de risque, d'autres éléments influencent aussi la susceptibilité de devenir fumeur : la perception de popularité associée aux fumeurs, l'influence d'amis fumeurs, et la sous-estimation des dangers d'une faible consommation de tabac. Ces facteurs illustrent que le passage au tabagisme est également une question de contexte social et de perception du tabac, indépendamment du vapotage.

Ainsi, selon le sociologue des sciences à l'Anses que nous avons interviewé, l'effet passerelle serait un phénomène très limité :

“Ça ne fait pas d'addiction au tabac, il n'y a pas beaucoup d'effets passerelles. Quand on commence par le vapotage, on va rarement aller fumer des cigarettes. [...] Il y a assez peu d'effets passerelles, ce qui explique que pour arrêter de fumer, la cigarette électronique est plus efficace que d'autres substituts nicotiniques qui sont habituellement utilisés, comme les patches ou des choses comme ça. La cigarette électronique, c'est plus efficace parce qu'on a quand même le geste et la fumée, etc.”

## Conclusion

Les recherches sur l'effet passerelle de la cigarette électronique présentent des résultats contrastés. D'un côté, certaines études montrent un lien statistique entre l'usage de la cigarette électronique chez les jeunes et une augmentation de la probabilité de devenir fumeur, alimentant ainsi la théorie de l'effet passerelle. De l'autre, des recherches récentes suggèrent que la cigarette électronique pourrait jouer un rôle positif dans la réduction du tabagisme chez les fumeurs adultes, et qu'elle n'entraîne pas nécessairement un effet passerelle.

Ces perspectives contrastées soulignent l'importance de poursuivre les recherches pour clarifier l'impact du vapotage sur le comportement tabagique. Plutôt qu'une interdiction stricte et généralisée de la cigarette électronique, une approche équilibrée pourrait consister à privilégier des politiques ciblées de prévention auprès des jeunes, tout en préservant l'accès des fumeurs adultes à ces options alternatives. Finalement, l'éducation et la sensibilisation semblent essentielles pour permettre aux jeunes de comprendre les implications réelles du vapotage et pour éviter qu'ils ne perçoivent la cigarette électronique comme un produit inoffensif.

## Conclusion

La cigarette électronique fait l'objet d'études constantes, dont les mots-clés évoluent au cours du temps. Le graphe ci-dessous (Figure 6) illustre l'évolution des mots-clés associés aux études sur la cigarette électronique dans la base de données Scopus, depuis 1990. On remarque une dynamique de transition des termes au fil du temps, reflétant l'évolution des préoccupations scientifiques et des tendances sociétales, que nous avons décrite dans ce rapport. À partir de 2010, l'apparition de nouvelles technologies telles que la cigarette électronique est manifeste avec des termes émergents comme "electronic cigarette", par la suite remplacés par le terme plus précis "electronic nicotine delivery systems" dans les années 2020, ou le terme "nicotine", qui apparaît dans les années 2010.

Autour de 2020, ces mots-clés se précisent davantage avec des termes comme "vaping" (mot le plus représenté dans les années 2020), ou "adolescent", soulignant une focalisation accrue sur l'usage de ces dispositifs chez les jeunes populations et sur les nouvelles formes de consommation de nicotine.

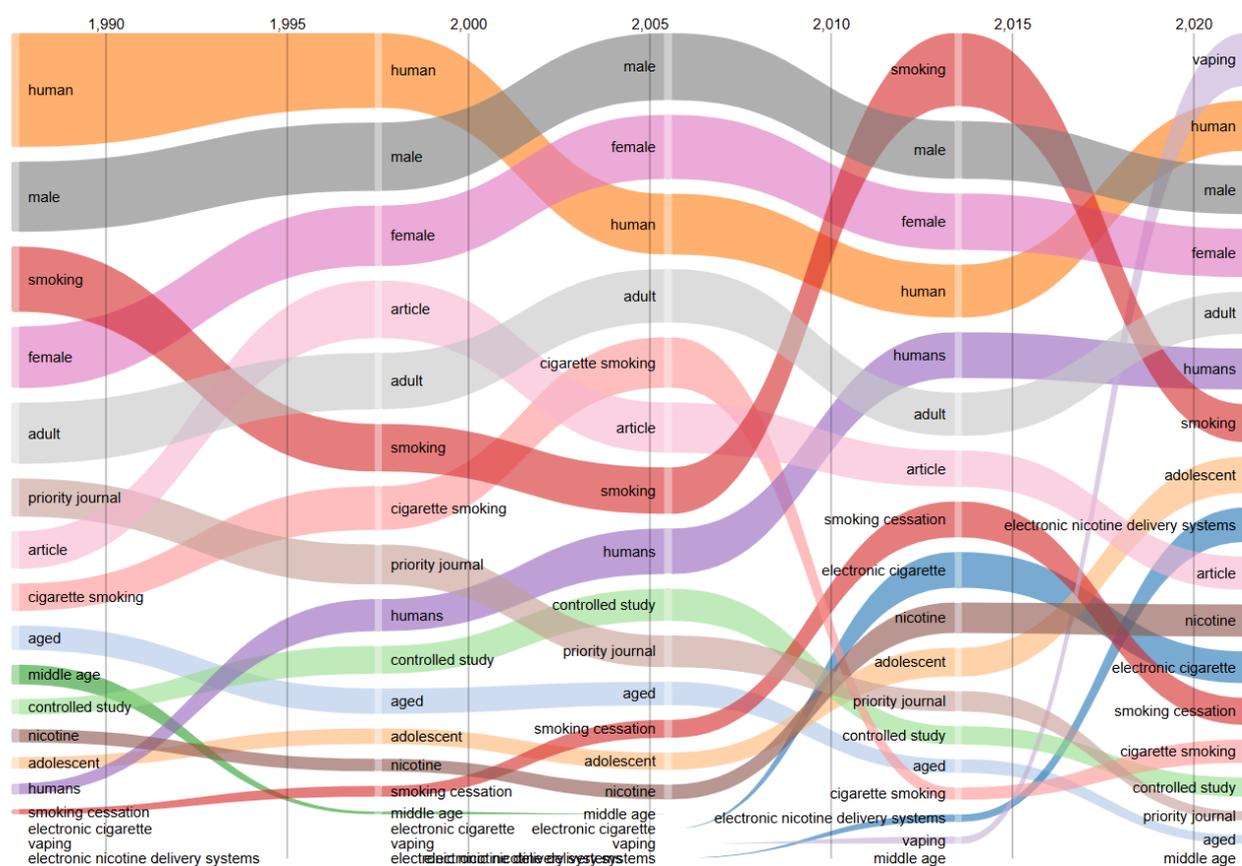


Figure 6 : Évolution des mots-clés des études sur le tabagisme et la cigarette électronique, sur 2000 articles de Scopus en lien avec la cigarette, depuis 1990.

Ce graphique met en évidence un glissement des préoccupations de santé publique et scientifiques vers des thématiques plus actuelles et spécifiques, en lien avec l'essor des alternatives électroniques au tabagisme traditionnel.

La cigarette électronique, depuis son apparition, alimente des débats passionnés qui touchent à plusieurs aspects fondamentaux. Si elle est souvent présentée comme une alternative moins nocive à la cigarette traditionnelle, son impact réel reste controversé, notamment en ce qui concerne son efficacité comme outil de sevrage tabagique, ses effets sur la santé publique, et son rôle potentiel comme porte d'entrée vers le tabagisme, en particulier chez les jeunes.

D'un côté, l'e-cigarette est perçue par certains experts comme une opportunité pour les populations à risque, notamment les fumeurs invétérés, en réduisant les dommages liés à la combustion du tabac. Mais cette vision optimiste se heurte à un manque de consensus sur son efficacité réelle pour arrêter de fumer. Les défenseurs avancent des études démontrant une diminution significative de la consommation de cigarettes chez les utilisateurs, tandis que les détracteurs soulignent le risque de substitution plutôt qu'un réel sevrage.

Par ailleurs, les effets à long terme de l'e-cigarette sur la santé restent une inconnue majeure, soulevant des enjeux cruciaux pour la santé publique. Bien qu'elle soit généralement considérée comme moins nocive que le tabac, certaines études ont mis en évidence des substances potentiellement toxiques ou irritantes dans les e-liquides chauffés. Ces incertitudes alimentent les débats sur l'opportunité de son usage massif et sur la nécessité d'une réglementation stricte.

Enfin, un des points les plus controversés concerne son rôle auprès des jeunes. L'e-cigarette est-elle une passerelle vers le tabagisme ? Bien qu'elle soit souvent commercialisée comme un outil de réduction des risques, son attrait croissant chez les adolescents et jeunes adultes inquiète. La diversité des arômes et l'image de modernité qu'elle véhicule pourraient favoriser l'expérimentation, augmentant ainsi le risque de dépendance à la nicotine et, potentiellement, le passage à la cigarette traditionnelle.

## ■ Références

### ■ Articles de revue scientifique

Anses (2022) 'Étude sur les pratiques de consommation des usagers de cigarettes électroniques en France: appui à la caractérisation des expositions. (saisine 2020-SA-0017)'. Available at: <https://anses.hal.science/anses-04165768v1>.

Ashour, A.M. (2023) 'Use of Vaping as a Smoking Cessation Aid: A Review of Clinical Trials', *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 16, pp. 2137–2144. Available at: <https://doi.org/10.2147/JMDH.S419945>.

Bareham, D. et al. (2016) 'E-cigarettes: controversies within the controversy', *The Lancet Respiratory Medicine*, 4(11), pp. 868–869. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(16\)30312-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(16)30312-5).

Buckell, J., Marti, J. and Sindelar, J.L. (2018) 'Should flavors be banned in combustible and electronic cigarettes? Evidence on adult smokers and recent quitters from a discrete choice experiment', *Tobacco control*, p. tobaccocontrol-2017-054165. Available at: <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2017-054165>.

Cai JunlanChen LiLiu ShaofengLi XiangWang BingZhao PavilionYu JingjingZhao LeXie FuweiLiu HuiminZhang Xiaobing 'Research progress of e-cigarette aerosol'. Available at: <https://doi.org/10.16472/j.chinatobacco.2015.145>.

Chen, C. et al. (2024) 'Assessing the association between e-cigarette use and cardiovascular disease: A meta-analysis of exclusive and dual use with combustible cigarettes', *Addictive Behaviors*, 157, p. 108086. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2024.108086>.

Cho, J.H. and Paik, S.Y. (2016) 'Association between Electronic Cigarette Use and Asthma among High School Students in South Korea', *PloS One*, 11(3), p. e0151022. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151022>.

Foxon, F. et al. (2024) 'Increased e-cigarette use prevalence is associated with decreased smoking prevalence among US adults', *Harm Reduction Journal*, 21(1), p. 136. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12954-024-01056-0>.

Gerloff, J. et al. (2017) 'Inflammatory Response and Barrier Dysfunction by Different e-Cigarette Flavoring Chemicals Identified by Gas Chromatography-Mass Spectrometry in e-Liquids and e-Vapors on Human Lung Epithelial Cells and Fibroblasts', *Applied in Vitro Toxicology*, 3(1), pp. 28–40. Available at: <https://doi.org/10.1089/aivt.2016.0030>.

Goniewicz, M.L. et al. (2014) 'Levels of selected carcinogens and toxicants in vapour from electronic cigarettes', *Tobacco Control*, 23(2), pp. 133–139. Available at: <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2012-050859>.

Green, H.J. et al. (2024) 'An exploratory, randomised, crossover study to investigate the effect of nicotine on cognitive function in healthy adult smokers who use an electronic cigarette after a period of smoking abstinence', *Harm Reduction Journal*, 21(1), p. 78. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12954-024-00993-0>.

Hajek, P. et al. (2019) 'A Randomized Trial of E-Cigarettes versus Nicotine-Replacement Therapy', *New England Journal of Medicine*, 380(7), pp. 629–637. Available at: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1808779>.

Hartmann-Boyce, J. et al. (2021) 'Electronic cigarettes for smoking cessation', *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2021(9), p. CD010216. Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010216.pub6>.

Itoh, M. et al. (2018) 'Lung injury associated with electronic cigarettes inhalation diagnosed by transbronchial lung biopsy', *Respirology Case Reports*, 6(1), p. e00282. Available at: <https://doi.org/10.1002/rcr2.282>.

Junlan C, et al. "Research Advances in Aerosols Generated by Electronic Cigarette Vaping." *Chinese Journal of Tobacco Science* 22.1 (2016): 138-146.

Lee, H.-W. et al. (2018) 'E-cigarette smoke damages DNA and reduces repair activity in mouse lung, heart, and bladder as well as in human lung and bladder cells', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(7), pp. E1560–E1569. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.1718185115>.

Leigh, N.J. et al. (2016) 'Flavourings significantly affect inhalation toxicity of aerosol generated from electronic nicotine delivery systems (ENDS)', *Tobacco Control*, 25(Suppl 2), pp. ii81–ii87. Available at: <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2016-053205>.

Logue, J.M. et al. (2017) 'Emissions from Electronic Cigarettes: Assessing Vapers' Intake of Toxic Compounds, Secondhand Exposures, and the Associated Health Impacts', *Environmental Science & Technology*, 51(16), pp. 9271–9279. Available at: <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00710>.

McConnell, R. et al. (2017) 'Electronic Cigarette Use and Respiratory Symptoms in Adolescents', *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(8), pp. 1043–1049. Available at: <https://doi.org/10.1164/rccm.201604-0804OC>.

Pasquereau, A. (2017) 'TABAC ET E-CIGARETTE EN FRANCE : NIVEAUX D'USAGE D'APRÈS LES PREMIERS RÉSULTATS DU BAROMÈTRE SANTÉ 2016 / TOBACCO AND E-CIGARETTE IN FRANCE: LEVELS OF CONSUMPTION ACCORDING TO THE PRELIMINARY RESULTS FROM THE 2016 HEALTH BAROMETER'.

Pasquereau, A. (2023) 'PRÉVALENCE DU TABAGISME ET DU VAPOTAGE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE EN 2022 PARMIS LES 18-75 ANS / PREVALENCE OF SMOKING AND VAPING IN FRANCE IN 2022 AMONG 18-75 YEAR OLDS'.

Poussin, C. et al. (2024) 'Blood and urine multi-omics analysis of the impact of e-vaping, smoking, and cessation: from exposome to molecular responses', *Scientific Reports*, 14(1), p. 4286. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54474-2>.

SCHEER (2016) 'Additives used in tobacco products (Tobacco Additives II) - European Commission'. Available at: [https://health.ec.europa.eu/publications/additives-used-tobacco-products-tobacco-additives-ii\\_en](https://health.ec.europa.eu/publications/additives-used-tobacco-products-tobacco-additives-ii_en) (Accessed: 8 January 2025).

SCHEER (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks) (2021) 'Electronic cigarettes - European Commission'. Available at: [https://health.ec.europa.eu/publications/electronic-cigarettes\\_en](https://health.ec.europa.eu/publications/electronic-cigarettes_en) (Accessed: 8 January 2025).

Scheffler, S. et al. (2015) 'Cytotoxic Evaluation of e-Liquid Aerosol using Different Lung-Derived Cell Models', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(10), pp. 12466–12474. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph121012466>.

Uchiyama, S. et al. (2013) 'Determination of carbonyl compounds generated from the E-cigarette using coupled silica cartridges impregnated with hydroquinone and 2,4-dinitrophenylhydrazine, followed by high-performance liquid chromatography', *Analytical Sciences: The International Journal of the Japan Society for Analytical Chemistry*, 29(12), pp. 1219–1222. Available at: <https://doi.org/10.2116/analsci.29.1219>.

## ■ Articles de journaux

Bernard Basset (2022) '« Vapoter est une aide précieuse, voire déterminante, pour quitter le tabac »', *TRIBUNE*, 27 January. Available at: [https://www.lemonde.fr/idees/article/2022/01/27/vapoter-est-une-aide-precieuse-voire-determinante-pour-quitter-le-tabac\\_6111274\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2022/01/27/vapoter-est-une-aide-precieuse-voire-determinante-pour-quitter-le-tabac_6111274_3232.html) (Accessed: 12 December 2024).

Delouche-Bertolasi, C. (2022) 'Avis négatif sur la e-cigarette : « Depuis trois ans, la vape est pourtant la principale voie de sortie du tabagisme »', *Libération*. Available at: [https://www.liberation.fr/societe/sante/avis-negatif-sur-la-e-cigarette-depuis-trois-ans-la-vape-est-pourtant-la-principale-voie-de-sortie-du-tabagisme-20220106\\_4YER2DYOPNDQLGV34EX52A5Y3U/](https://www.liberation.fr/societe/sante/avis-negatif-sur-la-e-cigarette-depuis-trois-ans-la-vape-est-pourtant-la-principale-voie-de-sortie-du-tabagisme-20220106_4YER2DYOPNDQLGV34EX52A5Y3U/) (Accessed: 12 December 2024).

Directive 2014/40/UE du Parlement européen et du Conseil du 3 avril 2014 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres en matière de fabrication, de présentation et de vente des produits du tabac et des produits connexes, et abrogeant la directive 2001/37/CE Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE - Légifrance. Available at: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000030466839> (Accessed: 8 January 2025).

Le Monde (2022) 'Cigarette électronique : les médecins ne doivent pas conseiller le vapotage pour se sevrer du tabac, selon le HCSP', *Le Monde*. Available at:

[https://www.lemonde.fr/societe/article/2022/01/05/les-medecins-ne-doivent-pas-conseiller-le-vapotage-pour-se-sevrer-du-tabac-selon-le-hcsp\\_6108299\\_3224.html](https://www.lemonde.fr/societe/article/2022/01/05/les-medecins-ne-doivent-pas-conseiller-le-vapotage-pour-se-sevrer-du-tabac-selon-le-hcsp_6108299_3224.html) (Accessed: 12 December 2024).

Ouest-France (2023) 'Cigarettes électroniques : une association contre le tabagisme réclame l'interdiction des arômes', Ouest-France.fr, 13 February. Available at: <https://www.ouest-france.fr/sante/addictions/tabac/cigarettes-electroniques-une-association-contre-le-tabagisme-reclame-l-interdiction-des-aromes-3f7daa42-ab75-11ed-b416-85851c2fbb45>(Accessed: 12 December 2024).

Scientist, E. (2021) 'Pr. Bertrand Dautzenberg : « Attaquer la vape comme produit de sortie du tabac, c'est objectivement renforcer l'industrie du tabac »', European Scientist, 4 October. Available at: <https://www.europeanscientist.com/fr/sante/bertrand-dautzenberg-vape-sortie-tabac-industrie/> (Accessed: 12 December 2024).

## ■ Sites web

Alexandre 'Le Vapoteur Discount', Le Vapoteur Discount. Available at: <https://www.levapoteur-discount.fr/blog/histoire-invention-de-la-cigarette-electronique-n4> (Accessed: 12 December 2024).

Anses (2020) 'Produits du vapotage', Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, 23 October. Available at: <https://www.anses.fr/fr/content/produits-du-vapotage> (Accessed: 12 December 2024).

BBC News Mundo (2022) 'Cigarettes électroniques : les risques de ces gadgets prisés par les jeunes', BBC News Afrique, 1 August. Available at: <https://www.bbc.com/afrique/articles/c848gx80197o> (Accessed: 8 January 2025).

Chloé de EliquidAndCo (2023) 'Chronologie de la séquence médiatique anti-vape', EliquidAndCo. Available at: [https://www.eliquidandco.com/blog/213\\_chronologie-de-la-sequence-mediatique-anti-vape.html](https://www.eliquidandco.com/blog/213_chronologie-de-la-sequence-mediatique-anti-vape.html) (Accessed: 12 December 2024).

'Cigarette électronique' (2024) Wikipédia, 25 November. Available at: [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cigarette\\_%C3%A9lectronique&oldid=220603272](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cigarette_%C3%A9lectronique&oldid=220603272) (Accessed: 12 December 2024).

European Medicines Agency (EMA) 'Nitrosamine impurities |'. Available at: <https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory-overview/post-authorisation/pharmacovigilance-post-authorisation/referral-procedures-human-medicines/nitrosamine-impurities> (Accessed: 8 January 2025).

Florian Cabanes (2023) 'Histoire de la cigarette électronique', Naturacig, 13 June. Available at: <https://naturacig.com/blogs/cigarette-electronique/histoire-de-la-cigarette-electronique> (Accessed: 12 December 2024).

Hélène Joubert (2022) 'Sevrage tabagique: vape ou pas vape?', Association Santé Respiratoire France, 26 January. Available at: <https://sante-respiratoire.com/sevrage-tabagique-vape-ou-pas-vape/> (Accessed: 8 January 2025).

'Histoire de la cigarette électronique: origines et invention'. Available at: <https://www.neovapo.com/blog/histoire-de-la-cigarette-electronique-c14> (Accessed: 12 December 2024).

INRS (no date a) 'Acétaldéhyde (FT 120). Généralités - Fiche toxicologique - INRS'. Available at: [https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_120](https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_120) (Accessed: 8 January 2025).

INRS (no date b) 'Acroléine (FT 57). Généralités - Fiche toxicologique - INRS'. Available at: [https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_57](https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_57) (Accessed: 8 January 2025).

INRS (no date c) 'Aldéhyde formique et solutions aqueuses (FT 7). Généralités - Fiche toxicologique - INRS'. Available at: [https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_7](https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_7) (Accessed: 8 January 2025).

INRS (no date d) 'Nicotine (FT 312). Généralités - Fiche toxicologique - INRS'. Available at: [https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\\_312](https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_312) (Accessed: 8 January 2025).

Michael Joseph Blaha (2024) 'Vape Flavors and Vape Juice: What You Need to Know', 20 June. Available at: <https://www.hopkinsmedicine.org/health/wellness-and-prevention/vape-flavors-and-vape-juice-what-you-need-to-know> (Accessed: 8 January 2025).

Paul Blanchet et al. (2017) 'Histoire de la controverse – E-cigarettes et santé'. Available at: [https://controverses.minesparis.psl.eu/public/promo16/promo16\\_G11/www.controverses-minesparistech-3.fr/\\_groupe11/histoire-de-la-controverse/index.html](https://controverses.minesparis.psl.eu/public/promo16/promo16_G11/www.controverses-minesparistech-3.fr/_groupe11/histoire-de-la-controverse/index.html) (Accessed: 12 December 2024).

Pierrick (2022) 'Les différents types de cigarettes électroniques', E-vape, 23 December. Available at: <https://www.e-vape.fr/blog/post/28-differents-types-cigarettes-electroniques> (Accessed: 8 January 2025).

'Quelle est la composition du e-liquide?' iClope, cigarette électronique. Available at: <https://www.iclope.com/pages/quelle-est-la-composition-du-e-liquide> (Accessed: 12 December 2024).

SEO, I. (2024) 'Histoire de la cigarette électronique : origine et invention', X-Bar® - Official Online Shop, 26 September. Available at: <https://x-bar.co/2024/09/26/histoire-de-la-cigarette-electronique-origine-et-invention/> (Accessed: 12 December 2024).

Servet, A. (2024) 'Le vapotage ne conduirait pas à fumer selon cette nouvelle étude', Vaping Post, 16 August. Available at: <https://fr.vapingpost.com/le-vapotage-ne-conduirait-pas-a-fumer-selon-cette-nouvelle-etude/> (Accessed: 8 January 2025).

STUTZMANN, L. (2022) 'Composition d'un e-liquide pour cigarette électronique', Alfaliquid, 15 November. Available at: <https://www.alfaliquid.com/aides-et-conseils/composition-liquide-cigarette-electronique/> (Accessed: 12 December 2024).