

**IMPACT DE LA CIGARETTE ELECTRONIQUE  
DANS LE SEVRAGE TABAGIQUE ET  
IMPLICATION EN CHIRURGIE DENTAIRE**

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>p.9</b>
<b>1. QU'EST CE QUE LA CIGARETTE ELECTRONIQUE OU « VAPORETTE » ?</b>	
<b>1.1. Histoire d'une révolution : d'où vient-elle ?.....</b>	<b>p.11</b>
<b>1.2. Epidémiologie.....</b>	<b>p.14</b>
<b>1.3. Anatomie d'une cigarette électronique.....</b>	<b>p.16</b>
1.3.1. La batterie.....	p.17
1.3.2. L'atomiseur.....	p.17
1.3.3. La cartouche ou réservoir : le e-liquide.....	p.18
1.3.3.1. Le propylène glycol (PG).....	
p.18	
1.3.3.2. La glycérine végétale (VG) ou	
glycérol.....	p.19
1.3.3.3. Les arômes.....	p.21
1.3.3.4. La nicotine.....	p.22
1.3.3.5. Les autres composants.....	p.25
<b>1.4. Fonctionnement d'une cigarette électronique.....</b>	<b>p.26</b>
<b>1.5. Différentes formes de cigarettes électroniques commercialisées.....</b>	<b>p.29</b>
1.5.1. Les MODS.....	p.29
1.5.2. Les EGO.....	p.30
1.5.3. Les PEN.....	p.32
1.5.4. Les MINI.....	p.33
1.5.5. Les JETABLES.....	p.33
<b>1.6. Règlementation et statut actuel de la cigarette électronique.....</b>	<b>p.34</b>
<b>2. AVIS DU CORPS MEDICAL : LES EFFETS DE LA CIGARETTE</b>	
<b>ELECTRONIQUE SUR LA SANTE.....</b>	<b>p.38</b>
2.1. Le système respiratoire.....	p.38
2.2. Le système cardiovasculaire.....	p.40
2.3. Le système cérébral.....	p.41
2.4. Le système oculaire.....	p.45
2.5. Les autres systèmes.....	p.45
<b>3. RÔLE DE LA CIGARETTE ELECTRONIQUE EN CHIRURGIE DENTAIRE</b>	
<b>ET DANS LE SEVRAGE TABAGIQUE.....</b>	<b>p.46</b>
<b>3.1. Impact de la cigarette électronique sur la santé bucco dentaire.....</b>	<b>p.46</b>
3.1.1. Généralités : rappel sur la maladie parodontale.....	p.46
3.1.2. Impact des composants de l'e-cigarette sur la santé bucco dentaire.....	p.52
3.1.2.1. La nicotine.....	p.52
3.1.2.1.1. Action de la nicotine sur la santé parodontale.....	p.52
3.1.2.1.2. Action de la nicotine sur la santé bucco dentaire.....	p.56
3.1.2.2. Le propylène glycol.....	p.57

3.1.2.3. Le formaldéhyde.....	p.58
3.1.2.4. Le glycérol (ou glycérine végétale) et l’acroléine.....	p.59
3.1.2.5. Les autres composants.....	p.60
<b>3.2. Tabac et cigarette électronique : Dépendance et Sevrage tabagique.....</b>	<b>p.61</b>
3.2.1. La dépendance : cigarette/e-cigarette.....	p.61
3.2.1.1. La dépendance physique ou pharmacologique.....	p.61
3.2.1.2. La dépendance psychologique.....	p.64
3.2.1.3. La dépendance comportementale ou environnementale.....	p.65
3.2.2. Les différentes alternatives de sevrage tabagique.....	p.68
3.2.3. Efficacité de la cigarette électronique dans l’arrêt de la cigarette traditionnelle .....	p.74
<b>3.3. Incidence de la cigarette électronique pour les traitements en chirurgie dentaire .....</b>	<b>p.79</b>
3.3.1. Rôle du chirurgien dentiste dans le sevrage tabagique.....	p.79
3.3.2. Rappel des effets de la cigarette de tabac sur les thérapeutiques bucco dentaires.....	p.80
3.3.3. Concentration de nicotine salivaire avec Cigarette/ E-cigarette/ Substituts nicotiques.....	p.83
3.3.4. Effets de l’e-cigarette sur les thérapeutiques bucco dentaires.....	p.84
3.3.5. Discussion.....	p.88
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>p.93</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>p.94</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>p.96</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>p.97</b>

## **INTRODUCTION:**

En France, on compte plus de 34% de la population adulte consommant régulièrement du tabac. Le tabagisme est une toxicomanie résultant de l'accoutumance à l'un ou l'autre des produits fabriqués à partir des feuilles de tabac : cigarettes, cigares, tabac à pipes, tabac à priser et à chiquer, etc. Il résulte de trois types de dépendances : une dépendance comportementale attachée au geste, une dépendance psychologique attachée au sens que l'on donne à l'usage du tabac (lutte contre le stress par exemple), et une dépendance physique

surtout causée par la nicotine contenue dans le tabac, principal agent de l'accoutumance et qui peut produire des symptômes de manque.

Les méfaits du tabac sur la santé générale et notamment sur la santé bucco dentaire ne sont plus à démontrer aujourd'hui. En effet, au XXe siècle, le tabac a causé cents millions de morts dans le monde entier et ce nombre risque de s'élever à un milliard pour le XXIe siècle si rien ne change. En France, le tabagisme est la première cause de mortalité évitable avec environ 66000 décès chaque année.

Les problèmes de santé causés par le tabagisme ne cessent d'augmenter et l'espérance de vie des fumeurs est diminuée de 10 ans en moyenne. En effet, le tabac est un facteur de risque important lié au développement des maladies cardiovasculaires, hypertension, de nombreux cancers notamment oraux, du développement des maladies parodontales ou encore d'échec de la thérapeutique implantaire... Les conséquences sont principalement liées aux composants que libère le tabac au moment de sa combustion. C est pourquoi, une politique générale de lutte contre le tabagisme appelée « MPOWER » a été mise en place par l'OMS depuis 2008 afin de diminuer la morbidité, le handicap et la mortalité qui sont associés à ce produit. De nombreuses alternatives de sevrage tabagique ont alors été développées : substituts nicotiques, hypnose, laser, acupuncture, ... Néanmoins, ces stratégies thérapeutiques ont montré leurs limites, les consommateurs de tabac ayant augmentés en France depuis 2005.

Un nouveau dispositif, élaboré d'abord par Herbert A. Gilbert en 1963, puis rendu public en 2003 par un pharmacien chinois du nom de Hon Lik, appelé « Cigarette Electronique », a suscité un engouement mondial. En effet, on compterait en 2013 entre 7,7 et 9,2 millions d'expérimentateurs et entre 1,1 et 1,9 millions de consommateurs quotidiens de la cigarette électronique en France (Direction générale de la santé).

La cigarette électronique est une cigarette sans fumée, à pulvérisation électronique. Le principe est de simuler le geste du fumeur, grâce à la production d'une vapeur ressemblant visuellement à de la fumée : une résistance fait chauffer un liquide qui s'évapore en produisant de la vapeur.

L'objectif sera pour nous de comprendre comment fonctionne cette cigarette électronique, d'évaluer son incidence sur la santé générale et notamment sur la santé bucco dentaire des patients. Quels avantages et inconvénients présente-t-elle par rapport à une autre stratégies thérapeutique, Peut elle constituer une alternative thérapeutique fiable au sevrage tabagique et comment alors l'intégrer dans un plan de traitement en chirurgie dentaire pour des patients fumeurs ?

Dans une première partie, nous étudierons qu'est ce que la cigarette électronique ou « vaporette » ? D'où vient elle ? Sa composition, son mode de fonctionnement, ses différentes formes commercialisées ainsi que sa réglementation actuelle.

Dans une deuxième partie, nous rechercherons les principales études scientifiques et revues sur la cigarette électronique afin d'enquêter et de connaître l'avis du corps médical sur les effets à court et moyen terme de la cigarette électronique sur les systèmes de l'organisme.

Enfin, dans une troisième partie, nous nous intéresserons davantage à la chirurgie dentaire. Nous étudierons l'impact que pourrait avoir la cigarette électronique sur la santé bucco dentaire à partir de l'étude de ses différents composants. Nous essayerons de comprendre le phénomène de dépendance tabagique avec l'e-cigarette et étudieront les différents protocoles de sevrages tabagiques lors des soins bucco dentaire, puis nous évaluerons l'efficacité ou non du sevrage tabagique avec l'e-cigarette. Enfin, nous tenterons d'évaluer l'incidence de la cigarette électronique pour les traitements en chirurgie dentaire à partir des données actuellement disponibles. La cigarette électronique peut-elle vraiment aider le fumeur ? Ne présente-t-elle pas d'autres risques pour la santé bucco dentaire ? La vapeur produite par l'e-cigarette n'est elle pas dangereuse ? Peut elle constituer une alternative thérapeutique fiable au sevrage tabagique dans les plans de traitement en parodontologie et implantologie ?

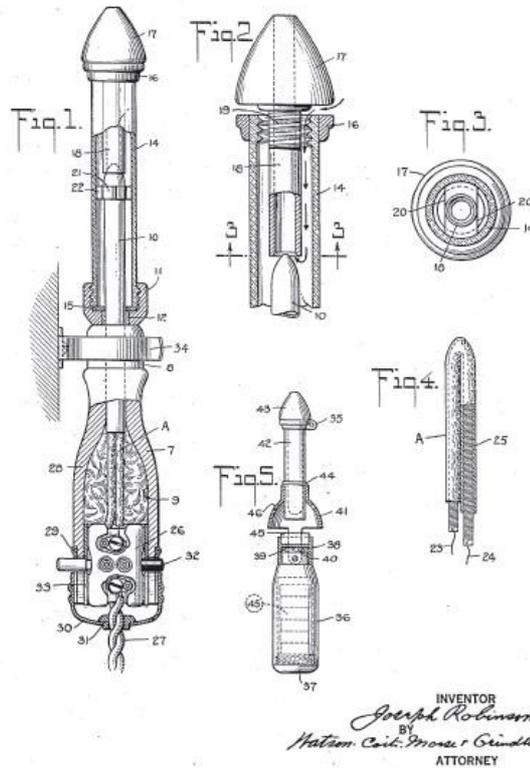
## **1. QU'EST CE QUE LA CIGARETTE ELECTRONIQUE OU « VAPORETTE » ?**

### **1.1. Histoire d'une révolution : d'où vient elle ?**

Le terme d'e-cigarette ou cigarette électronique désigne un produit fonctionnant à l'électricité sans combustion, destiné à simuler l'acte de fumer du tabac. Il produit un brouillard de fines particules, appelé communément « vapeur » ou « fumée artificielle, ressemblant visuellement à la fumée produite par la combustion du tabac ». Cette « vapeur »

peut être aromatisée (arôme de tabac, de menthe, de fruits, de chocolat, etc.) et contenir ou non de la nicotine. Dans les e- cigarettes correctement fabriquées et utilisées, l'aérosol contient, selon les données disponibles, beaucoup moins de substances délétères à la santé que la fumée du tabac, en particulier ni particules solides, ni goudron, ni autres substances cancérigènes, ni monoxyde de carbone. Le terme de « vaporette » ou « vaporisateur personnel (VP) » est depuis peu proposé par certains utilisateurs qui voudraient quitter le mot « e-cigarette » et s'éloigner encore plus du monde du tabac [1].

La première idée d'un vaporisateur électrique est proposée par Joseph Robinson en 1927 qui donnera lieu au premier brevet sur la cigarette électronique publié en 1930 par l'United Stat Patent Office. En effet, même si l'idée n'est pas ici de proposer une alternatives aux fumeurs, la description faite à l'époque nous fait penser au principe de l'e – cigarette : « Mon intention concerne des dispositifs de vaporisation contenant des composants médicaux qui sont chauffés électriquement afin de produire des vapeurs pour l'inhalation. Elle permet de fournir un dispositif pour un usage individuel qui peut être librement manipulé comme sans aucune possibilité de se bruler et qui est hygiénique, très efficace et si simple que n'importe qui peut l'utiliser » (Joseph Robinson) [2]. On se rapproche déjà de la définition d'un vaporisateur personnel ou cigarette électronique. Par ailleurs, le croquis du brevet n'est pas très éloigné de nos cigarettes modernes. Mais le brevet ne parle à aucun moment du tabac ou d'une alternative à la cigarette. Il est donc difficile de dire que Joseph Robinson a inventé la cigarette électronique [3].



**Figure 1** : Brevet d'un vaporisateur électrique déposé en 1927 par Joseph Robinson  
(ROBINSON, 1927).

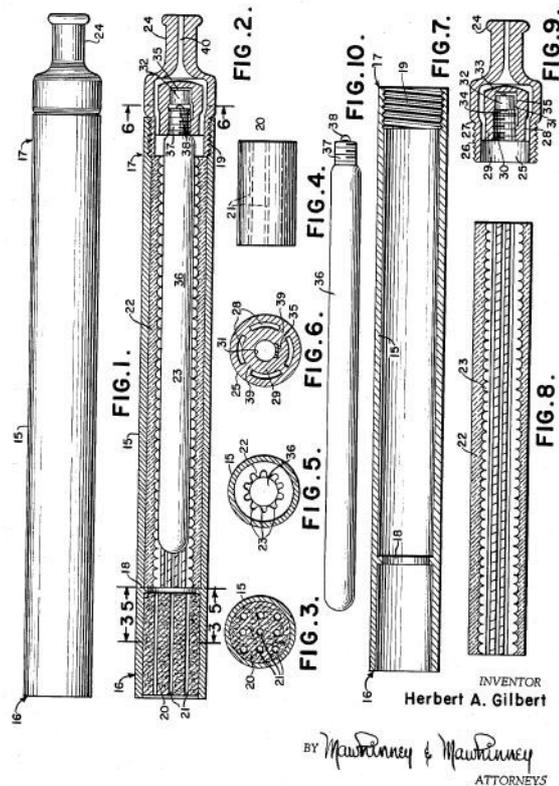
Il faudra attendre 35 ans plus tard pour que le brevet d'un dispositif électrique alternatif au tabac soit déposé. En effet, le concept de la première cigarette électronique a été élaboré en 1963 par un ingénieur américain, Herbert A. Gilbert. Il déposa le brevet en 1965 en Pennsylvanie, intitulé : « une cigarette sans fumée ne contenant pas de tabac ». Ce dispositif alliait déjà les éléments essentiels de l'e – cigarette moderne : batterie, résistance, cartouche et liquide aromatisé.

En 1964, malgré le rapport du Surgeon General of the United States qui détaillait les risques de la cigarette, les fumeurs américains n'étaient pas prêts pour qu'un appareil la remplace. Par ailleurs, les moyens technologiques pour une telle réalisation n'était pas suffisant pour créer un prototype satisfaisant. L'invention d'Herbert A. Gilbert ne fut donc jamais commercialisée.

Aug. 17, 1965

H. A. GILBERT  
SMOKELESS NON-TOBACCO CIGARETTE  
Filed April 17, 1963

3,200,819



**Figure 2** : Brevet « Smokeless non-tobacco cigarette » de 1963 déposé par Herbert A. Gilbert (GILBERT, 1963).

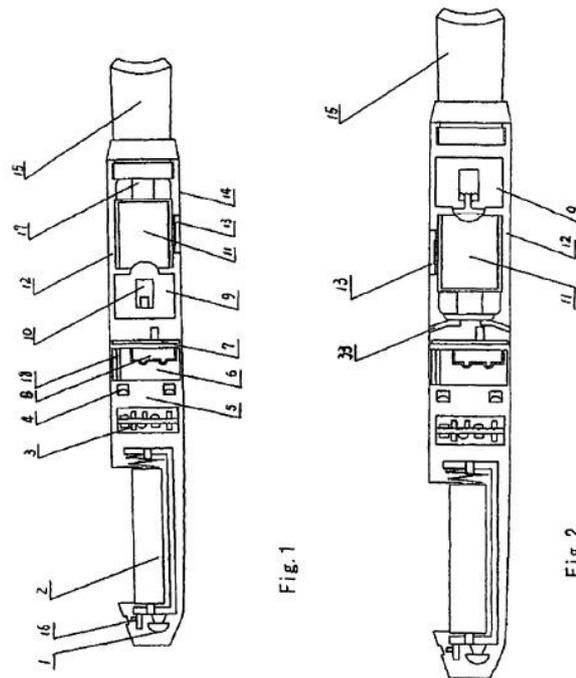
La cigarette électronique que nous connaissons aujourd’hui est née au début du XXI<sup>e</sup> siècle, à Hong Kong. La Chine compte alors 330 millions de fumeurs, enfants et adultes, dont 800000 meurent chaque années à cause du tabac.

En 2000, le pharmacien chinois Hon Lik aurait eu l’idée de la cigarette électronique dans un rêve selon ses propres mots : « l’idée de la cigarette électronique m’est venu dans un rêve. J’avais de la toux et une respiration sifflante. J’imaginai que je me noyais, jusqu’à ce que soudain les eaux autour de moi se sont levées dans un brouillard » (Hon Lik-2000).

Ce n’est qu’en 2003, suite à la mort de son père d’un cancer du poumon que Hon Lik concrétisa l’idée de son rêve et créa la première cigarette électronique [4]. Le premier brevet de Hon Lik fut enregistré officiellement à l’United State Patent Office en 2004 (Il présenta une « invention concernant une cigarette électronique avec atomiseur qui contient de la nicotine sans la nocivité du goudron (...). L’avantage de cette invention est de pouvoir fumer sans goudron et donc de réduire significativement les risques de cancer. De plus les

utilisateurs continuent d'avoir la sensation de fumer, la cigarette n'a plus besoin d'être allumée et il n'y a plus de risques d'incendie » [5].

Cette première e-cigarette moderne fut commercialisé en 2004 par la société Golden Dragon Holdings, rebaptisée « Ruyan STB » (littéralement : « comme de la fumée ») et bientôt « Dragonite International Limited » [6].



**Figure 3 :** Brevet « Flameless electronic atomizing cigarette » de Hon Lik déposé en 2004 (LIK, 2004).

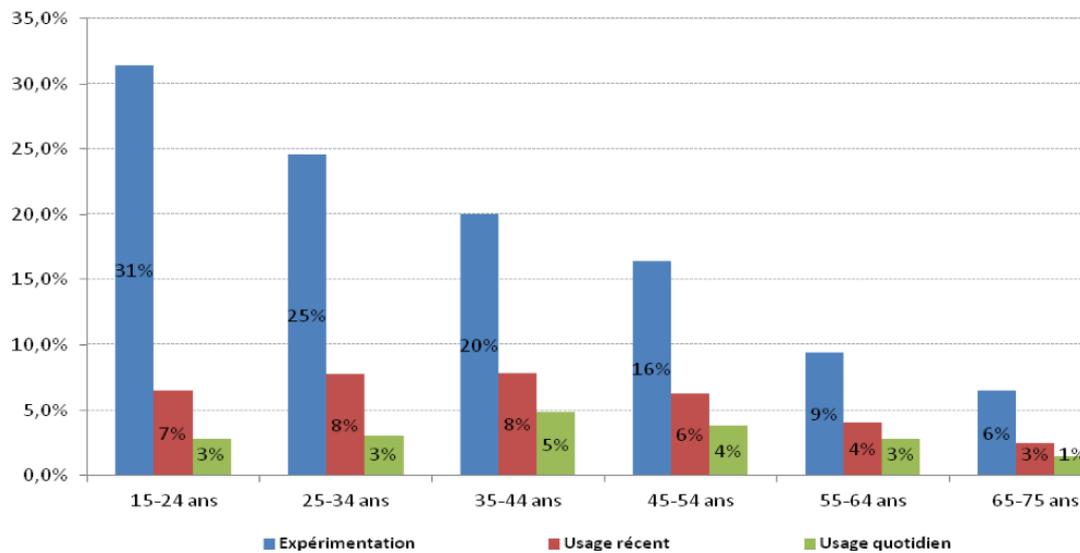
Très proche de la cigarette électronique et présentée comme alternative au tabac, elle a rencontré un succès immédiat.

### **1.2. Epidémiologie :**

Suite au succès de la cigarette électronique en Chine, celle ci fut commercialisée avec le même succès en Europe en 2006 puis aux Etats Unis en 2007.

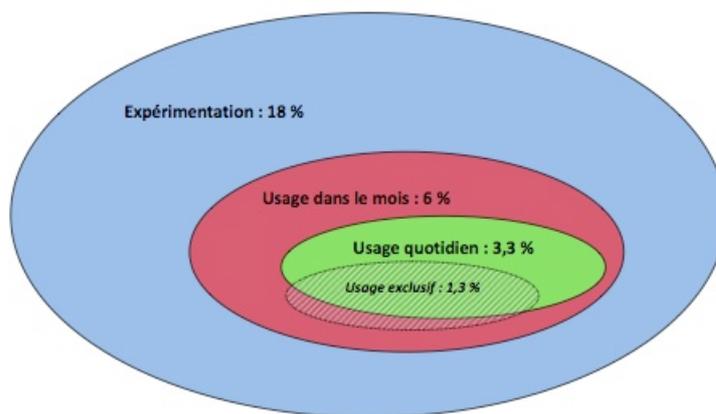
Pour pouvoir fournir aux pouvoirs publics et aux professionnels de santé une première estimation fiable du phénomène de la cigarette électronique, l'OFDT (Office Français des Drogues et des Toxicomanies) a souhaité mener, fin 2013, une enquête centrée sur la cigarette électronique : enquête ETINCEL – OFDT (Enquête Téléphonique pour l'information sur la cigarette électronique). D'après les principales enquêtes menées, la cigarette électronique est

connue de la grande majorité des Français, parmi lesquels on compterait entre 7,7 et 9,2 millions d'expérimentateurs, plutôt jeunes et consommateurs de tabac [7].



**Figure 4** : Proportion d'expérimentateurs, d'usagers récents et d'usagers quotidiens de la cigarette électronique selon la classe d'Age (Enquête ETINCEL-OFDT (novembre 2013))

On compte en France 18 % d'expérimentateurs de la cigarette électronique. Si 9% d'entre eux déclarent n'avoir jamais ou presque fumés du tabac, la majorité des vapoteurs sont ou ont été fumeurs. En effet, pour les expérimentateurs consommant du tabac, l'usage dans le mois de la cigarette électronique concerne 6% de la population. En moyenne, 3,3% de la population, soit entre 1,1 et 1,9 millions de personnes utiliseraient quotidiennement la cigarette électronique en France : il s'agit dans 67% des cas de fumeur de tabac, qui s'en servent pour arrêter ou réduire leur consommation quotidienne de tabac et donc potentiellement les risques sanitaires associés au tabagisme. Quant à l'usage exclusif de la cigarette électronique, il reste assez peu répandu, mais pourrait se développer si les fumeurs réduisent leur dépendance au tabac grâce à l'e-cigarette [7].



**Figure 5** : Proportion d'expérimentateurs, d'utilisateurs récents et d'utilisateurs quotidiens de la cigarette électronique en France (Enquête ETINCEL-OFDT (novembre 2013))

Depuis début 2014, le dynamisme du marché de la cigarette électronique ne semble pas ralentir : il est donc probable que le nombre d'utilisateur évolue à la hausse [7].

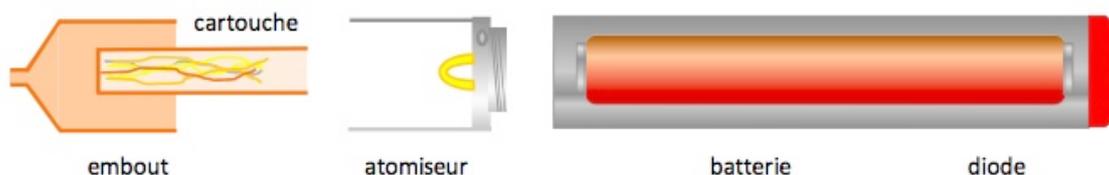
En Grande Bretagne, d'après l'étude réalisée en 2014 par l'ASH (Action on Smoking and Health), on estime qu'il y a actuellement 2,1 millions d'adultes consommateurs de cigarettes électroniques, dont 700 mille anciens fumeurs et 1,3 millions qui continuent d'utiliser le tabac en plus de la consommation de cigarette électronique. De plus, il y a eu une augmentation du nombre de fumeurs qui ont essayé la cigarette électronique. En effet, en 2010, 8,2 % des fumeurs avaient déjà essayé l'e-cigarette mais ce chiffre est passé à 50,6 % en 2014.

Les principales raisons de consommation de cigarette électronique semblent identiques à celle de la France : les aider à arrêter de fumer complètement ou réduire la quantité de tabac [8].

### **1.3. Anatomie d'une cigarette électronique :**

L'e-cigarette comporte trois parties principales contenues dans une enveloppe plastique ou métallique : [9]

- La Batterie et son chargeur, fournissant de l'énergie
- La Résistance ou Atomiseur, permettant de chauffer le e-liquide pour le vaporiser
- Le dispositif de chauffage du e-liquide, pouvant prendre la forme d'une cartouche (clearomiseur) ou d'un réservoir



**Figure 6** : Anatomie d'une cigarette électronique (RIVIERE, 2013)

### 1.3.1. La Batterie :

Les batteries des e-cigarettes sont en général composées de lithium. Elles sont soit à usage unique, soit rechargeable. Pour les produits jetables, la batterie constitue la plupart du temps la plus grande partie de la cigarette électronique. Pour les produits jetables, il s'agit de batterie « basse tension » (accumulateur), rechargeable par câble USB ou par chargeur. Le voltage de la batterie et la résistance de l'atomiseur déterminent la puissance de l'appareil et par conséquent la vitesse de production de la vapeur, sa température, sa quantité et sa densité.

La tension (Voltage) est généralement comprise entre 3,7 et 4,4 Volts pleine charge. La quantité d'électricité (Intensité) délivrée est généralement de 650 mAh, 900mAh et 1100-1300 mAh pour les cigarettes électroniques les plus utilisées. L'atomiseur standard dispose d'une résistance d'environ 2,3 Ohms.

Ainsi, la puissance de l'appareil (mesuré en Watts) est déterminée par la tension de la batterie (mesurée en Volts), l'intensité (mesurée en Ampères) et la résistance de l'atomiseur (mesurée en Ohms) [1].

### 1.3.2. L'Atomiseur :

L'atomiseur comprend une résistance (filament ou tresse métallique) qui chauffe lorsqu'un courant électrique lui est appliqué. Il est placé entre la batterie et la cartouche remplie de liquide et permet de convertir l'e-liquide en brouillard simulant de la fumée grâce à la chaleur produite par la résistance. L'atomiseur est activé soit manuellement par un bouton sur l'e-cigarette, soit par effet pneumatique (par la pression de l'air lorsque l'utilisateur tire une bouffée) [6].

### 1.3.3. Cartouche ou Réservoir : le e - liquide

Le terme e-liquide désigne l'ensemble des liquides utilisés dans les cigarettes électroniques. Ce liquide destiné à être vaporisé par l'atomiseur est contenu dans une cartouche ou un réservoir muni d'un embout buccal.

Dans le cas des cigarettes électroniques jetables, le e-liquide est inclus à l'intérieur du cylindre et non accessible, ou contenu dans un cartomiseur (recharge intégrant dans une même enveloppe un atomiseur et le réservoir).

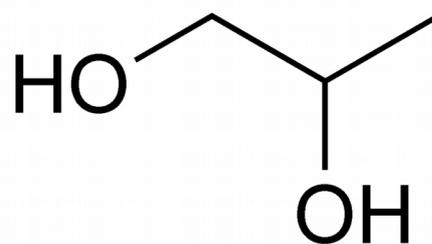
Dans le cas des cigarettes électroniques rechargeables, il existe des systèmes de recharge du e-liquide sous forme de cartouche ou réservoir. Les plus répandus sont dont un dosage de 10ml, parfois 30ml. Cependant, en absence de statut médicamenteux, l'ANSM interdit en 2013 que ces systèmes de recharge de e-liquide contiennent plus de 10mg de nicotine/unité [10].

Les e-liquides sont constitués de plusieurs substances : [6]

- Un mélange à base de Propylène Glycol (PG) et/ou Glycérine Végétale (VG), additionné quelques fois d'alcool et/ou d'eau,
- D'Aromes, naturels ou artificiels, généralement issus de l'industrie alimentaire,
- De Nicotine à des taux variables, en général de 0 à 3,6 % - soit 0 à 36 mg/ml,
- D'Autres composants comme les colorants, acides organiques, etc.

#### 1.3.3.1. Le Propylène Glycol (PG) :

Le Propylène glycol est une substance artificielle obtenue par chimiosynthèse. L'industrie s'en sert massivement pour la fabrication de plastiques, de cosmétiques, de peintures mais aussi comme excipient pharmaceutique dans les sirops, les pommades et les solutions nasales et oculaires. Par ailleurs, les aérosols de propylène glycol ont un pouvoir antibactérien et antiviral [11].



**Figure 7 :** Formule Chimique du Propylène Glycol (OFT, 2013)

L'industrie du tabac utilise déjà le Propylène glycol comme agent humectant qui agit en capturant l'eau pour préserver l'humidité du tabac et empêcher que les cigarettes classiques ne se dessèchent. En ce qui concerne l'e-cigarette, le Propylène glycol était le seul produit utilisé dans les premiers dispositifs pour produire l'effet de « fumée » par les fines gouttelettes

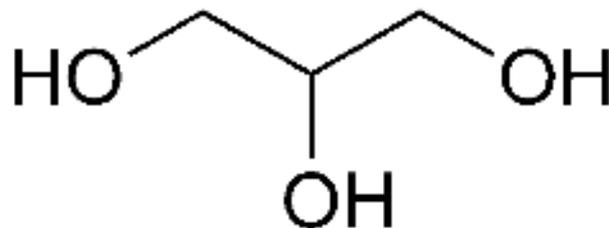
liquides formées. Ce produit est également un exhausteur d'arômes [1].

Cette utilisation généralisée du Propylène glycol s'explique par son faible niveau de toxicité pour l'homme. En effet, l'ensemble des études et données connues permettent à des organismes de santé publique (FDA, INRS, ...) de faire des conclusions identiques, à savoir que les différents composés du Propylène glycol présentent « un très faible risque pour la santé humaine » [12].

Par ailleurs, d'après une étude d'Avril 2013, aucun des Propylènes glycols n'a présenté de preuves de « toxicité cancérigène, mutagène ou potentiellement reproductrice chez l'homme » [13].

#### 1.3.3.2. La Glycérine végétale (VG) ou Glycérol :

Le glycérol (glycérine végétale ou synthétisé) est souvent utilisé comme complément (à 10-20%) au propylène glycol. Il est également utilisé comme additif dans les médicaments, dentifrices, aliments, boissons et dans le tabac à mâcher ou à chiquer. En Europe, le glycérol est utilisé comme additif alimentaire sous le numéro E422. Le composé n'est pas considéré comme toxique. En effet, l'inhalation répétée et prolongée du glycérol (aérosols de glycérine) par des animaux n'a révélé aucune toxicité [11].



**Figure 8 :** Formule chimique Glycérol (OFT, 2013)

Dans le cas des cigarettes électroniques, le glycérol (comme le propylène glycol) permet de produire une « vapeur » et renforce les arômes. Cependant, la glycérine est plus efficace pour la production de l'aérosol que le propylène glycol, mais c'est un exhausteur d'arôme moins puissant [14].

	"Vapeur" produite	Exhausteur d'arôme
Propylène glycol	+++	+++++
Glycérol	+++++	+

**Tableau1** : Proportion Glycérol/Propylène Glycol (OFT-2013)

Par ailleurs, lorsqu'on déshydrate la glycérine, à une température de 290°C, cela produit un gaz toxique appelé Acroléine (molécule de glycérol qui a perdu sa molécule d'eau). Cette molécule se forme donc normalement à une température supérieure à celle de l'atomiseur des e-cigarettes. Cependant, cette température peut probablement être rencontrée dans certaines conditions puisque la présence d'acroléine a été détectée à faible dose (de 0,07 à 4,19 microgrammes pour 15 inhalations, soit 4 fois moins que pour une cigarette ordinaire) dans la vapeur des cigarettes électroniques [15].

Le propylène glycol et le glycérol représentent 95% des composants du e-liquide, en proportion 80/20% ou 70/30% car cette proportion permet d'obtenir beaucoup de vapeur et une expression satisfaisante des arômes [16].

### 1.3.3.3. Les Arômes :

Les arômes sont des substances qui procurent une sensation par rétro-olfaction lors de la prise d'un aliment. Les fumeurs perçoivent difficilement ces arômes du fait de l'altération de leurs papilles et de leur système olfactif. Cependant, ces sensations olfactives reviennent assez rapidement à la sortie du tabagisme.

Les e-liquides commerciaux des cigarettes électroniques sont généralement aromatisés. Leur grande variété offre des sensations nouvelles aux vapoteurs, qui retrouvent aussi le plaisir du goût et de l'odorat, avec l'arrêt du tabac. Selon la réglementation française issue de la directive européenne 88/388/CEE [17], il existe 5 grandes familles d'arômes alimentaires dont 2 principalement utilisées dans les e-cigarettes :

- Les arômes naturels, d'origine végétale ou animale. Selon le Codex Alimentarius, ces arômes naturels sont « des substances simples, acceptables pour la consommation humaine, obtenue exclusivement par des méthodes physiques, microbiologiques ou enzymatiques, utilisées telles quelles ou transformés en vue d'une consommation humaine » [18].
- Les arômes artificiels, résultant de la synthèse chimique de produits qui n'existent pas ou non identifiés dans la nature. Il est possible que les arômes artificiels soient plus surs, dans la mesure où ils subissent des tests avant leur utilisation dans l'industrie alimentaire et sont dépourvus d'impureté [6].

Les e-liquides des cigarettes électroniques contiennent tous des arômes. Il existe de nombreux parfums d'e-liquides pouvant être aromatisés :

- Au gout de tabac
- Au gout de fruit (pêche, ananas, fraise, framboise, pomme, etc.)
- Au gout divers (menthe glaciale, coca cola, menthe froide, chocolat, etc.)
- Au gout de cannabis (arôme) plus récemment

Arômes tabac	Arômes fruits	Epices et cuisine	Divers
Captain Black Cold	Abricot	Anis	Armandes
Desert Ship	Ananas	Café	Baileys Whisky crème
Flue-Cured Tabac	Banane	Cannelle	Beurre cacahuètes
Fortune Strike	Cassis	Caramel	Bière
Gold & Silver	Cerise	Chocolat	Boisson Red Bull
Hillington	Citron	Crème brûlée	Bourbon
Palmar	Citron vert	Crème catalane	Cacahuètes
Peter	Fraise	Crêpe	Capuccino
TAB Blended	Fruit Passion	Eucalyptus	Chewing-gum
Tabac blond	Fruits rouges	Jasmin	Coca-cola
Tabac brun	Kaki	Menthe glaciale	Cuba libre
Tabac Cigare	Kiwi	Menthe poivrée	Marshmallow
Tabac Deluxe	Litchi	Menthe verte	Maté
Tabac français pipe	Mandarine	Miel	Noisette
Tabac Mélange américain	Mangue	Pain d'épices	Noix de cajou
Tabac turc	Melon	Piment Jalapeno	Noix de Pécan
Tabac Virginie	Mûre	Poivre	Nougat
USA Mix	Myrtille	Poivre noir	Régligisse
	Noix de coco	Pomme au four	Rhum
	Orange	Rose	Sapin
	Pamplemousse	Tarte tatin	Schnaps à la pêche
	Pastèque	Tiramitsu	Sirop d'érable
	Pêche	Vanille	Thé vert
	Poire	Vanilline	Vitamine A
	Pomme	Violette	Vodka
	Prune		Whisky
	Raisin		

**Tableau 2** : Liste non exhaustive d'arômes pour e-liquides (MOLIMARD, 2013)

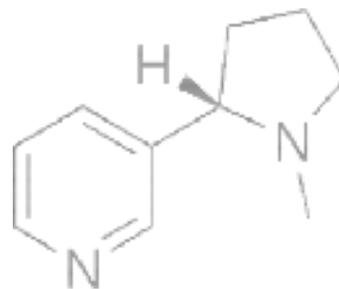
L'utilisation des ces arômes est règlementée dans l'industrie agro alimentaire [19][17].

Par ailleurs, comme l'e-cigarette est actuellement un produit de consommation délivrant une substance inhalée, la plupart des fabricants ont fait le choix d'utiliser des diffuseurs d'arômes ou arômes alimentaires. Il faut tout de même faire attention car, comme pour la cigarette, ces produits non pas ingérés mais inhalés sont mis au contact d'une résistance chaude qui est susceptible d'en modifier la nature [20] [21].

Enfin, les arômes des e-liquides sont habituellement liés à un transporteur d'arômes et exhausteurs de goût. On distingue le solanone, acétine ou diacétine.

#### 1.3.3.4. La Nicotine :

La nicotine des e-liquides et substituts nicotiniques est naturelle, extraite du tabac. Il est également possible de synthétiser de la nicotine, mais cette substance artificielle ne possède pas les propriétés pharmacologiques de la nicotine naturelle.



**Figure 9** : Formule chimique de la Nicotine (OFT, 2013)

La nicotine est capable de se fixer dans le corps, en particulier dans le cerveau humain, sur les récepteurs à l'acétylcholine de type nicotinique (imitant l'action d'un neurotransmetteur) et sur les nerfs périphériques. Elle est la principale cause de dépendance tabagique.

Dans le cas des cigarettes électroniques, tous les e-liquides ne contiennent pas de nicotine. En effet, on distingue les e - cigarettes avec ou sans nicotine. Il est donc possible de vapoter pour le seul plaisir du geste et des arômes, sans nicotine. Cependant, plusieurs enquêtes ont révélé que 97% des vapoteurs utilisent des e-liquides avec nicotine [22].

Cela n'est pas étonnant puisque la plupart des consommateurs de e-cigarettes sont des fumeurs ou d'anciens fumeurs, donc souvent dépendant à la nicotine. Ils utilisent la cigarette électronique comme substitut nicotinique pour se sevrer à la cigarette de tabac.

Par ailleurs, le dosage en nicotine du liquide doit toujours figurer sur l'étiquette du produit [23]. Cependant, ce niveau de nicotine figurant sur l'étiquette des cartouches d'e-cigarettes et des solutions de recharge est souvent significativement différents des valeurs de mesure [24].

La nicotine est avant tout un produit toxique, classé substance « très dangereuse » (Classe Ib) par l'OMS et le règlement Européen 1272/2008, relatif aux substances dangereuses, qui prescrit l'étiquetage suivant pour les préparations contenant plus de 1mg/ml de nicotine : « mortel par contact cutané » et « toxique en cas d'ingestion » [25].

Cependant, la tolérance aux effets toxiques de la nicotine est très variable selon les individus. En effet, d'après l'ANMS, la dose létale chez l'homme est de 120mg pour les adultes fumeurs, de 30 à 60 mg pour les adultes non fumeurs, et de 10mg pour les enfants [26]. Chez les enfants, des doses de 1,4 à 1,9 mg/kg produisent des effets indésirables sévères, voire sont susceptibles de causer sa mort [27].

Selon leurs revendications ou leurs concentrations en nicotine, les cigarettes électroniques peuvent être considérées comme des médicaments ou comme produits de consommation courante.

Pour qu'elles répondent à la réglementation du médicament et disposent d'un marquage CE, les cigarettes électroniques et leurs recharges doivent répondre à au moins l'un des critères suivants :

- Revendiquer l'aide au sevrage tabagique
- Que la quantité de nicotine contenue dans la cartouche soit supérieure ou égale à 10 mg
- Que la solution de recharge de e-liquide ait une concentration de nicotine supérieur ou égale à 20mg/ml

Dans ce cas, la cigarette électronique est considéré comme relevant de la réglementation du médicament et une autorisation de mise sur le marché (AMM) est requise.

En revanche, les cigarettes électroniques ou solutions de recharge qui ne rempliraient aucun de ces trois critères, à savoir :

- Pas d'aide au sevrage tabagique
- Que la quantité de nicotine contenue dans la cartouche soit inférieure à 10 mg
- Que la solution de recharge de e-liquide ait une concentration de nicotine inférieure à 20 mg/ml

Sont considérées comme des produits de consommation courante. A ce titre, elles doivent répondre à l'obligation générale de sécurité, conformément aux dispositions du code de consommation [25] [28] [29].

Cependant, il ne faut pas confondre la valeur théorique de nicotine inhalée pour chaque cigarette traditionnelle fumée, exprimée en milligramme (mg) (taux indiqué sur le paquet de cigarette classique), et le dosage indiqué sur la cartouche de e-liquide pour les cigarettes électroniques, exprimé en milligramme par millilitre (mg/ml).

C'est pourquoi, lors du passage de la cigarette classique à l'e-cigarette, il faudra choisir un e-liquide avec un dosage en nicotine suffisant selon sa consommation de cigarette pour ne pas ressentir le manque, à savoir :

- 16 à 18 mg/ml : pour fumeur régulier d'au moins 10 cigarettes par jour
- 9 à 12 mg/ml : pour fumeur petit et moyen jusqu'à 10 cigarettes par jour, ou pour fumeur de cigarettes « light »
- 6 mg/ml : pour fumeur « d'ultra light », ou pour vapoteur confirmé ayant déjà réduit son dosage nicotinique
- 0 mg/ml : pour fumeur dont le sevrage à la nicotine est effectif, ou pour vapoteur (non fumeur)

Néanmoins, il semblerait que le taux de nicotine d'une e-cigarette par inhalation soit entre 5 à 10 fois plus faible que celui d'une véritable cigarette [30].

#### 1.3.3.5. Les Autres Composants :

Dans les cigarettes électroniques, on peut également trouver la présence d'autres substances, à savoir :

- L'Alcool :

Certains e – liquides contiennent de l'alcool éthylique mais le taux dépasse rarement 4%. Lorsque la concentration en alcool dépasse 1% dans un e-liquide, cela doit être indiqué aux consommateurs afin de protéger les anciens alcooliques contre les risques de rechute, ou ceux qui ne veulent pas consommer d'alcool.

- L'eau :

La plupart des e-liquides contiennent une petite quantité d'eau, jusqu'à 5% pour fluidifier le liquide, solubiliser certains arômes et favoriser la vaporisation.

- Les Colorants :

Certains e-liquides sont colorés artificiellement au moyen de colorants alimentaires autorisés. Cependant, les tentatives de colorer la « vapeur » ont à ce jour échoué et ceux-ci sont peu utilisés.

- Les Acides Organiques :

Certains e-liquides contiennent de l'acide lactique ou malique en faible quantité (1 à 3%) utilisés dans l'alimentation et confèrent à la vapeur un goût amer [6].

- Les Nitrosamines :

Principaux agents cancérigènes contenus dans le tabac, les nitrosamines n'ont été détectés dans les e-liquides qu'à l'état de traces, à des taux équivalents à ceux des substituts nicotiniques, soit 500 fois moins que ceux que l'on retrouve dans les cigarettes classiques [31] [32]

- Particules Métalliques :

Des particules métalliques ont été retrouvées dans les « vapeurs d'e-liquide à des concentrations du même ordre de grandeur que dans la fumée de cigarette ». Une étude américaine publiée en 2013 a montré que la présence des traces de particules métalliques pourrait provenir de différents composants de l'e-cigarette, de l'environnement de production ou bien des liquides à vapoter [33]. Ces particules sont en parties des nanoparticules issues du processus de fabrication qui peuvent pénétrer au plus profond des poumons. Leur formation devrait être traquée afin d'en réduire la présence au maximum.

- Les Médicaments :

L'adjonction de médicaments est interdite en Europe et aucun e-liquide commercialisé n'en contient.

- Les Antioxydants et Conservateurs :

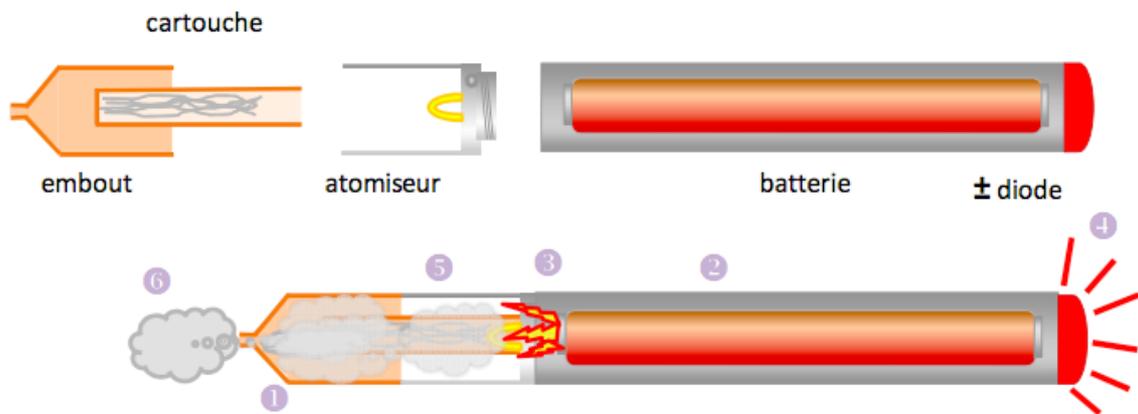
Certains fabricants ajoutent des antioxydants (comme la coenzyme Q10) ou des conservateurs

(type parabène) dans la production des e-liquides.

#### **1.4. Fonctionnement d'une Cigarette Electronique :**

L'e-cigarette est un dispositif inerte en dehors de toute inspiration ou de pression sur un contacteur. Le principe de la cigarette électronique consiste à produire un aérosol imitant la fumée de tabac.

En effet, la cigarette électronique fonctionne de la façon suivante [1] :



**Figure 10** : Fonctionnement d'une cigarette électronique (OFT, 2013)

- Déclenchement du processus : Activation de la pile (batterie)

Cette activation peut s'effectuer de deux façons différentes :

- Soit manuellement, lorsque l'e-cigarette est munie d'un contacteur
  - Soit automatiquement, lorsque l'e-cigarette est munie d'une micro valve (dispositif électromécanique placé dans la cigarette électronique) qui détecte l'aspiration de l'utilisateur et active aussitôt la pile ;
- La batterie activée, chauffe instantanément la résistance de l'atomiseur ;
  - La température de la résistance de l'atomiseur monte à 50 – 250° ;
  - A cette température, la résistance de l'atomiseur vaporise en gaz le e –liquide contenu dans la cartouche.

Il y a bien vaporisation et non combustion comme pour une cigarette classique. C'est pourquoi on parle de « vapeur » et non de « fumée » ;

- Le gaz formé par l'atomiseur se refroidit et se condense en fines gouttelettes ;
- Ces fines gouttelettes (de liquide et de gaz) forment l'aérosol, simulant la fumée d'une cigarette ;
- L'aérosol est inhalé et vient frapper l'arrière gorge de l'utilisateur, provoquant le « hit » ou « throat hit », et entraîne les fines gouttelettes plus profondément vers les voies respiratoires et poumons.

Le phénomène du « **hit** » est un élément essentiel de la dépendance au tabac ou à la nicotine. Il s'agit de la sensation de brûlure ressentie au fond de la gorge par les fumeurs lorsqu'ils inhalent la fumée de tabac.

Dans le cas des cigarettes électroniques, on conserve intacte la gestuelle du fumeur mais celle-ci reproduit également le « hit » recherché. La puissance du « hit » est déterminée par la quantité de nicotine dans la vapeur, par la température et la densité de la vapeur, par la vitesse de sa production et par le volume de la bouffée. Certains vapoteurs cherchent à augmenter le « hit » de leur e – cigarette en combinant batterie et résistances, ou en modifiant leur e-liquide [6]. L'aérosol est alors expiré et entre en contact avec l'air extérieur. Les gouttelettes se transforment à nouveau rapidement en gaz.

La composition de cet aérosol est voisine de celle du e-liquide contenu dans la cartouche. Ces gouttelettes ne sont donc pas de la vapeur d'eau mais formées essentiellement de propylène glycol et/ou glycérol (85%) selon la composition de la cartouche. Le taux de nicotine varie de 0 à 2%.

Par ailleurs, un des derniers rapports produit par l'Office Français de prévention du Tabagisme indique que des **solvants et impuretés** ont été détectés à l'état de traces dans les aérosols émis par les e – cigarettes. D'infimes quantités d'Acétone, d'Acide Acétique, de Solvant Chlorés et de formaldéhyde ont en effet été détectés dans les e-liquides, mais néanmoins dans des proportions bien inférieures à celles révélées dans la fumée d'une cigarette classique. Ces impuretés apparaissent à différents stades de

préparation du e-liquide, mais aussi de leur chauffage sur le filament de l'atomiseur [34].

De même, on a détecté dans l'aérosol des produits cancérigènes, mais avec des concentrations très minimes, équivalentes à celles que l'on peut retrouver dans les substituts nicotiniques vendus en pharmacie. L'OFT stipule que « ces concentrations sont sans signification clinique » [35].

De plus, des traces infimes d'acroléine, un produit hautement toxique, ont été détecté à la température d'ébullition de la glycérine végétale, soit 290°C (température rarement atteinte d'après les fabricants). Il faut donc veiller à ce que les résistances des atomiseurs ne chauffent pas au delà des 60° théorique, et que leurs températures restent limitées [36].

Pour l'heure, les spécialistes ayant effectués des recherches sur les e – liquides s'accordent pour constater que la vapeur de l'e – cigarette ne présente pas de potentiel cancérigène, contrairement à la fumée générée par la combustion d'une cigarette classique [1].

- Cette « vapeur » visible, se dissipe et disparaît rapidement car elle présente une demi-vie (temps nécessaire pour que la concentration de l'aérosol soit divisée par deux dans l'air ambiant) de onze secondes [37]. La demi-vie de l'aérosol des produits de tabac est quant à elle supérieurs à 15 minutes.

### **1.5. Différentes formes de cigarettes électroniques commercialisées :**

Plusieurs formes de cigarettes électroniques sont actuellement commercialisées. Nous allons étudier les principaux e – cigarettes connues :

#### **1.5.1. Les MODS :**

Les Mods sont les plus grandes cigarettes électroniques connues. Leur forme est comparable a celle des gros cigares et offrent autant de volume de bouffées que ces derniers.

Il s'agit d'une cigarette électronique modifiée qui fonctionne avec des accumulateurs (batterie) amovibles. Elles sont dotées de réservoirs suffisamment grands pour permettre aux

consommateurs de vapoter continuellement pendant toute une journée. Elle se décline principalement sous forme de tube qui peut être mécanique ou électrique [38].

En effet, on distingue les Mods mécaniques, qui dépourvues d'électroniques, écartent plus facilement les risques de pannes. Un Mods mécanique se compose généralement des quatre éléments : [39]

- Un corps qui accueille l'accumulateur ou batterie
- Un connecteur avec une connexion de type 510 sur lequel se visse l'atomiseur ou clearomiseur
- Un bouton à ressort ou magnétique sur lequel on appuie pour faire fonctionner la Mod
- Un système de verrouillage

Il faut cependant faire attention car les Mods mécaniques sont dépourvues de circuit de protection. Il est donc très important d'utiliser des batteries adaptées pour vapoter en toute sécurité.

On distingue également les Mods électroniques. Leur principale avantage est qu'il est possible de faire varier le débit de vapeur, soit en ajustant la tension en Volts, soit la puissance en Watts. On peut donc régler notre Mod pour obtenir le rendu que l'on souhaite, tant au niveau des sensations (« hit ») que du volume de vapeur : on personnalise notre e-cigarette [40].

Cependant, même si une Mod électronique possède un circuit de protection, il est très important d'utiliser les batteries (Accus) adaptées pour vapoter en toute sécurité [41].



**Figure 11** : Cigarette électronique MOD (GRANA, 2014)

### 1.5.2. Les EGO :

Les Ego sont des e-cigarettes relativement proche des Mods en raison de leur grande capacité de stockage d'e-liquide. Elle dispose d'une grande autonomie, qui permet aux consommateurs de vapoter toute la journée.

On distingue plusieurs types de Ego cigarettes :

- Ego Classique (première génération)
- Ego T (T pour Tank, seconde génération) : type A (forme conique) et type B (forme cylindrique)
- Ego C (troisième génération)

Leur particularité réside dans leurs composants qui sont interchangeables. En effet, toutes ces Ego sont compatibles entre elles, que ce soit avec leurs batteries, que leurs accessoires de vapes (atomiseurs, cartomiseurs, cartouches, etc).

Les batteries Ego peuvent être manuelles (on appuie sur un bouton pour faire chauffer la résistance) ou automatique (en inspirant sur l'e – cigarette, la batterie se déclenche toute seule). Elles sont compatibles avec tous les modèle Ego, et ce pour tous les fabricants Ego.

Elles possèdent deux pas de vis : [42]

- Un intérieur femelle : pas de vis type « 510 »
- Un extérieur mal, dit « ego » qui permet de fixer l'atomiseur et certains accessoires de vape.

Pour charger la batterie d'une Ego e – cigarette, on utilise un port USB. En effet, on visse ou on connecte le pas de la batterie sur le chargeur USB, puis on connecte le port USB sur un adaptateur mural ou un ordinateur. Elle se recharge en 2-3h en moyenne. Elle dispose cependant d'un système de sécurité par coupure automatique de la batterie en cas de surchauffe.

Concernant les batteries manuelles, il y a trois générations qui divergent surtout sur la façon de verrouiller/déverrouiller l'e – cigarette : [43]

- Ego Classique : un cache protège le bouton (switch) pour activer l'e – cigarette
- Ego T : il faut appuyer cinq fois sur le bouton (switch) en moins de 1,5 secondes pour verrouiller/déverrouiller la batterie

- Ego C : elle garde le système de verrouillage par clic successif e la led du bouton (5switc) passe du blanc au bleu en fonction de la charge restante de la batterie

On distingue également plusieurs types d'atomiseurs pour les Ego, selon les réservoirs qu'ils acceptent, leurs tailles et la résistance qu'ils proposent. Ces atomiseurs dits « ego » s'adaptent directement sur le pas de vis intérieur femelle 3510 » des batteries Ego. Suivant leur résistance, on distingue généralement deux grandes familles :

- Les atomiseurs Ego Normaux, dits « classiques » (résistance d'environ 2,2 Ohms)
- Les atomiseurs Ego LR (résistance plus faible d'environ 1,8 Ohms), considérés comme produisant plus de « hit » et de vapeur que les atomiseurs classiques.

Ces types de cigarettes électroniques se reconnaissent par leur physique beaucoup mieux travaillé que celui des Mods : ce sont des cigarette design.



**Figure 12** : Cigarette électronique EGO

### 1.5.3. Les PEN :

Cette catégorie de cigarette électronique ressemble physiquement à un stylo tant au niveau de la taille que de la forme. Les e – cigarettes Pen sont proposées à des prix corrects et l'autonomie de la batterie est satisfaisante. Elle se décline en deux versions : manuelle et automatique. Cette e - cigarette produit peu de fumée et de vapeur. Elle correspond donc plus aux petits fumeurs en raison de son réservoir.

Les Pen sont donc le meilleur compromis pour les petits fumeurs qui veulent s'initier à la cigarette électronique [44].



**Figure 13** : Cigarette électronique PEN

#### 1.5.4. Les MINI :

Les Midi sont des e-cigarettes destinées aux petits fumeurs. En effet, elles possèdent un petit réservoir et la batterie se décharge très rapidement (au mieux 2-3h). Les consommateurs ne peuvent donc vapoter continuellement toute une journée. De plus, les sensations ne sont pas toujours celles recherchées.

Cependant, les Mini sont les e-cigarettes qui ont l'apparence la plus semblable à celle des cigarettes classiques. C'est pourquoi elles plaisent aux consommateurs, malgré leur prix élevé [45].



**Figure 14** : Cigarette électronique MINI

#### 1.5.5. Les JETABLES :

Les e – cigarettes jetables se présentent généralement sous la forme d’un tube ressemblant à une cigarette classique à base de tabac. Elles sont composées d’une batterie lithium non rechargeable et d’une cartouche fixe contenant une résistance et bourre imbibée d’e-liquide. Comme leur nom l’indique, ces types de vaporisateurs personnels sont jetables. Cela signifie qu’une fois la cartouche vide, ou la batterie déchargée, on ne peut plus l’utiliser. Elle est tout de même de bonne qualité et produit des bouffées suffisantes. Ces e-cigarettes jetables sont principalement utilisés pour tester le principe du vapotage [46].



**Figure 15 :** Cigarette électronique JETABLE

Il faut tout de même prendre en considération que les niveaux de nicotine, les nitrosamines spécifiques de tabac (NAST), les métaux, les composés organiques volatils, les saveurs, les transporteurs de solvants, la proportion de propylène glycol/glycérol, la composition des aérosols et les émissions dans l’environnement varient considérablement d’un modèle d’e-cigarette à l’autre [24].

### **1.6. Réglementation et statut de la cigarette électronique :**

La cigarette électronique étant un produit relativement nouveau sur le marché, les normes concernant ce produit sont encore en pleine évolution. L'e-cigarette fait l'objet de règles très variables selon les pays, y compris au sein de l'Union Européenne (UE).

En effet, la cigarette électronique est aujourd’hui interdite dans de nombreux pays (Thaïlande, l’Argentine, le Brésil, la Colombie, le Mexique, etc.). Au Canada, en Australie, en Suisse et dans les pays scandinaves, la vente de cigarette électronique avec nicotine est interdite, mais son achat sur internet reste toléré [47]. Aux Etats-Unis, la FDA a tenté à plusieurs reprises de

réguler ce marché en pleine expansion, mais sans succès. La réglementation varie d'un État à l'autre, mais la vente aux mineurs est souvent interdite.

En Europe, un vide juridique régnait autour de la réglementation de la cigarette électronique. C'est pour cette raison, qu'en février 2014, l'Europe a voté une directive (2014/40/UE) sur les produits du tabac, qui remplace la directive 2001/37/CE, dont l'article 20 concerne plus particulièrement la cigarette électronique [48]. Elle présente notamment la première réglementation européenne sur la cigarette électronique. En effet, la directive non seulement propose une définition juridique de la cigarette électronique (« un produit, ou tout composant de ce produit, y compris une cartouche, un réservoir et le dispositif dépourvu de cartouche ou de réservoir, qui peut être utilisé, au moyen d'un embout buccal, pour la consommation de vapeur contenant de la nicotine »), mais lui donne un statut par défaut de produit de consommation courante. Les cigarettes électroniques devront désormais diffuser des doses de nicotine de manière constante dans des conditions d'utilisation normale. Tout comme les flacons de recharge, elles devront être munies d'un dispositif de sécurité inviolable pour les enfants. En cas de non-conformité, les États membres de l'UE auront la possibilité d'interdire la commercialisation du produit. Les États membres ont jusqu'au 16 mai 2016 pour transposer la directive dans leur droit national.

En France, la cigarette électronique est interdite aux mineurs et interdite à la publicité. En septembre 2014, la ministre des Affaires sociales, de la Santé et des Droits des femmes, Marisol TOURAINE, a lancé le programme national de restriction du tabagisme et a annoncé l'interdiction de vapoter dans les endroits accueillant des mineurs, les établissements scolaires, les transports collectifs, ainsi que les lieux de travail fermés et à usage collectif [49].

Les cigarettes électroniques peuvent potentiellement être classées comme médicaments (et vendues, donc, exclusivement en officine) et nécessiter une autorisation de mise sur le marché, si comme le souligne l'ANSM, elles revendent un des critères suivants [29] :

- l'aide au sevrage tabagique
- la quantité de nicotine contenue dans la cartouche est supérieure ou égale à 10 mg,
- la solution de recharge "e-liquide" a une concentration de nicotine supérieure ou égale à 20 mg/ml

Si la cigarette électronique ne remplit pas l'un de ces critères, elle sera considérée comme un produit de consommation courante.

À ce jour, aucune demande d'autorisation de mise sur le marché n'a été déposée.

Des novembre 2012, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) se prononçait en la défaveur de la cigarette électronique. Elle s'est orientée vers une « lutte contre les produits du tabac sans fumée et les inhalateurs électroniques de nicotine, y compris les cigarettes électroniques ».

En juillet 2013, l'OMS déconseillait l'usage de la cigarette électronique[50].

Enfin, le 26 août 2014, l'OMS a rendu public un rapport sur les «inhalateurs électroniques de nicotine» qui souligne que ces produits doivent être réglementés au niveau mondial. Elle encourage les pouvoirs publics à prévenir et à réduire non seulement la consommation de tabac, mais aussi l'addiction nicotinique quelle qu'en soit la source. L'OMS précise que l'usage médicinal de la nicotine est une option de santé publique contrairement à son usage récréatif (OMS, 2014 (b)). La conclusion de ce rapport est claire : selon l'OMS, le produit ne présente pas de garantie suffisante pour être considéré comme sans danger. Elle admet toutefois que l'exposition réduite à des substances toxiques que permet l'utilisation d'e-cigarettes bien réglementées par des fumeurs adultes réguliers en remplacement complet du tabac, a des chances d'être moins toxique pour le fumeur que les cigarettes classiques même si, actuellement, l'importance de la réduction des risques n'est pas encore connue [51].

L'OMS recommande d'interdire la vente de cigarettes électroniques aux mineurs et de mettre en garde les enfants, adolescents, femmes enceintes et femmes en âge de procréer contre l'utilisation d'inhalateurs électroniques de nicotine

Les experts se sont également déclarés favorables à une interdiction dans les espaces publics fermés « au moins jusqu'à ce qu'il soit prouvé que la vapeur exhalée n'est pas dangereuse pour les personnes passant aux alentours ».

Le 21 janvier 2014, la Haute Autorité de la Santé (HAS) a rendu public un avis portant sur les méthodes de sevrage tabagique et évoquant la question de la cigarette électronique. La HAS recommande « d'utiliser les substituts nicotiques classiques plutôt que l'e-cigarette dont l'efficacité et les risques éventuels n'ont pas été suffisamment étudiés. Mais dans le même temps, elle estime que son utilisation ne doit pas être déconseillée chez un fumeur refusant les substituts classiques dans la mesure où les cigarettes électroniques sont supposées être moins dangereuse que le tabac. » [53].

Des juillet 2008, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS) devenue l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM) prenait en la défaveur de l'e-cigarette. Depuis mai 2011, elle « recommande de ne pas utiliser de cigarette électronique »[53].

En 2014, l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé (INPES) a rédigé un Baromètre santé 2014 permettant de faire le point sur l'évolution récente du tabagisme en France et sur les caractéristiques de la consommation de tabac. Pour la première fois, le Baromètre santé a étudié le phénomène de la cigarette électronique en France. Cette enquête a été conduite sur un échantillon représentatif de la population française de plus de 15 000 personnes âgées de 15 à 75 ans selon la méthode éprouvée des Baromètres santé de l'Inpes. Le nombre d'utilisateurs, les caractéristiques d'utilisation de l'e-cigarette, c'est-à-dire la fréquence, la durée, la teneur en nicotine, les lieux d'usage et d'achat ainsi que les raisons du vapotage ont pu être analysés de façon précise. Cependant, aucun document de prévention sur la cigarette électronique n'est disponible en France à cette date. Suite à ces résultats, Marisol TOURAINE, dans le cadre du plan nationale de réduction du tabagisme du ministère de la santé, fin février 2015, suit de très près l'évolution de la consommation de cigarettes électroniques et a rappelé que si la cigarette électronique peut éventuellement être utilisée pour aider à l'arrêt du tabac, son encadrement doit être renforcé pour éviter l'incitation des jeunes à commencer à fumer [49] [54].

Enfin, aucun sujet n'aborde le thème de la cigarette électronique sur le site de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), et aucun problème sanitaire la concernant n'a fait l'objet d'une alerte.

De même le Code de santé publique ne mentionne rien de façon spécifique.

## **2. AVIS DU CORPS MEDICAL : LES EFFETS DE LA CIGARETTE ELECTRONIQUE SUR LA SANTE**

Pour chaque système, nous étudierons l'impact de la cigarette traditionnelle de tabac, puis celui de la cigarette électronique, à partir des études récentes réalisées à ce sujet.

### **2.1. Le Système Respiratoire :**

Les substances chimiques et particules fines de la cigarette électronique sont susceptibles de causer une irritation du pharynx, du système respiratoire supérieur et inférieur et une toux sèche [55]. En effet, ces substances de l'e-cigarette sont connues pour être toxiques et cancérigènes [56].

Tout d'abord, les vapeurs de glycol et de glycérol, ainsi que les composants de l'aérosol de l'e-cigarette sont connus pour causer : sécheresse des muqueuses et des voies respiratoires. L'e-cigarette contient également un agent propulseur tel que le propylène glycol qui est un irritant respiratoire. De plus, la plupart des cigarettes électroniques contiennent de la glycérine, et un cas de pneumonie lipidique a été signalé à cause de cet ingrédient. [57].

De nombreuses études ont analysé les effets respiratoires à court terme de l'e-cigarette. Tout d'abord, d'après Vardavas et Al. en 2012, l'utilisation de l'e-cigarette induit un effet négatif immédiat à court terme sur les voies respiratoires, similaire à certains effets observés avec le tabagisme [58]. Cette théorie a été confirmée par Gennimata et Al. en 2014. En effet, selon lui, l'utilisation de la cigarette électronique provoque à court terme l'obstruction des voies

respiratoires immédiates. [59]. De même, Palamidis et Al. en 2013 [60], puis Marini et Al. en 2014 [61], remarquent que les effets à court terme de l'e-cigarette sont délétères sur la capacité respiratoire. L'utilisation de l'e-cigarette conduit à une diminution de la conductance spécifique des voies aériennes et à une augmentation de l'impédance et du flux respiratoire.

Par ailleurs, toujours d'après Marini et Al. en 2014 [61], mais également Vakali et Al. en 2014 [62], l'utilisation de la cigarette électronique conduit à une diminution de la libération d'oxyde nitrique (FeNo) synthétisé dans les poumons (diminution de la fraction d'oxyde nitrique expiré). Or, il a été préconisé d'utiliser la fraction d'oxyde nitrique (FeNo) expiré pour contrôler l'inflammation des voies respiratoires (inflammation bronchique) [63]. En effet, la quantité d'oxyde nitrique (FeNo) expiré est augmentée lors de certaines affections du système respiratoire, touchant les voies aériennes supérieures et inférieures, ainsi que les alvéoles [64]. Ainsi, lors du passage de la cigarette à l'e-cigarette, la diminution de la fraction d'oxyde nitrique (FeNo) expiré marque tout de même une légère diminution de l'inflammation des voies respiratoires.

Il semble cependant que les effets pulmonaires à court terme de la vapeur d'une cigarette électronique soient semblables à ceux provoqués par la fumée d'une cigarette classique de tabac.

De plus, il a été démontré que fumer l'e-cigarette peut être toxique et cancérigène [56]. En effet, les cigarettes électroniques peuvent modifier l'expression des gènes d'une manière similaire au tabac. Cette étude a été réalisée sur les cellules bronchiques humaines qui contenaient certaines mutations détectées chez les fumeurs présentant des risques de malignité du poumon [65].

Enfin, d'autres études ont été menées afin d'étudier l'effet de la cigarette électronique sur des patients asthmatiques. L'asthme se caractérise par une hyperactivité bronchique et son intensité varie avec le degré d'inflammation des voies aériennes dont les causes sont habituellement allergéniques, infectieuses, chimiques ou inconnues.

D'après Polosa et Al. en 2014, le passage de la cigarette classique à la cigarette électronique est associé à des améliorations objectives et subjectives sur les résultats de l'asthme [66].

Cependant, une autre étude réalisée par Lim et Kim en 2014, sur les patients asthmatiques, rapporte que l'inhalation de solution de nicotine des cartouches d'e-cigarette est susceptible

d'exacerber les symptômes asthmatiques en élevant l'infiltration des cellules inflammatoires, y compris les éosinophiles dans les voies respiratoires. Ceci peut augmenter l'inflammation allergique et entraîner une hyperactivité des voies aériennes, probablement consécutive à l'augmentation de la production d' IL4, IL5, IL13 et IgE20 [67].

D'autres études sont cependant nécessaires pour élucider si ces effets de l'e-cigarette dépendent uniquement de la composante de la nicotine, ou s'ils peuvent également être provoqués par d'autres composants, ou par le mélange de nicotine et d'autres constituants d'e-cigarettes.

## **2.2. Le Système Cardiovasculaire :**

Compte tenu de l'absence de combustion, de monoxyde de carbone (CO) et de particules fines dans la cigarette électronique, peu d'effets cardiaques sont attendus, à l'exception des effets immédiats vasomoteurs liés à l'arrivée de nicotine chez un patient fumeur ou sevré de nicotine depuis plusieurs heures [68].

D'autres recherches complémentaires semblent nécessaires pour étudier l'effet de l'e-cigarette sur le système cardiovasculaire, mais l'effet de celle-ci devrait être moins nocif que celui des cigarettes classiques de tabac.

En effet, les cigarettes de tabac provoquent une aggravation de l'athérosclérose d'installation lente et une augmentation du risque de spasme et de thrombose d'installation et de régression très rapides [69]. Sur le plan hémodynamique, fumer une cigarette de tabac a d'importantes conséquences, avec des augmentations significatives de la pression artérielle systolique et diastolique ainsi que de la fréquence cardiaque [70].

Concernant la cigarette électronique, plusieurs recherches ont été réalisées pour étudier ses effets sur le système cardiovasculaire :

- Une étude réalisée par Dawkins et Al en 2013, a montré une légère augmentation de la pression artérielle diastolique et de la fréquence cardiaque. Cependant, ces signes cardiovasculaires sont bien moindres qu'avec une vraie cigarette [16].
- D'autres études réalisées par Czogala en 2012 [69], Vansickel et Al en 2013 [71], Battista et Al en 2013 [72] et Vakali et Al en 2014 [62], ont montré également que l'utilisation de l'e-cigarette conduisait à une augmentation du rythme cardiaque et de

la pression artérielle diastolique, mais également à une diminution de la saturation en oxygène. De même, ces signes cardiovasculaires sont bien moins prononcés qu'avec la vraie cigarette de tabac.

- Une étude réalisée par Farsalinos et Al en 2013 a montré également que fumer une cigarette de tabac conduit à un dysfonctionnement aigu du myocarde, alors que le vapotage avec e-cigarette ne modifie pas la fonction myocardique mesurée par échographie [1].
- Enfin, une autre recherche, réalisée par Farsalinos en 2013 a montré, au vu des résultats préliminaires, que l'exposition à l'aérosol d'e-cigarette avait très peu d'effets sur les cultures de cellules cardiaques, contrairement à la fumée de tabac [73].

Par ailleurs, le tabagisme augmente considérablement les risques cardiovasculaires (infarctus, accidents vasculaires cérébraux, athérosclérose) et réduit l'espérance de vie de plus de dix ans. Le risque d'infarctus du myocarde est multiplié par six pour les femmes et par trois pour les hommes [74]. Après un an de sevrage, ce risque est réduit de moitié et il redevient équivalent à celui d'un non fumeur après cinq ans d'abstinence [75].

A tout âge, le sevrage tabagique permet donc de réduire ces dangers.

Ainsi sur le plan cardiovasculaire, il semble que l'utilisation de la cigarette électronique permette une diminution des risques. En effet, même si on constate une légère augmentation de la pression artérielle diastolique, de la fréquence cardiaque et une diminution de la saturation en oxygène, ces signes vitaux cardiovasculaires sont beaucoup moins prononcés et induisent moins de dangers qu'après utilisation d'une cigarette classique de tabac. De même, après échographie, la fonction myocardique ne semble pas aggravée par l'utilisation de l'e-cigarette. Le vapotage, chez les patients cardiaques, ou l'utilisation de substituts nicotiques semblent donc nettement préférables au tabagisme.

Il faut tout de même émettre des réserves sur ces résultats car aucune étude à long terme n'a encore été réalisée.

### **2.3. Le système Cérébral :**

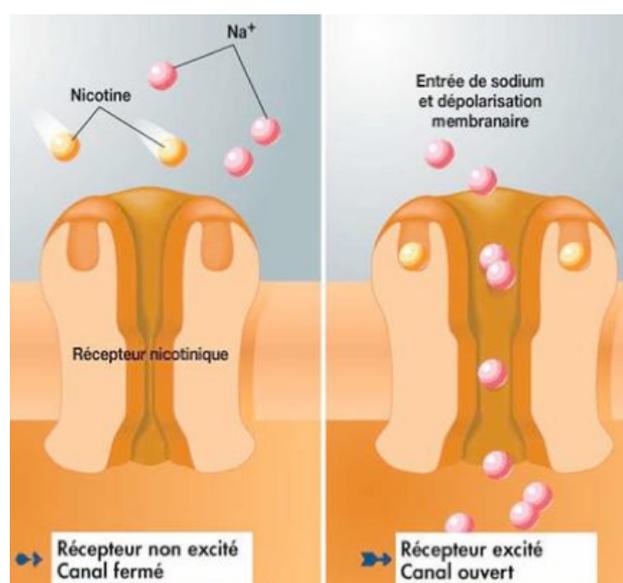
Une cigarette classique de tabac contient de nombreuses substances pouvant endommager le système cérébral.

Tout d'abord, le monoxyde de carbone, formé lors de la combustion de la cigarette, est un gaz toxique capable de se fixer sur l'hémoglobine du globule rouge à la place de l'oxygène. Il en résulte un taux d'oxygène dans le sang et les organes plus faible, notamment dans le cerveau. Cette moindre oxygénation, et donc vascularisation cérébrale conduit à une augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, ce qui accroît le risque d'accident vasculaire cérébral et d'accidents cardiaques [76].

Compte tenu de l'absence de combustion et donc de monoxyde de carbone dans la vapeur d'e-cigarette, celle-ci n'a pas d'impact sur l'oxygénation du cerveau [6].

La nicotine contenue dans le tabac est une substance psychoactive qui agit sur le cerveau. En effet, elle est capable de se fixer sur les terminaisons nerveuses des vaisseaux, mais également sur celles du système nerveux central, le cerveau en particulier. Les récepteurs nicotiques sont avant tout des récepteurs cholinergiques. Lorsque l'acétylcholine ou la nicotine se lie au récepteur, celui-ci change de conformation : le canal ionique s'ouvre, provoquant la dépolarisation de la membrane, et favorise la sécrétion de nombreux neurotransmetteurs, notamment :

- la dopamine qui stimule le centre de la récompense,
- la noradrénaline qui augmente l'impression d'alerte et de présence, et la sérotonine qui donne une impression de plaisir et de bonne humeur relative,
- la sérotonine qui donne une impression de plaisir et de bonne humeur relative



**Figure 16** : Récepteurs nicotiques

De plus, la demi-vie courte de la nicotine (2 à 3 heures) oblige le fumeur à fumer régulièrement dans la journée, afin de maintenir son taux de nicotémie relativement constant [77].

Une tolérance aiguë se développe au cours de la journée envers de nombreux effets de la nicotine (notamment les effets cardio-vasculaires). Cette tolérance est due à la propriété de désensibilisation des récepteurs nicotiques. Ce phénomène est sans doute impliqué dans le mécanisme de dépendance.

Ainsi, la nicotine gazeuse, issue de la combustion du tabac puis inhalée, diffuse très rapidement par voie artérielle et provoque chez les fumeurs un effet de shoot cérébral ressenti en moins de 30 secondes, en particulier après une longue période d'abstinence [1]. Elle est donc particulièrement addictive lorsqu'elle est fumée car elle atteint rapidement le cerveau et est responsable de la dépendance au tabac, mais pas des maladies causées par les autres constituants de la fumée (goudron, CO, etc.)

Dans les cigarettes électroniques, la nicotine est présente dans le e-liquide selon une concentration variable, indiquée soit en volume (millilitres), soit en milligrammes par cartouche. Cependant, la nicotine, contenue dans le e-liquide et délivrée sous forme d'aérosols, peut-elle réduire, maintenir, ou augmenter les risques de dépendance ?

Plusieurs études ont été menées sur le sujet :

- Des études ont montré que les e-cigarette auraient un potentiel plus addictif que les autres substitutifs nicotiques mais on ne sait pas encore si la nicotine arrive au cerveau aussi vite qu'avec une cigarette classique de tabac [78] [79] [80].
- Une étude réalisée par Konstantinos et Farsalinos montre que les cigarettes électroniques délivrent dans le sang des doses plus faibles de nicotine que les cigarettes traditionnelles : il faudrait 35 minutes de vapotage pour obtenir dans le sang des taux similaires de nicotine à ceux obtenus en fumant une cigarette [81].
- Cependant, d'autres études ont constaté une augmentation du niveau de nicotine dans le sang chez les fumeurs réguliers d'e-cigarettes :
  - Dawkins et Al. ont rapporté des niveaux de nicotine dans le sang de 0,74 mg/mL à 6,77 mg/mL, 10 minutes après 10 bouffées de cigarette électronique [82].

- VANSICKEL, dans une étude de 2013 faite sur les e-cigarettes, a retrouvé, après cinq minutes d'utilisation, un taux de 11 mg/mL de nicotine dans le sang, taux approchant celui de la cigarette classique [71].
- Une autre étude réalisée par FLOURIS en 2013 chez 15 fumeurs, fumant en alternance cigarettes/e-cigarettes, montra des taux de nicotine sérique (métabolites de la nicotine) équivalents [83].

On peut expliquer ces différents résultats par les nombreux éléments qui jouent sur la dose de nicotine délivrée par l'e-cigarette: la teneur initiale en nicotine, l'efficacité du processus de vaporisation qui détermine la quantité de nicotine, et la façon dont le fumeur prend des bouffées [84].

Il semble tout de même que le taux de nicotine d'une e-cigarette soit entre 5 et 10 fois plus faible que celui d'une véritable cigarette. En effet, d'après une étude réalisée par l'Association Society for Research on Nicotine (SRNT), on constate une déperdition de nicotine entre le e-liquide contenu dans le flacon et l'aérosol, provoquée par l'e-cigarette. Selon cette étude, près de 60 % de la nicotine est réellement vaporisée et seule une partie est ensuite inhalée. C'est inhalation varie également d'un vapoteur à l'autre. Il est donc difficile aujourd'hui de savoir exactement quelle est la quantité de nicotine inhalée via une e-cigarette mais les études montrent tout de même qu'elle reste moindre que via une véritable cigarette [30].

Néanmoins, d'après une étude réalisée par Etter, il semblerait que certains utilisateurs expérimentés de cigarettes électroniques soient en mesure d'absorber autant de nicotine que le font les fumeurs avec leurs cigarettes [85].

De plus, si comme pour la cigarette classique de tabac, la nicotine des e-cigarettes est délivrée en shoot, on peut craindre que l'utilisation de l'e-cigarette avec nicotine augmente la dépendance à la nicotine. Le phénomène de dépendance via l'e-cigarette sera davantage expliqué dans la partie 3.2.

Enfin, d'après le rapport réalisé par l'INRS en 2010, le propylène glycol, contenu dans le e-liquide des cigarettes électroniques et inhalé, est peu toxique en exposition répétée ou

prolongée. Il est effectivement difficile de se prononcer en raison de l'absence de données qualitatives et quantitatives suffisantes. À ce jour, aucun effet indésirable ou cas d'intoxication en lien avec la présence de propylène glycol dans les cigarettes électroniques n'a été rapporté [12].

Ainsi, le propylène glycol, lorsqu'il est en petite quantité, ne semble pas néfaste pour notre corps et notamment pour le système cérébral. Cependant, en cas d'inhalation à des concentrations supérieures aux limites d'exposition recommandées (10 mg/m<sup>3</sup> d'aérosols), des symptômes peuvent apparaître, à savoir une dépression du système nerveux central, se manifestant par des étourdissements, somnolences, faiblesses, fatigue, nausées, maux de tête, et perte de conscience [86].

#### **2.4. Le Système Oculaire :**

L'incidence de la cigarette de tabac sur la vision est négligée ou même méconnue d'un bon nombre de personnes. Pourtant, les conséquences du tabagisme sont funestes. En effet, la fumée de cigarette est souvent à l'origine d'irritations, de conjonctivites et de problèmes d'yeux larmoyants [87]. Fumer peut également causer la cécité et affecter la qualité de vie. Le rôle du tabagisme est soupçonné dans la survenue de la cataracte, de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) et l'ophtalmopathie thyroïdienne [88].

La cigarette électronique peut également affecter le système oculaire. En effet, comme l'e-liquide est rapidement absorbé, l'exposition de la vapeur de e-cigarette aux yeux est très risqué et peut provoquer des lésions oculaires [55].

La fumée de la cigarette électronique est connue pour causer une irritation des yeux, des rougeurs et une sécheresse oculaire [86].

#### **2.5. Les Autres Composants :**

Pour tous les autres systèmes de l'organisme, à savoir sensoriel, digestif, immunitaire, endocrinien, musculaire, tégumentaire, etc., nous ne disposons pas actuellement d'informations suffisantes afin d'évaluer l'impact de la cigarette électronique. De nouvelles

d'études scientifiques qui évalueraient l'effet de la cigarette électronique et les conséquences que celle-ci pourrait avoir sur le long terme sont à envisager.

### **3. RÔLE DE LA CIGARETTE ELECTRONIQUE EN CHIRURGIE DENTAIRE ET DANS LE SEVRAGE TABAGIQUE**

#### **3.1. Impact de la cigarette électronique sur la santé bucco dentaire :**

##### 3.1.1. Généralités : Rappel sur la maladie parodontale :

Les maladies parodontales ou parodontopathies sont définies comme des maladies infectieuses multifactorielles. Elles sont caractérisées par des signes cliniques tels que: [89]

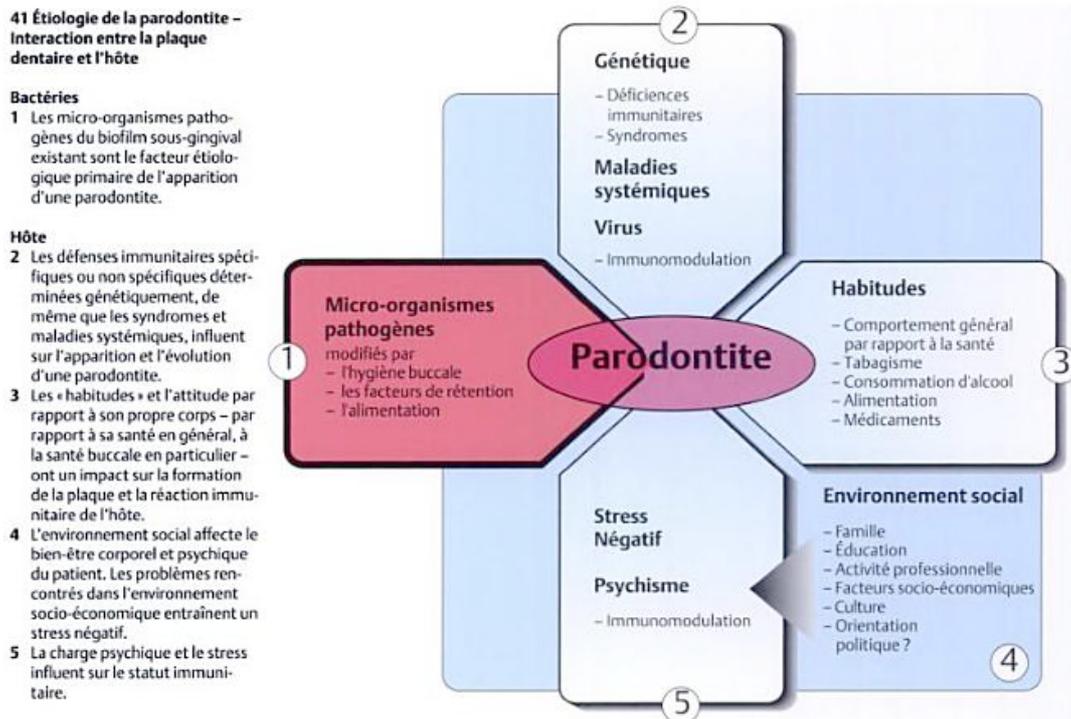
- une inflammation visible ou non,
- des saignements gingivaux spontanés ou provoqués d'importance variable,
- la formation de poches parodontales en rapport avec des pertes d'attaches et perte d'os alvéolaire,
- des mobilités dentaires,
- la perte des dents.

En 1992, Socransky décrit les quatre facteurs nécessaires à l'établissement de la destruction tissulaire lors de la maladie parodontale : [90]

- la présence de bactéries virulentes,
- l'absence ou l'insuffisance de bactéries protectrices
- la défaillance innée ou acquise de l'hôte,
- un facteur environnemental défavorable.

Selon Rateitschak, outre la présence de micro-organismes pathogènes du biofilm sous gingival, de nombreux facteurs aggravants interviennent pour développer la maladie parodontale.

- Les facteurs génétiques
- les facteurs immunitaires (les maladies systémiques et les virus)
- les facteurs locaux (le tabac, l'alcool, l'alimentation, l'hygiène, le diabète, l'obésité, le syndrome métabolique et l'ostéoporose) [91] mais également le stress négatif et la charge psychique [92].



**Figure 17** : Facteurs de risque de la maladie parodontale (RATEITSCHAK, 2005)

A l'heure actuelle, le tabac reste le facteur de risque environnemental prépondérant pour les maladies parodontales [91].

En effet, le tabac est un facteur aggravant mais non déclenchant de la parodontite et il diminue le succès des traitements étiologiques, symptomatiques et implantaires. Ce risque est dépendant du nombre de cigarettes consommées par jour et de l'ancienneté de la conduite addictive (dose et année dépendant) [93].

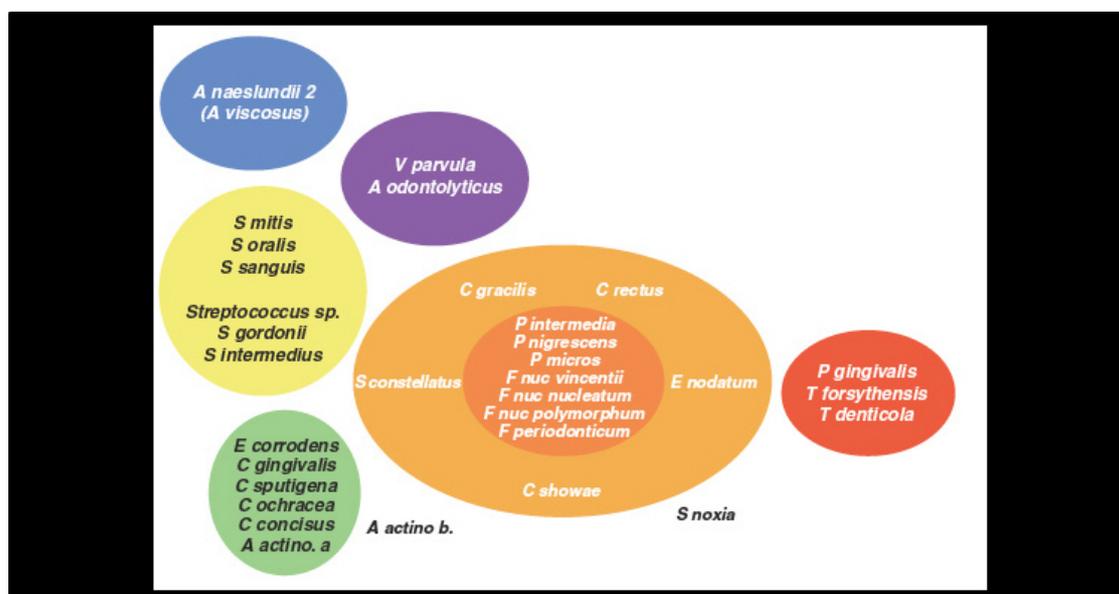
Par ailleurs, la prévalence de la maladie parodontale est de 64,2 % chez les fumeurs, contre 39,8 % chez les non-fumeurs d'après les données du NHANES (national health and nutrition examination survey) [94].

Selon l'intensité de l'exposition au tabac, le risque de développer une parodontite est de 5 à 20 fois plus élevé pour un fumeur par rapport à un non-fumeur [95], et celui de développer une péri-implantite est de 3.6 à 4.6 fois plus élevé [96].

Nous allons étudier les principaux facteurs liés au développement de la maladie parodontale, et les conséquences du tabagisme sur le parodonte.

➤ Facteurs bactériologiques :

La maladie parodontale est initialement provoquée par des bactéries colonisant les surfaces dentaires situées au-dessus de la gencive et formant la plaque dentaire (ou biofilm supra-gingival). Si ce biofilm n'est pas correctement éliminé par le brossage, les bactéries colonisent le sillon gingivo-dentaire donnant naissance au biofilm sous gingivale, environnement favorisant la croissance des bactéries GRAM - anaérobies. L'inflammation gingivale s'installe alors et modifie les conditions environnementales locales, permettant la colonisation par des bactéries parodonto-pathogène à fort potentiel virulent. Les principales bactéries impliquées dans le développement de la maladie parodontale font essentiellement partie du complexe rouge et orange de Socransky. On retrouve : *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa), *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Bacteroides forsythus*, *Tannerella forsythia* et *Treponema denticola* [97].



**Figure 18 :** Les complexes bactériens décrits par Socransky (SOCRANSKY, 1992)

Chez les patients, la nicotine et le monoxyde de carbone contenu dans la fumée de tabac

provoquent la colonisation et la croissance de bactéries parodontopathogènes par une diminution de la pression locale en oxygène et des altérations des défenses immunitaires de l'hôte. Tous ces mécanismes conduisent à l'apparition de caries et au développement ou récurrence de maladie parodontale [98].

➤ Facteurs liés à la réponse de l'hôte :

On constate des modifications biologiques au cours de la maladie parodontale chez un patient fumeur, comparativement aux non fumeurs.

**Tableau I.**  
Modifications biologiques au cours de la maladie parodontale (fumeurs vs non fumeurs).

Substances étudiées	Milieu biologique	Modification observée
Élastase des PNN	FCG	Augmentation [42-44]
Alpha-1-antitrypsine	FCG	Diminution [45]
Alpha-2-macroglobuline	FCG	Diminution [45]
Glutathion	Salive	Diminution [28]
Cystatine C	Salive	Diminution [48]
Métalloprotéinase matricielle 8 (MMP-8)	Tissu parodontal	Augmentation [46]
Méthionine	Tissu parodontal	Augmentation [49]
IgG, IgG2, IgA	Sérum	Diminution [50]
IgG2	Sérum	Diminution [51, 52]
IL1 $\beta$ , IL6, IL8	FCG	Augmentation [53]
TGF $\beta$ 1	FCG	Augmentation [54]
IL1 $\alpha$ , IL6, IL10	Tissu gingival	Diminution [55]
IL6, INF $\gamma$	Tissu gingival	Augmentation [56]
Lipoxine A4 (LXA4)	FCG	Augmentation [62, 64]
Ostéoprotégérine	Tissu gingival	Diminution [56]

*MP : maladie parodontale ; FCG : fluide crévulaire gingival ; Ig : immunoglobuline ; IL : interleukine ; TGF : facteur de croissance transformant ; INF : interféron.*

**Figure 19 :** Modifications biologiques au cours de la maladie parodontale (UNDERNER, 2009)

- Phénomène vasculaire :

La fumée de tabac agit au niveau des vaisseaux périphériques provoquant une diminution de la vascularisation. En effet, du fait de son action sympathomimétique, la

nicotine stimule la libération de catécholamines et provoque une vasoconstriction importante qui perturbe la microcirculation gingival est réduit les défenses de l'hôte [99].

Cet effet vasoconstricteur de la nicotine limite alors le saignement gingival chez le fumeur avec ou sans maladie parodontale, comparativement aux non-fumeurs [100] [101].

On observe alors une diminution du saignement gingival qui masque les signes de l'inflammation.

La prostaglandine PgE2, médiateur lipidique pro inflammatoire, provoque une vasodilatation et une augmentation de la perméabilité vasculaire. Le taux de PgE2 dans le fluide crévisculaire gingival pourrait être prédictif de la perte d'attache parodontale. Ce taux est significativement plus élevé chez les utilisateurs de tabac sans fumée [102].

- Phénomènes immunitaires :

Chez les patients fumeurs, on observe une altération du système immunitaire général. En effet, le tabac perturbe la réponse locale à l'agression bactérienne et diminue les défenses de l'hôte. Les principaux médiateurs impliqués sont les suivants :

- Polynucléaires Neutrophiles (PNN) :

Chez le sujet fumeur, on observe une diminution de la mobilité, du chimiotactisme et de la capacité phagocytaire des PNN, dans le sérum, le fluide crévisculaire gingivale et le tissu parodontal. Les PNN sont des cellules sanguines ayant un rôle primordial dans la phagocytose des cellules étrangères ou infectées. On observe alors une augmentation du nombre de PNN, chez un patient atteint de maladie parodontale [103].

- Les Métalloprotéinase MMP :

Les métalloprotéinases sont des enzymes capables de modifier la matrice extracellulaire en dégradant ses composants. Elles sont souvent exprimées lors de remodelage tissulaire. Chez le sujet fumeur, on observe une augmentation de la MMP-8 dans le tissu parodontale. Cette augmentation correspond à un processus de remodelage pathologique entraînant un risque plus important de progression de la maladie parodontale [104].

- Les Immunoglobulines Ig :

Chez le fumeur, on observe une diminution du taux sérique d'IgG, IgG 2 et IgG A,

ayant un rôle dans les interactions entre les cellules impliquées dans le système immunitaire [105].

- Les cytokines :

Les Cytokines sont des substances solubles de signalisation cellulaire synthétisées par les cellules du système immunitaire. Chez le fumeur, on observe une augmentation significative du taux de cytokines dans le fluide crévulaire gingival et dans le tissu gingival, comparativement aux non-fumeurs, reflétant la destruction parodontale [106].

- Phénomènes cellulaires :

Les fibroblastes sont présents dans le tissu conjonctif et sont chargés de synthétiser les autres cellules du tissu ; plus précisément elles sécrètent les protéines (la matrice extracellulaire) qui forment les fibres du tissu conjonctif. Elles jouent un rôle essentiel dans le renouvellement de ce tissu. Comme Les fibroblastes sont affectés par la fumée de cigarette traditionnelle dans leur intégrité structurale et fonctionnelle, le processus de cicatrisation du tissu conjonctif s'en trouve altéré.

Chez le fumeur, la nicotine inhibe la prolifération des fibroblastes gingivaux humain ainsi que la production de fibronectine et de collagène de type 1. Cependant, elle augmente la sécrétion de collagénase par les fibroblastes. La nicotine perturbe donc l'équilibre entre la production et la dégradation de la matrice extracellulaire [102].

Par ailleurs, la nicotine inhibe l'adhésion des fibroblastes, ce qui explique la diminution de la régénération parodontale après traitement [107].

- Facteurs génétiques et environnementaux :

Il existe des facteurs génétiques et environnementaux impliqués dans le développement de la maladie parodontale. En effet, on retrouve un caractère familial de la maladie parodontale avec un même type d'atteinte et une même forme clinique.

Le facteur environnemental joue également un rôle important. Il correspond essentiellement aux habitudes de vie des patients : le tabac, l'alcool, l'alimentation, les médicaments, le stress, etc.

Cependant une interaction gène–environnement et tabagisme est bien connue pour d'autres

maladies inflammatoires chroniques, mais il reste imprécis dans le cas des maladies parodontales [108].

### 3.1.2. Impact des composants de l'e-cigarette sur la santé bucco dentaire :

Comme nous l'avons vu dans la première partie, la cigarette électronique au cours de son fonctionnement normal n'a aucune combustion, contrairement à la cigarette de tabac. La vapeur de cigarettes électroniques ne contient donc ni le monoxyde de carbone (CO), ni les substances cancérigènes liées à la combustion, ni les particules solides présentes dans la cigarette. Ces trois éléments sont en effet responsables des principaux problèmes de santé rencontrés chez les fumeurs au niveau respiratoire, cardio-vasculaire, cérébral, etc.

La vapeur de l'e-cigarette ne contient donc finalement que de la nicotine, délivrée avec une cinétique différente de celle obtenue avec la cigarette.

On retrouve également des substances potentiellement inflammatoires comme le propylène glycol, le glycérol ou encore des solvants apparaissant à certaines températures comme l'acroléine ou le formaldéhyde, mais à des concentrations bien moindres ou différentes de celles retrouvées avec une cigarette classique de tabac [109].

Nous allons étudier quels sont les principaux effets de ces composants sur la santé parodontale et leurs répercussions cliniques au sein de la cavité buccale.

#### 3.1.2.1. La nicotine :

La nicotine est le principal produit commun à la cigarette traditionnelle et à la cigarette électronique. Cependant, le dosage de nicotine délivré par inhalation varie d'une cigarette traditionnelle ou électronique, à une autre. Plus le dosage de nicotine contenu dans le e-liquide de la cigarette électronique est élevé, plus les effets sur la santé parodontale et dans la cavité buccale sont conséquents.

##### 3.1.2.1.1. Action de la nicotine sur la santé parodontale :

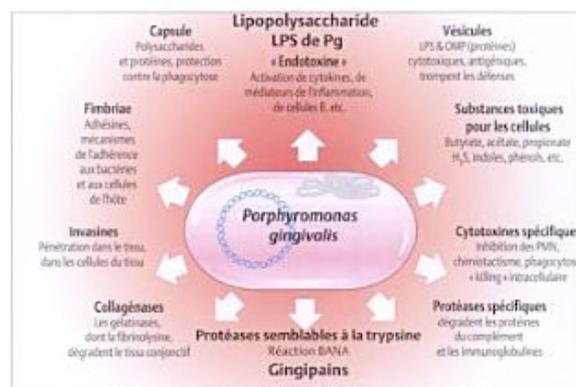
- Effets sur la flore bactérienne :

- Des études montrent que la nicotine au contact des liposaccharides (LPS) (composants essentiels de la membrane externe des bactéries GRAM -) potentialise l'effet bactérien sur la destruction parodontale [110].
- La présence d'une dose élevée de nicotine, associée à la présence de bactéries parodontopathogènes à fort potentiel virulent (*Porphyromonas gingivalis* Pg) stimulerait la production de cytokines par les fibroblastes gingivaux, ce qui est révélateur d'une inflammation et donc d'une destruction parodontale [111] [112] [113] [114].
- Par ailleurs, certaines études tendent à démontrer que la présence de nicotine ou de cotinine (métabolite de la nicotine) augmenterait la colonisation des bactéries parodontopathogènes (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans* Aa, *Porphyromonas gingivalis* Pg) au niveau des cellules épithéliales du parodonte [115] [116].

**73 Facteurs de virulence de *Porphyromonas gingivalis* (Pg)**  
Pg a besoin de beaucoup de ces facteurs (sélection) pour survivre, c'est-à-dire s'alimenter, s'affirmer par rapport aux concurrents dans la niche écologique « poche parodontale ».  
L'élément principal pour l'organisme de l'hôte est son LPS toxique et à effet antigénique (voir p. 38).

À droite : Confluent de Pg. On tient compte des vésicules établies.

MEB fig. 73, 75 B. Guggenheim



**Figure 20** : Pg et son LPS, Facteur de virulence (RATEISCHAK, 2005)

- Effets sur la résorption osseuse :
  - Une étude réalisée par Katono a montré que la présence de nicotine associée aux liposaccharides bactériens stimulerait le processus de résorption osseuse en augmentant la production de métalloprotéinase matricielle [117].
  - De même, l'étude de Liu et Coll. en 2010 confirme que la présence de nicotine chez les rats atteints de parodontite, augmente de façon significative la perte de hauteur de l'os alvéolaire et diminue la densité minérale osseuse [118].
  - Au niveau du ligament parodontal, la présence de nicotine favoriserait

l'ostéoclastogénèse, c'est-à-dire la formation d'ostéoclastes et donc augmenterait la résorption osseuse [119]. De plus, la nicotine porterait atteinte à la différenciation ostéogénique des cellules souches du ligament parodontal humain [120].

- Effets sur l'inflammation :

- Une étude sur des puces à ADN a montré que la nicotine provoquerait une hyperactivité des polynucléaires neutrophiles et des macrophages, libérant ainsi plus de médiateurs de l'inflammation [121].
- De même, la nicotine augmenterait la sensibilité à la parodontite via les récepteurs nicotiques à l'acétylcholine. En effet, il y aurait une inhibition des réponses immunitaires protectrices par la voie anti-inflammatoire cholinergique [122].

- Effets sur la vasoconstriction :

L'utilisation chronique de nicotine entraînerait une constriction des vaisseaux sanguins par action centrale et périphérique, donc une diminution du flux salivaire gingivale [123]. Par conséquent, lors d'une inflammation, le patient n'est pas alerté précocement par le saignement, qui joue le rôle de signal.

- Effets sur les fibroblastes :

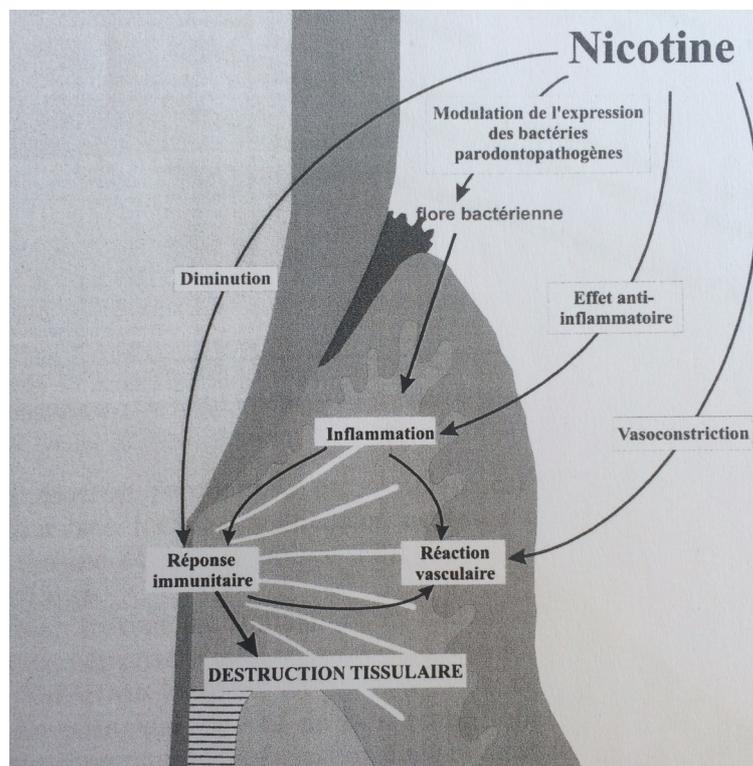
- La nicotine inhiberait la croissance des fibroblastes gingivaux, ainsi que leur production de fibronectine et de collagène, tout en favorisant la dégradation du collagène. Cela laisse supposer que la nicotine, elle-même, peut initier la destruction de la matrice extracellulaire gingivale, qui se produit au cours de l'inflammation parodontale [124].
- De plus, la nicotine entraînerait une diminution de la prolifération des fibroblastes ainsi que de leurs activités de synthèse [125].
- De la même façon, elle jouerait un rôle prépondérant dans la régulation de l'expression de la protéine cyclo-oxygénase-2 (COX-2), qui induit de nombreux facteurs pro-inflammatoires dans les fibroblastes [126].

- Effets sur la viabilité cellulaire :

De nombreuses études ont tenté de comprendre le rôle de la nicotine sur la viabilité des cellules.

- Certaines suggèrent que la nicotine réduirait la viabilité des fibroblastes gingivaux de façon temps et dose-dépendante : elle induirait de ce fait leur apoptose [127].
- La nicotine réduirait la viabilité des cellules. Ce phénomène proviendrait du fait que la nicotine induirait le stress du réticulum endoplasmique des cellules (RE), ce qui impliquerait la dégradation de la matrice extracellulaire par les métalloprotéinases matricielles (MMP), dans les cellules humaines du ligament parodontal [128] . C'est la raison pour laquelle le stress pourrait être un facteur de risque secondaire de la maladie parodontale : il augmenterait les effets de la nicotine sur les tissus parodontaux [129].
- De même, la nicotine associée aux lipopolysaccharides favoriserait la destruction du tissu parodontal [130].

On peut en conclure que si la nicotine à elle seule n'explique pas la maladie parodontale, elle semble néanmoins en constituer un facteur aggravant.



### **Figure 21** : Effets de la nicotine sur le parodonte

#### 3.1.2.1.2. Action de la nicotine sur la santé bucco-dentaire :

Nous avons vu quels effets la nicotine peut avoir sur la santé parodontale. Nous allons maintenant étudier les signes cliniques que la nicotine contenue dans l'e-cigarette peut engendrer sur la cavité buccale.

- Tout d'abord, la nicotine peut attaquer l'émail et provoquer des taches jaunâtres voire noirâtres, souvent perçues comme inesthétiques (pigmentation sur les dents et les restaurations dentaires) [131].



**Figure 22** : Taches dentaires liés à la nicotine

- La nicotine potentialise l'effet bactérien [115] et augmente la colonisation bactérienne dans la cavité buccale [116]. Elle est donc responsable d'une augmentation du dépôt de plaque dentaire et de tartre. Cette augmentation de dépôt de plaque conduit à une augmentation du risque de maladies parodontales (gingivite ou parodontite) mais également à une aggravation du risque carieux notamment en cas d'absence ou de manque d'hygiène bucco-dentaire [132].



### Figure 23 : Dépôts de plaque et de tartre liés à la nicotine

- La nicotine stimule le processus de résorption osseuse [133], de manière dose dépendante [134], ce qui conduit au développement et à l'entretien des maladies parodontales avec des mobilités dentaires, la formation de poches parodontales, des récessions gingivales. Les dents ont donc moins de support osseux, ce qui peut également interférer dans le processus de cicatrisation [118].
- L'action vasoconstrictrice de la nicotine a pour conséquence une diminution du flux sanguin et de l'apport d'éléments nutritifs nécessaires à la cicatrisation des tissus. La nicotine est donc responsable d'une altération de la cicatrisation des tissus dans la cavité buccale, notamment pour les thérapeutiques post-extractionnelles, implantaires et parodontales.

Par ailleurs, cette propriété vasoconstrictrice de la nicotine conduit à une diminution du saignement gingival qui masque les signes de l'inflammation. L'absorption de nicotine permettra alors d'entretenir l'inflammation gingivale, qui se manifeste par des rougeurs et œdèmes des gencives [135].

La nicotine agit donc sur la flore bactérienne, la résorption osseuse, l'inflammation, la vasoconstriction et serait ainsi responsable d'une modification de la réponse de l'hôte. Elle peut donc être considérée comme facteur de risque de la maladie parodontale. La vapeur de cigarette électronique serait donc considérée, au même titre que la fumée de cigarette classique, comme facteur aggravant de la maladie parodontale avec un effet dose dépendant de la nicotine.

#### 3.1.2.2. Le propylène glycol :

Le propylène glycol est un composant majeur du e-liquide et de l'aérosol de la cigarette électronique. Bien que le propylène glycol ne soit pas dangereux pour la santé, lorsqu'il est diffusé dans un aérosol à forte dose et pendant une longue durée, on peut se poser des questions quant à l'effet exercé par le propylène glycol sur la santé en général, et plus particulièrement sur la santé bucco-dentaire. À l'heure actuelle, aucune étude ne s'est réellement intéressée à l'impact du propylène glycol sur le parodonte et la santé buccale.

L'inhalation de vapeur de propylène glycol ne semble donc pas présenter de risques importants. Cependant, du fait de ses propriétés irritantes, à forte dose dans l'aérosol de l'e-cigarette, le propylène glycol peut provoquer une toux irritative, des maux de gorge et une irritation et inflammation des muqueuses de la cavité buccale. Il ne présente pas de potentiel cancérigène [12].

### 3.1.2.3. Le formaldéhyde :

Le formaldéhyde, mieux connu sous le nom de formol, est un composé organique très volatile appartenant à la famille des aldéhydes. Le formaldéhyde a été classé comme agent cancérigène pour l'homme (groupe 1) lors de la réévaluation de ses effets cancérigènes par le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) en juin 2004 [136].

D'après une étude récente réalisée par des chercheurs de l'université de l'état de Portland en janvier 2015, dans le cas des cigarettes électroniques, la combustion du e-liquide peut produire du formaldéhyde. Cette substance ne se forme pas lorsque l'e-cigarette fonctionne normalement à faible voltage (3,3V) mais lorsque le e-liquide surchauffe à une puissance plus importante (5 V). A cette puissance, le taux de formaldéhyde fabriqué est alors beaucoup plus élevé (cinq à dix fois) que celui retrouvé lors de la combustion des cigarettes conventionnelles [137]. Or le formaldéhyde est un agent cancérigène pour l'homme. Cette augmentation de libération du formaldéhyde suite à l'utilisation de l'e-cigarette serait donc responsable d'un échauffement des muqueuses (du fait de l'élévation de température), d'une irritation accompagnée de douleurs de la gorge, et d'une augmentation du risque de cancer de la cavité buccale [138].

Cependant, d'après une autre étude récente réalisée par Farsalinos et Al. en 2015, la formation de formaldéhyde n'est possible que lorsque le e-liquide est surchauffé. Or cette surchauffe provoque le "dry it" qui rend le vapotage impossible. En effet, le "dry it" intervient lorsque la mèche de l'e-cigarette n'est plus suffisamment imbibée de liquide. Les vapoteurs reconnaissent alors immédiatement ce phénomène car ils ressentent une altération du goût (sensation de brûler) et une sensation désagréable au niveau de la gorge. Ils arrêtent donc de vapoter : ce qui empêche la surproduction de formaldéhyde [139].

Ainsi, lors de l'utilisation de l'e-cigarette, il se forme effectivement du formaldéhyde mais à une concentration bien moindre qu'avec une cigarette classique de tabac. On retrouve 8 à 16 ppm de formaldéhyde dans l'e-cigarette et 86 ppm dans la cigarette classique, soit cinq fois

moins dans la cigarette électronique [140].

Les effets du Formaldéhyde générés par l'e-cigarette sont donc minimes sur la cavité buccale.

#### 3.1.2.4. Le glycérol et l'Acroleïne :

Le glycérol est un composant majeur du e-liquide de cigarettes électroniques. Il est souvent associé au propylène glycol, mais peut également le remplacer dans certains cas au sein du e-liquide.

Actuellement, aucune étude ne s'est intéressée à l'impact du glycérol sur le parodonte et la santé buccale. De plus, du fait de ses propriétés peu irritantes, aucun effet notable n'a vraiment été diagnostiqué au sein de la cavité buccale suite à l'inhalation du glycérol de l'e-cigarette [141].

Cependant, en cas de surchauffe de l'atomiseur, lorsque la température atteint 290 °C, le glycérol se déshydrate alors et un gaz toxique se produit appelé l'acroleïne. L'acroleïne est un composé toxique, irritant la peau et les muqueuses, hautement lacrymogène [142]. D'après le CIRC, il est inclassable quant à son pouvoir cancérigène (groupe trois), ce qui signifie que les données actuellement disponibles ne permettent pas d'établir si cette substance est cancérigène pour l'homme [143]. De plus, il est fortement irritant pour toutes les muqueuses. Ainsi, lorsque l'acroleïne se forme suite à la surchauffe de l'atomiseur (290 °C) et la déshydratation de la glycérine, ce gaz toxique peut agir au niveau des tissus de la cavité buccale provoquant un échauffement des muqueuses (du fait de l'augmentation de la température) et donc une inflammation, mais également un risque d'irritation importante et de douleur de la gorge [144].

Il faudra donc être très vigilant et surveiller le couple intensité/résistance de l'atomiseur afin d'éviter ce phénomène et la production d'acroléïne.

Or, lors de cette surchauffe de l'atomiseur, on assiste à l'apparition du "dry it" qui rend le vapotage impossible car le vapoteur ressent une altération du goût et une sensation âcre au niveau de la gorge. Celui-ci arrête alors de vapoter (on retrouve ce même phénomène pour le formaldéhyde). Il semble donc qu'il y ait effectivement une formation d'acroléïne suite à l'utilisation de l'e-cigarette, mais le niveau d'exposition est inférieur à celui des cigarettes traditionnelles. En effet, le niveau d'acroléïne détecté dans les vapeurs de cigarettes électroniques varie entre 0,07 et 4,19 µg pour 15 bouffées, ce qui est environ quatre fois inférieur au niveau détecté dans la fumée de cigarette.

La substitution de la cigarette de tabac par la cigarette électronique peut donc substantiellement réduire l'exposition à l'acroléine chez le fumeur. D'autres études plus poussées sont cependant nécessaires pour évaluer les effets à long terme de l'inhalation d'acroléine via l'usage d'e-cigarette [145].

#### 3.1.2.5. Les autres composants :

Tous les autres composants présents dans le e-liquide de l'e-cigarette (aromes, alcool, particules métalliques, etc.) peuvent se retrouver dans l'aérosol mais en quantités infimes. Aucune étude ne s'est actuellement intéressée à l'impact de ces composants sur la santé bucco-dentaire.

### **3.2. Tabac et cigarette électronique : Dépendance et Sevrage tabagique :**

#### **3.2.1. La dépendance : cigarette/e-cigarette :**

Le tabagisme est une maladie chronique grave, provoquée par la cigarette. C'est d'abord un comportement social à risque, entretenu par une dépendance [146].

La dépendance correspond à la perte de contrôle de la consommation d'une substance que l'on continue à absorber malgré les effets néfastes pour la santé. Elle survient rapidement après avoir commencé à fumer [147].

Selon l'INSERM (Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale), « les addictions sont des comportements de consommation de substances psychoactives provoquant une souffrance psychologique et des troubles physiologiques. Le sujet devient plus ou moins vite dépendant ». De même, d'après l'OMS en 1975, la dépendance est « un état psychique et parfois physique résultant de l'interaction entre un organisme vivant et un produit, caractérisé par des réponses comportementales ou autres qui comportent toujours une compulsion à prendre le produit de façon régulière ou périodique, pour ressentir ses effets psychiques et parfois éviter l'inconfort de son absence (sevrage). La tolérance peut être présente ou non ».

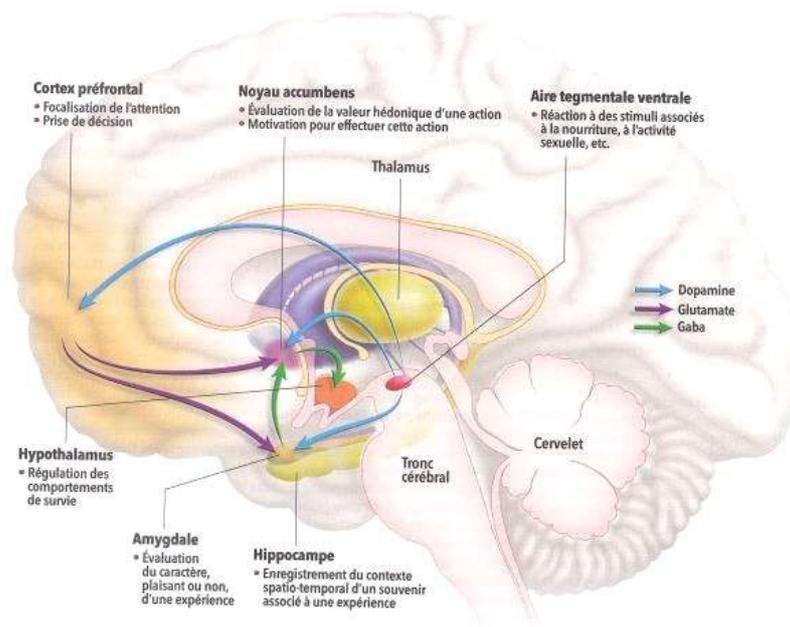
Il existe plusieurs niveaux de dépendance tabagique [148] :

- la dépendance physique ou pharmacologique
- la dépendance psychologique
- la dépendance comportementale ou environnementale

##### **3.2.1.1. La dépendance physique ou pharmacologique :**

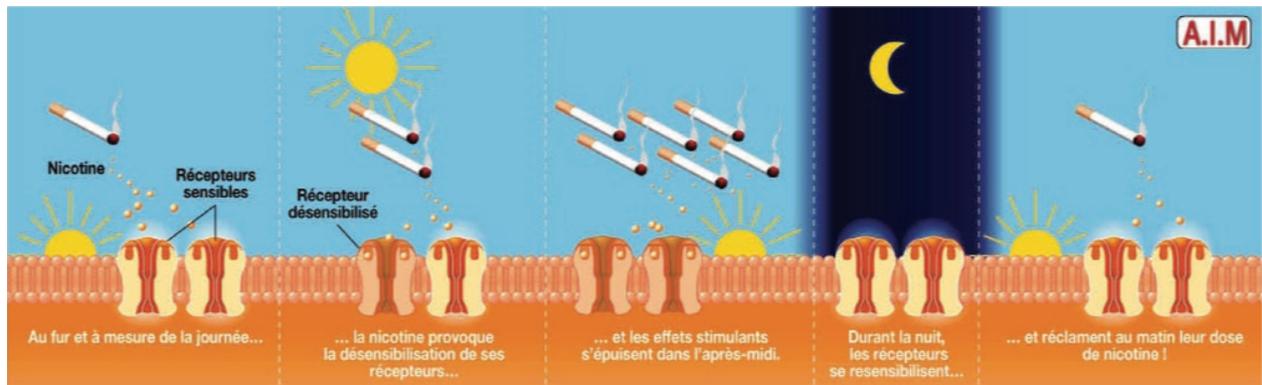
La dépendance physique est due essentiellement à la présence de nicotine dans le tabac. D'après Fouquet, « la dépendance physique est définie par un besoin irrépressible obligeant le sujet à la consommation de la substance pour éviter le syndrome de manque lié à la privation du produit. Elle se caractérise par l'existence d'un syndrome de sevrage (apparition de symptômes physiques en cas de manque) et l'apparition d'une tolérance (consommation quotidienne nettement augmentée) [149].

Certains additifs peuvent également intervenir dans ce phénomène de dépendance en favorisant l'absorption de la nicotine, facilitant l'inhalation de la fumée et augmentant la sensation de plaisir ressentie lors de l'inhalation. Cependant, la nicotine reste le principal facteur responsable de cette dépendance [150]. En effet, lorsqu'elle est inhalée, la nicotine diffuse des alvéoles pulmonaires à la circulation artérielle afin de parvenir au cerveau. Elle se fixe et active alors les récepteurs nicotiques des neurones dopaminergiques de l'aire tegmentale ventrale et sur les terminaisons dans le noyau accubens [151].



**Figure 24** : Rôle physiologique des différentes structures du circuit de la récompense (PHILIPON, 2008)

Cette activation provoque la libération des neurotransmetteurs (dopamine, noradrénaline, sérotonine) qui stimulent le centre de récompense, la sensation de plaisir et de bien être. Elle provoque également un effet de shoot cérébral perçu en moins de 7 secondes au cerveau, qui sature les récepteurs au point de déclencher la synthèse de nouveaux récepteurs [146]. Chaque cigarette fumée renforce donc le besoin de fumer la suivante, d'autant plus que la demi-vie de la nicotine est courte (2-3 heures), ce qui incite le fumeur à fumer régulièrement dans la journée pour maintenir son niveau de nicotémie relativement constant [77]. Le fumeur ajuste donc inconsciemment sa consommation de cigarettes afin de conserver son niveau de nicotémie optimal nécessaire à son organisme. Ce phénomène d'autotitration joue un rôle dans la dépendance.



**Figure 25** : Représentation schématique de la désensibilisation des récepteurs nicotiques au cours du nyctémère (Borgne, 2004)

Nous allons maintenant nous intéresser à la cigarette électronique. En effet, dans les cigarettes électroniques, la nicotine est contenue dans le e-liquide à des concentrations variables. Cette nicotine contenue dans le e-liquide et délivrée sous forme d'aérosol, peut-elle réduire, entretenir ou augmenter le risque de dépendance tabagique ?

Tout d'abord, comme nous l'avons exposé dans la partie 2.3 sur le système cérébral, le pouvoir additif de l'e-cigarette est mal connu car on ne connaît pas actuellement la cinétique artérielle de la nicotine délivrée par l'e-cigarette [83], la durée d'observation est courte car le produit est récent [1]. Certaines études montrent que les cigarettes électroniques délivrent dans le sang des doses plus faibles de nicotine que les cigarettes traditionnelles [81]. D'autres cependant, ont constaté un niveau équivalent de nicotine ou de cotinine sérique, voire une augmentation, dans le sang chez les fumeurs réguliers d'e-cigarettes [71] [82] [83]. En moyenne, actuellement, le taux de nicotine délivrée atteindrait 11ng/ml en moins de 5 minutes, ce qui se rapproche de celui d'une cigarette traditionnelle (16-17ng/ml en moins de 10 secondes) [1] [71].

De plus, le phénomène d'autotitration est conservé puisque le vapoteur comme le fumeur peut ajuster son niveau de nicotine dans le e-liquide et l'adapter en fonction de ses besoins. L'effet de shoot cérébral nicotinique est également conservé, de même pour la sensation de « hit » au niveau de la gorge.

De ce fait, le vapoteur ayant abandonné le tabac au profit de la cigarette électronique ne

manifeste peu ou pas de symptôme de manque [151] [152] [153].

Dans la mesure où le symptôme de manque n'a que peu ou pas été décrit et que l'absorption de nicotine reste indispensable au confort de l'organisme, on peut se demander si la e-cigarette permet un véritable sevrage ?

Il semble donc que lors du passage de la cigarette à l'e-cigarette, la dépendance physique soit entretenue. Cependant, les vapoteurs baissent souvent la teneur en nicotine au sein du e-liquide. Les effets décrits précédemment avec l'e-cigarette sont donc moindres, ce qui permet progressivement de réduire le phénomène de dépendance physique. Cette démarche de réduction du risque est souvent suivie d'une réduction de la prise de nicotine qui les rapproche d'une démarche d'arrêt [1].

Il faut néanmoins étudier le cas du patient non fumeur. En effet, lorsque le patient non fumeur utilise la cigarette électronique avec nicotine, la nicotine délivrée atteint de la même façon le cerveau et le phénomène de dépendance physique peut alors apparaître. Cependant, on ne sait pas à ce jour si l'e-cigarette utilisée par un non fumeur peut induire une dépendance à la nicotine et si celle-ci peut s'accompagner ou non d'un passage au tabagisme [1].

#### 3.2.1.2. La dépendance psychologique :

Selon Fouquet, « la dépendance psychique est définie par le besoin de maintenir ou de retrouver les sensations de plaisir, de bien être, la satisfaction, la stimulation que la substance apporte au consommateur, mais aussi d'éviter la sensation de malaise psychique qui survient lorsque le sujet n'a plus son produit (sevrage psychique). Cette dépendance psychique a pour traduction principale le craving ou recherche compulsive de la substance, contre la raison et la volonté, expression d'un besoin majeur et incontrôlable » [149].

Cette dépendance psychologique est la conséquence des effets psychoactifs de la nicotine qui procure plaisir, détente, bien être, stimulation intellectuelle, action anxiolytique, antidépressive et coupe faim. Cette dépendance apparaît rapidement et varie beaucoup d'un fumeur à l'autre. Il faut parfois longtemps avant qu'elle ne disparaisse et elle peut être à l'origine de rechute à long terme. Un suivi avec un tabacologue est souvent nécessaire [146].

Dans le cas des cigarettes électroniques, compte tenu de l'effet psychoactif de la nicotine délivrée, l'e-cigarette procure plus ou moins, les mêmes sensations qu'une cigarette de tabac (plaisir, détente, stimulation intellectuelle, etc.). Les anciens fumeurs passant à la cigarette électronique sont donc satisfaits et le processus de dépendance psychologique est entretenu.

### 3.2.1.3. La dépendance comportementale (ou environnementale) :

D'après l'OFT, la dépendance comportementale est liée aux habitudes et automatismes que l'on établit avec l'environnement social, familial et professionnel. Elle concerne spécifiquement les gestes que l'on accomplit au quotidien et qui sont le fruit d'un automatisme.

D'après Dautzenberg, « un fumeur d'un paquet porte 300 fois par jour la cigarette aux lèvres, soit une fois toutes les 3 minutes en moyenne dans la journée ». Une telle répétition du geste explique que le fumeur aura besoin de remplacer cette gestuelle en arrêtant de fumer [146].

Il est donc très important de comprendre et d'analyser cette dépendance comportementale pour le sevrage tabagique. Il faudra étudier les situations associées à la consommation de tabac afin de définir la méthode de sevrage la plus appropriée (stress, détente, repas, sortie, etc.).

Dans le cas des cigarettes électroniques, de la même façon que pour une cigarette classique de tabac, on assiste à un rituel qui nécessite toute une série de gestes automatisés. Ainsi, les situations qui étaient associées à la consommation de tabac (stress, détente, repas, etc) deviennent des situations associées au vapotage car la gestuelle est conservée. La cigarette électronique n'est donc pas un véritable outil de sevrage de la dépendance comportementale mais plutôt un outil de substitution tabagique permettant de maintenir et d'entretenir la dépendance [154].

Il semble donc que les dépendances physiques, psychologiques et comportementales ne soient pas soignées mais au contraire assumées et entretenues par la cigarette électronique. De même qu'il est possible d'évaluer la dépendance tabagique avec le test de Fagerstrom [155], Etter en 2013 a d'ailleurs proposé un test dédié à l'évaluation de la dépendance à la cigarette électronique. A ce jour, il est le seul existant [6].

### Test de Fagerström en six questions

1. Le matin, combien de temps après être réveillé(e), fumez-vous votre première cigarette ?
 

a. Dans les 5 minutes	3
b. 6 - 30 minutes	2
c. 31 - 60 minutes	1
d. Plus de 60 minutes	0
2. Trouvez-vous qu'il est difficile de vous abstenir de fumer dans les endroits où c'est interdit ? (ex. : cinémas, bibliothèques)
 

a. Oui	1
b. Non	0
3. À quelle cigarette renoncerez-vous le plus difficilement ?
 

a. À la première de la journée	1
b. À une autre	0
4. Combien de cigarettes fumez-vous par jour, en moyenne ?
 

a. 10 ou moins	0
b. 11 à 20	1
c. 21 à 30	2
d. 31 ou plus	3
5. Fumez-vous à intervalles plus rapprochés durant les premières heures de la matinée que durant le reste de la journée ?
 

a. Oui	1
b. Non	0
6. Fumez-vous lorsque vous êtes malade au point de devoir rester au lit presque toute la journée ?
 

a. Oui	1
b. Non	0

Interprétation selon les auteurs :

- entre 0 et 2 : pas de dépendance ;
- entre 3 et 4 : dépendance faible ;
- entre 5 et 6 : dépendance moyenne ;
- entre 7 et 10 : dépendance forte ou très forte.

Références : Heatherton et coll., 1991, Fagerström 2012.

**Figure 26** : Test de dépendance à la nicotine de Fagerström (HAS, 2014).

Combien de bouffées tirez-vous par jour sur votre cigarette électronique, en moyenne ?	1 = 0 à 20 2 = 21 à 80 3 = 81 à 120 4 = 121 à 200 5 > 200 bouffées/jour
D'habitude, combien de minutes après votre réveil tirez-vous votre première bouffée sur votre cigarette électronique ?	5 = 0 à 5 4 = 6 à 15 3 = 16 à 30 2 = 31 à 60 1 > 60 minutes
Pour vous, arrêter définitivement d'utiliser la cigarette électronique serait :	5 = impossible 4 = très difficile 3 = plutôt difficile 2 = plutôt facile 1 = très facile
Estimez par un chiffre entre 0 et 100 votre degré de dépendance à l'e-cigarette (0 : je ne suis absolument pas dépendant 100 : je suis extrêmement dépendant)	1 = 0 à 20 2 = 21 à 40 3 = 41 à 60 4 = 61 à 80 5 = 80 à 100
<i>Etes vous-d'accord avec chacune des affirmations suivantes :</i>	
<i>1 = Pas du tout d'accord 2 = Plutôt pas d'accord 3 = Plus ou moins d'accord 4 = Plutôt d'accord 5 = Tout à fait d'accord</i>	
Après quelques heures passées sans vapoter, je ressens le besoin irrésistible d'utiliser ma cigarette électronique	1    2    3    4    5
L'idée de manquer de batterie ou d'e-liquides me stresse	1    2    3    4    5
Avant de sortir, je m'assure toujours que j'ai ma cigarette électronique sur moi	1    2    3    4    5
Je suis prisonnier de ma cigarette électronique	1    2    3    4    5
Je vapote trop	1    2    3    4    5
Il m'arrive de tout laisser tomber pour vapoter	1    2    3    4    5
Je vapote malgré les risques que cela pourrait entraîner pour ma santé	1    2    3    4    5
<b>Score total e-CDS = ____ points</b>	
<b>Interprétation :</b>	
Les personnes qui ont obtenu un score de 43 points au test CDS sont susceptibles d'être dépendantes à la cigarette électronique.	
Si vous souhaitez vous libérer de cette dépendance, passez aux substituts nicotiques disponibles en pharmacie [...].	

**Figure 27** : Test d'évaluation de la dépendance à la cigarette électronique (ETTER, 2013)

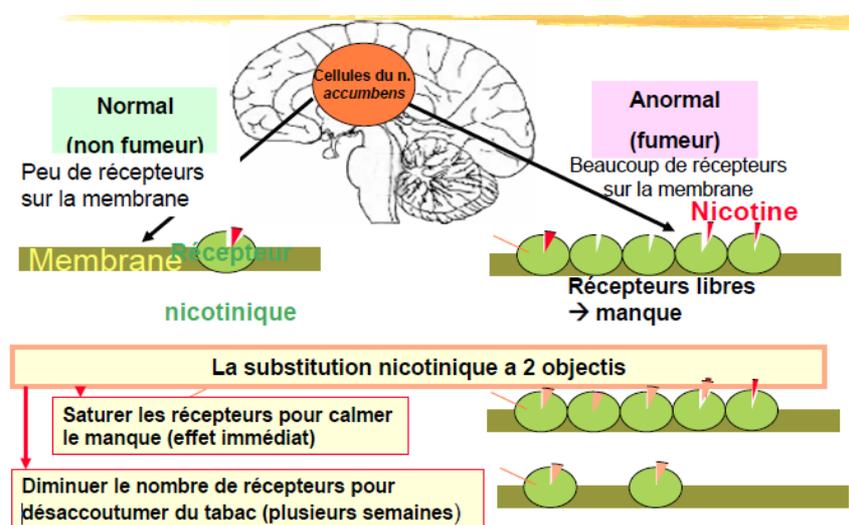
Il se pourrait donc qu'il soit nécessaire de mettre en place par la suite des stratégies spécifiques de sevrage à l'e-cigarette. Cependant, d'autres études sont nécessaires car actuellement peu d'auteurs, excepté Dautzenberg en mai 2013, se sont intéressés à la question.

### 3.2.2. Les différentes alternatives de sevrage tabagique :

Le sevrage tabagique se définit par l'arrêt de la consommation du tabac dans le but de s'affranchir de la dépendance induite. Bien que le sevrage de tabac puisse être spontané, il existe plusieurs aides destinées à arrêter de fumer. Il est essentiel au préalable d'évaluer le degré de dépendance tabagique (Test de Fagerstrom) mais également le niveau de motivation du patient, afin de mettre en place la technique de sevrage la plus adaptée au patient.

Le sevrage permet d'entreprendre progressivement un arrêt de la consommation du tabac et donc de réduire les effets du tabac sur la santé [156].

Comme nous l'avons vu précédemment, lorsque le patient fume, le shoot de nicotine arrive au cerveau en moins de 10 secondes et envahit les récepteurs. Les substituts nicotiques, quant à eux, délivrent la nicotine au cerveau mais de façon beaucoup plus lente et sans produire de pic. Ils sont donc capables de saturer les récepteurs nicotiques et de supprimer le manque, sans stimuler les récepteurs, ce qui conduit progressivement à une réduction de leur nombre.



**Figure 28 :** Les objectifs de la substitution nicotinique (DAUTZENBERG, 2010)

Dautzenberg affirme d'ailleurs que le nombre de récepteurs nicotiques peut revenir à la normale après 3 mois de substitutions.

Le tabagisme passé est tout de même gardé en mémoire par ses récepteurs qui peuvent se multiplier rapidement en cas de rechute [146].

Selon une méta analyse Cochrane, la prise de nicotine par substitut nicotinique augmente de 50 à 70% la probabilité d'arrêter de fumer par rapport à l'absence de traitement ou à un placebo : le taux d'arrêt en contexte clinique à 12 mois est de 13,7% [159].

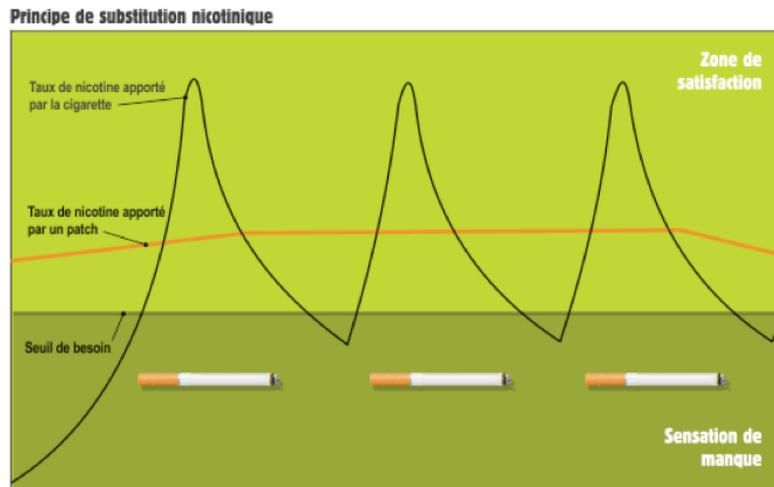
Nous allons étudier les différentes formes de substituts nicotiniques disponibles :



**Figure 29** : Les différents substituts nicotiniques

➤ Les patchs, timbres ou dispositifs transdermiques

- Avec 3 dosages différents, ils délivrent par voie transdermique une quantité contrôlée de nicotine à travers la peau : la nicotine contenue dans le patch passe progressivement dans la peau puis le tissu sous cutané, avant d'être distribuée au cerveau par les vaisseaux sanguins.
- L'absorption de nicotine se fait lentement, de façon progressive et continue, n'induisant donc aucune dépendance. Le taux de nicotémie recherché est obtenu 2 heures après la pose du premier timbre. Le patch apporte donc une nicotémie stable, favorable à la désaccoutumance tabagique mais moins efficace pour réduire les besoins urgents en nicotine.



**Figure 30** : Concentration de nicotine dans le sang avec patch et cigarette de tabac

- Il existe 3 types de patchs, disponibles sous différentes doses définies par leur concentration en nicotine et leur durée d'action. La cinétique de délivrance de nicotine est également différente, ce qui permet de moduler le traitement.

➤ Les substituts nicotiniques oraux :

- Les gommes à mâcher :
  - L'absorption de nicotine délivrée par les gommes à mâcher à travers la muqueuse buccale permet de soulager le manque au bout de quelques minutes. La gomme doit être conservée en bouche pendant 20 à 30 minutes tout en respectant certaines règles au risque de voir apparaître des effets désagréables (la « croquer » une fois par minute et ne pas avaler trop rapidement sa salive) [157].
  - Elles sont disponibles sous forme de 2mg ou 4mg. Pour les gros fumeurs, les gommes de 4mg sont préférables à celles de 2mg. La dose journalière est en général de 8 à 12 gommes [156].
- Les comprimés sublinguaux :

- Les comprimés sublinguaux ont une cinétique d'absorption similaire à la gomme sans les inconvénients du masticage [157].
  - Ils se placent sous la langue et fondent en 15 à 30 minutes en bouche. Il n'est pas nécessaire de les mâcher ou de les sucer [156].
  - Les comprimés sublinguaux ont un dosage de 2mg et leur posologie est de 1 à 2 comprimés par prise sans dépasser 30 comprimés par jour [158].
- Les comprimés à sucer :
    - Les comprimés à sucer sont à mettre en bouche et à ne pas croquer. Ils fondent en 20 à 30 minutes [156].
    - Ils ont un dosage de 1, 2 ou 4mg par unité-et leur posologie est de 8 à 12 comprimés par jour sans dépasser 30 comprimés de 1mg par jour [158].
  - Les inhalateurs buccaux :
    - Les inhalateurs buccaux se composent d'un tube en plastique accompagné d'une cartouche ou capsule de nicotine. L'absorption de nicotine « aspirée » par le fumeur se fait par la muqueuse buccale [157].
    - L'inhalateur apporte une aide comportementale aux personnes pour lesquelles la gestuelle est importante car il permet de garder la gestuelle de la prise de la cigarette [156]. Il présente donc un risque de maintien de l'habitude du geste et donc de la dépendance.
    - Sa posologie est de 6 à 12 cartouches par jour, chaque cartouche étant utilisée 3 fois 20 minutes [158].
  - Les sprays buccaux :

Il existe également des sprays buccaux qui délivrent à chaque pulvérisation 1mg de nicotine. Celle-ci est absorbée plus rapidement avec le pulvérisateur buccal plutôt que les autres substituts nicotiniques oraux [160].

Cependant il n'est pas démontré que le sevrage par le spray buccal crée une quelconque différence en terme de réduction ou d'arrêt de la consommation du tabac.

Pour tous les substituts nicotiques administrés par voie orale, comme la nicotine est absorbée par la muqueuse buccale, on retrouve souvent des effets indésirables tels que l'irritation des muqueuses de la cavité buccale et de la gorge. Pour éviter tout impact sur le parodonte, le sevrage tabagique est donc encouragé à l'aide de substituts nicotiques transdermiques plutôt qu'avec l'aide de substituts nicotiques oraux.

Par ailleurs, la dose de nicotine est choisie par le fumeur, on parle d'autotitration. L'élévation du taux de nicotine artérielle est progressive et dure entre 15 et 30 minutes. Le niveau de satisfaction est stable. Dautzenberg indique que la prise de nicotine orale peut contribuer au maintien de la dépendance [146].

Enfin les substituts oraux peuvent être utilisés seuls ou en association avec le patch. Un traitement sur mesure sera proposé en fonction du patient [161].

➤ Les sprays nasaux :

- Avec les Sprays nasaux, la nicotine est absorbée par la muqueuse nasale. Elle a une cinétique assez proche de l'inhalation, avec un pic de nicotémie d'apparition rapide et une stimulation des récepteurs nicotiques cérébraux pouvant entretenir la dépendance [157].
- Les utilisateurs se plaignent souvent d'irritation du nez ou de la gorge.

➤ Les thérapeutiques médicamenteuses :

- Le Bupropion (Zyban-®) :

Le Bupropion est utilisé comme anti déprimeur dans de nombreux pays. Il inhibe le récepteur de la dopamine et de la noradrénaline au niveau synaptique dans le système nerveux central, ce qui pourrait désactiver le système de récompense de l'envie de fumer [157]. Sa posologie est de 150 mg par jour pendant 6 jours puis 150 mg deux fois par jour pendant 7 à 9 semaines [158] [162].

- La Varénicline (Champix-®) :

La varénicline agit en réduisant l'intensité de l'envie de fumer ainsi que la sensation de manque. En occupant les seuls récepteurs nicotiques alpha4beta2 dans le cerveau, elle réduit l'effet de la nicotine inhalée sur le système de récompense (c'est un agoniste partiel). Fumer perd ainsi grandement de son intérêt [156] [163] [164].

➤ Les thérapeutiques non médicamenteuses :

- Les thérapeutiques cognitivo-comportementales :

Ce sont des thérapeutiques de modification de la conduite et du comportement. Elles conditionnent donc l'individu et suppriment le comportement pathologique en le remplaçant par un autre.

L'objectif de ces thérapeutiques est de traiter la dépendance psychologique et comportementale en intervenant au niveau comportemental, cognitif et émotionnel.

Cela permet de diminuer les rechutes et de favoriser le maintien de l'abstinence.

Ces thérapeutiques cognitivo comportementales peuvent être utilisées seules ou associées aux traitements médicamenteux [165] [166].

- Les autres thérapeutiques non validées :

D'autres techniques peuvent être également utilisées pour l'aide au sevrage tabagique notamment :

- Homéopathie
- Hypno thérapie
- Acupuncture

- Auriculothérapie
- Cigarette électronique
- Etc...

Ces techniques ne sont actuellement pas validées. Elles sont souvent utilisées en association avec un traitement médicamenteux.

Il est très important pour un professionnel de santé d'accompagner le patient dans sa démarche et de l'aider au mieux, d'autant plus pour les chirurgiens dentistes qui peuvent constater directement les méfaits du tabac sur la santé bucco dentaire. Un accompagnement psychologique est indispensable pour l'aide au sevrage tabagique quelle que soit la technique de sevrage utilisée.

Nous allons maintenant nous intéresser à l'efficacité de la cigarette électronique pour le sevrage tabagique.

### 3.2.3. Efficacité de la cigarette électronique dans l'arrêt de la cigarette traditionnelle :

L'objectif principal de l'aide à l'arrêt de la consommation de tabac est d'obtenir l'abstinence totale de l'usage du tabac et le maintien de l'abstinence sur le long terme [52]. Actuellement, en raison de l'insuffisance de données sur la preuve de leur efficacité, il est difficile de recommander les cigarettes électroniques dans le sevrage tabagique ou la réduction du tabagisme. C'est pourquoi, plusieurs scientifiques se sont penchés sur la question et des études ont été réalisées à ce sujet.

Ce tableau synthétise les résultats de plusieurs études ayant évalué l'impact de la cigarette électronique dans le sevrage tabagique :

Année	Auteurs	Etudes et Objectifs	Résultats	Conclusion
2013	Polosa, Bullen et Al. [173]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etude prospective sur 12 mois, randomisée, contrôlée, menée sur 300 participants, de 10 cigarettes ou plus par jour intention d'arrêter</li> <li>Objectifs : Mesurer les effets à court terme de l'e-cigarette sur le désir de fumer et les symptômes de sevrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Malgré l'absence de motivation des participants, il y a eu une réduction du tabagisme de 22,3% après 12 semaines d'utilisation et de 10,3% un an plus tard.</li> <li>10,7% des individus ne fumaient plus du tout de cigarettes traditionnelles après 12 semaines et 8,7% un an plus tard</li> </ul>	Pour les fumeurs ne souhaitant pas arrêter de fumer, l'utilisation de l'e-cigarette a permis de réduire leur consommation de tabac.
2011	Siegel et Al. [167]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondage en ligne d'un échantillon de 222 fumeurs utilisant la e-cigarette</li> <li>Objectifs : Examiner l'efficacité des e-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>26,9% des personnes interrogées continuaient d'utiliser la cigarette électronique après 6 mois.</li> </ul>	L'utilisation de la e-cigarette a permis de réduire la consommation de tabac.
2013	Vickerman et Al. [171]	<ul style="list-style-type: none"> <li>cigarettes pour arrêter de fumer standards téléphoniques dédiés au soutien du sevrage tabagique</li> <li>Objectifs : Evaluer les raisons d'utilisation de l'e-cigarette, et l'impact des e-cigarettes pour arrêter de fumer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parmi ceux qui ont arrêté : 57% utilisaient toujours l'e-cigarette, 9% utilisaient des produits de tabac avec nicotine et 34% n'utilisaient pas l'e-cigarette ou autre produit plus rapportés étaient pour aider à arrêter les autres tabac (51,3%) ou pour remplacer un autre tabac (13,2%).</li> <li>Ce sondage a réuni 3587 participants</li> <li>Les principales raisons pour être fumeur étaient significativement moins susceptibles d'arrêter de fumer par rapport aux participants qui n'avaient jamais essayé l'e-cigarette (67%), arrêter de fumer ou éviter les rechutes (77%), raisons financières (57%), satisfaire le</li> </ul>	La consommation de l'e-cigarette est susceptible d'entretenir la dépendance tabagique (Première enquête réalisée sur un grand nombre de consommateurs du tabagisme).
2011	Etter et Bullen [168]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondage en ligne en Français et Anglais l'impact des e-cigarettes pour arrêter de fumer</li> <li>Objectifs : Examiner le profil, les habitudes d'utilisation, la satisfaction et les effets perçus depuis plus de 12 mois, utilisateurs de cigarettes électroniques moins de 1 mois, fumeur n ayant jamais utilisé la e-cigarette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les utilisateurs de cigarettes électroniques étaient significativement moins susceptibles d'arrêter de fumer par rapport aux participants qui n'avaient jamais essayé l'e-cigarette (67%), arrêter de fumer ou éviter les rechutes (77%), raisons financières (57%), satisfaire le</li> </ul>	La réduction de l'abstinence tabagique ont été constatées chez 45% des participants.
2014	Etter et Bullen [172]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etude longitudinale via internet</li> <li>Objectifs : Evaluer le changement de comportement à 1 mois (sur 477 personnes) puis à 1 an (sur 367 personnes) chez les utilisateurs d'e-cigarettes voulant arrêter de fumer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour ceux qui ont arrêté de fumer (39%) d'e-cigarette, les utilisateurs déclaraient que l'e-cigarette les avait aidés à arrêter de fumer après 1 an (6% également après la cigarette de tabac ou à réduire la consommation de 80% d'une cigarette qui de rechuter s'ils cessaient de vapoter de tabac, continuer à fumer des cigarettes de tabac.</li> </ul>	La cigarette électronique pourrait contribuer à la prévention des rechutes chez les anciens fumeurs, et à l'arrêt du tabac chez les fumeurs actuels
2011	Polosa et Al. [169]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etude prospective sur 40 fumeurs pendant 6 mois</li> <li>Objectifs : Evaluer la réduction du tabagisme et le taux d'abstinence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour les fumeurs exclusifs de tabac, on note une diminution de consommation de cigarettes de 5,3 cigarettes par jour après 1 mois d'étude, mais leur consommation redevient normale à 1 an.</li> </ul>	L'utilisation des e-cigarettes a diminué sensiblement la consommation de cigarettes sans provoquer d'effets secondaires importants chez les fumeurs n'avant pas l'intention d'arrêter.
2014	Rachel A. Grana et Al. [173]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etude longitudinale sur 949 Américains fumeurs, via un questionnaire rempli à 2 reprises (2011 et 2012)</li> <li>groupes : utilisateurs de cigarette électronique avec 18mg de nicotine et sans nicotine (placebo)</li> <li>Objectifs : Evaluer l'intensité du tabagisme, l'intention d'arrêter de fumer et le délai entre le réveil et la prise de la première cigarette</li> <li>Objectifs : Explorer les effets de la cigarette électronique sur le désir de fumer et les symptômes de sevrage de la nicotine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parmi les 949 Américains, 88 personnes avaient utilisé au moins une fois la cigarette électronique et ces utilisateurs fumaient significativement plus tôt après leur réveil que le placebo chez les hommes mais pas chez les femmes.</li> <li>Ces utilisateurs d'e-cigarette n'avaient pas plus l'intention d'arrêter de fumer que les non utilisateurs.</li> <li>L'e-cigarette a montré une diminution de l'envie de fumer.</li> <li>Un an après l'étude, ces utilisateurs de l'e-cigarette, ponctuels ou réguliers, n'avaient pas changé significativement leurs habitudes et ne s'étaient pas non plus davantage arrêtés de fumer.</li> </ul>	L'e-cigarette a été efficace et suffisante au sevrage tabagique. Cependant, l'analyse de diminution de l'envie de fumer reste discutable de par la faible taille de l'échantillon d'utilisateurs d'e-cigarettes (88 personnes)

Par ailleurs, de nombreuses institutions se sont intéressées à la question de la cigarette électronique et du sevrage tabagique. En effet, l'e-cigarette permet-elle ou non un arrêt du tabac efficace ?

Tout d'abord, selon l'Office Français de prévention du Tabagisme (OFT) en 2014, dans l'accompagnement thérapeutique, la cigarette électronique n'est envisageable que chez le fumeur qui ne veut pas ou qui n'a pas pu arrêter de fumer avec les traitements validés, qui est demandeur de son utilisation, ou qui a déjà commencé à l'utiliser.

Les méthodes médicales validées d'arrêt du tabac doivent toujours être exposées et proposées en première intention, tout en respectant le choix final du fumeur. Il existe encore des incertitudes sur la cigarette électronique, cependant il est très probable d'après l'OFT, que la cigarette électronique présente beaucoup moins de dangers que les cigarettes traditionnelles et que remplacer le tabac fumé pour la cigarette électronique pourrait entraîner une réduction du risque bénéfique [174].

Il semble donc que la e-cigarette puisse favoriser pour le sevrage tabagique mais pas en première intention et en prenant toujours la précaution d'informer son patient des recommandations et des risques [174].

Selon la Haute Autorité de la Santé (HAS), en raison de l'insuffisance de données sur la preuve de leur efficacité, il n'est pas actuellement possible de recommander les cigarettes électroniques dans le sevrage tabagique ou la réduction du tabagisme. Il est recommandé d'informer les fumeurs qui utiliseraient les cigarettes électroniques de l'insuffisance actuelle de données sur les risques associées à leurs utilisations. De plus, du fait des substances contenues dans les cigarettes électroniques, par rapport à celles contenues dans le tabac, les cigarettes électroniques sont supposées être moins dangereuses que le tabac. Si un fumeur refuse les moyens de substitutions nicotiques recommandées, l'utilisation des e-cigarettes ne doit pas être déconseillée mais doit s'inscrire dans une stratégie d'arrêt ou de réduction du tabac avec accompagnement psychologique [52].

De même, d'après le rapport de l'OMS en 2014, étant donné l'incertitude qui plane sur l'innocuité et l'efficacité des cigarettes électroniques en tant qu'outil au sevrage tabagique, des études scientifiques rigoureuses, conduites par des organisations de recherches indépendantes qui ne sont pas affiliées à l'industrie de la cigarette électronique sont

nécessaires. Avant d'envisager les e-cigarettes comme une aide potentiel au sevrage tabagique, les fumeurs devraient être encouragés à utiliser une combinaison de traitements déjà approuvés.

Il semble tout de même d'après les experts de l'OMS, que l'utilisation des e-cigarettes règlementée, de manière appropriée pourrait avoir un rôle à jouer dans le sevrage tabagique de certains fumeurs pour qui les traitements conventionnels ont échoué [51].

En effet, l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé (INPES) s'est également intéressé à la cigarette électronique et au sevrage tabagique. Selon l'INPES, on peut considérer que 0,9% des 15-75 ans, soit environ 400000 personnes, constituent une première approximation des français ayant réussi à arrêter de fumer, au moins temporairement grâce à la cigarette électronique [54].

De plus, d'après une étude récente réalisée par l'Agence Health England en 2015, la cigarette électronique serait 95% moins nocive que le tabac et son usage devrait être encouragé auprès des fumeurs désirant arrêter. Cet organisme, dépendant des autorités sanitaires de Grande Bretagne affirme, que les cigarettes électroniques ne sont pas complètement dénuées de risques mais quand on les compare au tabac, les résultats indiquent qu'elles ne comportent qu'une fraction de nocivité : les résultats montreraient de manière systématique que l'e-cigarette est un outil supplémentaire pour arrêter de fumer [175].

Ainsi, d'après toutes les recommandations et les études qui ont pu être réalisées sur la cigarette électronique, il semble qu'il manque encore beaucoup d'informations afin de savoir si la e-cigarette pourrait constituer une alternative de sevrage tabagique efficace. Il semble en effet, que la cigarette électronique soit bénéfique par rapport à la cigarette de tabac mais qu'elle se présente plus comme un outil de substitution permettant de conserver la dépendance que comme un outil de sevrage. Les dépendances ne sont donc pas soignées mais aux contraires assumées par la cigarette électronique. Il faut donc émettre des réserves sur l'e-cigarette et attendre que d'autres études scientifiques soient réalisées afin d'avoir un meilleur recul clinique à long terme pour savoir si elle constitue une alternative de sevrage tabagique efficace.

### **3.3. Incidence de la cigarette électronique pour les traitements en chirurgie dentaire :**

#### **3.3.1. Rôle du chirurgien dentiste dans le sevrage tabagique :**

Le tabagisme tue plus de 6 millions de personnes chaque année, soit un décès toutes les 6 secondes [176]. En France, d'après le baromètre santé de l'INPES, on compte actuellement plus de 34% de fumeurs [54]. Tous les professionnels de santé doivent se mobiliser face à ce problème majeur de santé publique qu'est le tabagisme. En effet, d'après l'AFSSAPS, dans ses recommandations de 2003, « seule une mobilisation de l'ensemble des professionnels de santé pourra être efficace. (...) Tout praticien en première ligne, qu'il soit pharmacien, médecin généraliste ou spécialiste, sage femme, chirurgien dentiste, infirmier ou d'une autre profession paramédicale devrait, en fonction de ses possibilités matérielles et de ses acquisitions professionnelles, soit, au delà du conseil minimal, prendre lui-même en charge le suivi, soit orienter vers un praticien ayant acquis une compétence dans l'aide à l'arrêt du tabac » [177].

Aujourd'hui la plupart des fumeurs ont connaissance des méfaits du tabac sur la santé générale. Mais qu'en est il de la santé bucco dentaire et des risques buccaux ?

La relation entre le sevrage tabagique et le chirurgien dentiste n'est pas forcément une évidence à première vue. Pourtant le tabac est responsable de nombreuses pathologies au niveau de la bouche, il est donc justifié que les chirurgiens dentistes jouent un rôle considérable dans l'éducation, la motivation de leurs patients ainsi que dans le sevrage tabagique.

En effet, la bouche est le premier organe en contact avec la fumée du tabac et les effets sont visibles assez rapidement [178].

Les chirurgiens dentistes sont donc les mieux placés pour dépister les conséquences du tabac sur la cavité buccale. Leur rôle sera d'informer le patient des risques liés au tabagisme , de leur faire prendre conscience des conséquences par rapport aux différentes thérapeutiques bucco dentaires, de les aider et de les encourager au mieux pour parvenir à la réduction ou l'arrêt, si possible, du tabac afin d'avoir le moins d'échec thérapeutique possible.

### 3.3.2. Rappel des effets de la cigarette de tabac sur les thérapeutiques bucco-dentaires :

Rappelons les principaux risques et conséquences bucco dentaires liés au tabagisme :

- Coloration des dents et taches liées à la consommation du tabac (motif fréquent des consultations) (cf : Figure 22) [131]
- Halitose
- Augmentation des lésions carieuses : les gros fumeurs ont plus de caries que les non fumeurs dues à la prolifération bactérienne
- En parodontologie : le tabac est un facteur de risque de la maladie parodontale. Il entraîne : [179] [180]
  - Plus de formation de plaque dentaire et de tartre sous gingival ;
  - Altération de la muqueuse buccale : modification de l'épithélium gingival et tendance à l'hyperkératose, pigmentation, réaction inflammatoire ;
  - Inflammation gingivale ;
  - Développement des maladies parodontales : le risque relatif de développer une maladie parodontale est 2,5 fois plus élevé chez le fumeur que chez le non fumeur ;
  - Saignement gingivale plus faible : le saignement des gencives qui est le premier signe de la maladie parodontale est plus faible chez le fumeur (effet vasoconstricteur de la nicotine sur la circulation périphérique), d'où le risque de sous-estimer la maladie chez le fumeur ;
  - La perte d'attache est augmentée (plus que doublée) chez le fumeur ;
  - La récession gingivale est augmentée chez le fumeur,
  - La perte d'os alvéolaire est augmentée chez le fumeur : ce qui peut conduire à la perte des dents ;
  - Retard de cicatrisation important en cas de chirurgie parodontale (dû à l'effet vasoconstricteur de la nicotine sur la circulation périphérique)

Le fumeur a donc une sensibilité plus importante à développer une maladie parodontale et une moins bonne réponse au traitement quel qu'il soit. La prise en compte de ce facteur par le chirurgien dentiste sera capitale dans le programme de soins car cela aura des conséquences sur le traitement et le pronostic.

Dans le cas d'une maladie parodontale, le chirurgien dentiste se doit donc de sensibiliser et de motiver son patient au sevrage tabagique.

En effet, les critères de soins émis par les organismes de santé internationaux en 2004, intègrent l'arrêt du tabac dans le traitement parodontal et encouragent les chirurgiens dentistes à devenir plus actifs dans le conseil au sevrage tabagique, ceci à des fins thérapeutiques mais également à des fins préventives [181].

Par ailleurs, puisqu'il est difficile de définir un nombre seuil de cigarette en dessous duquel la consommation tabagique serait inoffensive, il semble que l'arrêt de toute consommation doit être recherché pour restaurer de bonnes conditions de physiologie parodontale [182].

- En implantologie : le tabac est un facteur de risque du traitement implantaire :
  - Le tabac est un facteur d'échec en implantologie essentiellement pour l'ostéo-intégration des implants [183].
  - Il altère le métabolisme osseux et perturbe les cicatrises
    - Diminution de la qualité osseuse
    - Retard de cicatrisation

En effet, l'usage du tabac influence la microcirculation sanguine et le métabolisme osseux au cours de l'ostéo- intégration.

Les composants du tabac sont absorbés par la muqueuse buccale et réduisent considérablement la vascularisation (effet vasoconstricteur de la nicotine).

Cette réduction de la vascularisation se manifeste également par l'os sous jacent, ne permettant pas une apposition correcte de l'implant et risquant de compromettre son ostéo- intégration [183].

- Les complications post-opératoires sont plus fréquentes pour des patients fumeurs : [184]
  - Après la mise en fonction des implants, les fumeurs ont un taux de perte osseuse péri implantaire plus importante ;
  - Le tabac augmente le risque de peri-implantite ;
  - Les suites post-opératoires sont souvent plus douloureuses et les nécroses tissulaires post chirurgicales plus fréquentes chez les fumeurs.

Le taux d'échec implantaire est donc deux fois plus important chez le fumeur.

Le rôle du chirurgien dentiste est, là encore, d'informer son patient du facteur de risque que constitue le tabagisme. Il faut tenir compte de ce facteur négatif lors de l'élaboration de plan de traitement et du pronostic implantaire.

Il devra sensibiliser et encourager ses patients au mieux vers une thérapeutique de sevrage tabagique ou de réduction de la consommation de tabac.

D'après BAIN, ce sevrage (arrêt complet de la consommation de tabac) devra débuter 1 semaine avant la chirurgie implantaire et se prolonger 8 semaines au delà de la pose des implants. L'abstinence d'1 semaine avant la chirurgie permettra un retour à la normale des taux d'adhésion plaquettaire et de viscosité sanguine ainsi qu'une disparition des effets à court terme associés à la nicotine. Les 8 semaines d'abstinence tabagique après la pose d'implants permettront à la cicatrisation osseuse d'atteindre la phase ostéoblastique : un début d'ostéo- intégration pourra ainsi être établie [185].

Si le patient n'est cependant pas capable d'arrêter complètement le tabac avant et après l'intervention chirurgicale, une réduction de la consommation de tabac est souhaitable car elle permet de diminuer le taux d'échec implantaire. L'arrêt de la consommation de tabac ne peut être que bénéfique.

➤ Augmentation du risque de cancer de la cavité buccale [179]

Ainsi, étant régulièrement au contact de ses patients et confronté quotidiennement aux méfaits du tabac sur la cavité buccale, le chirurgien dentiste peut devenir un interlocuteur dans la diminution de la consommation, voire l'arrêt complet, du tabac et surtout dans le suivi du maintien de l'abstinence. Il est un acteur privilégié dans l'accompagnement au sevrage tabagique et donc dans la lutte contre le tabagisme.

3.3.3. Concentration de nicotine salivaire avec Cigarettes/E-cigarettes/Substituts nicotiniques :

Pour aider ses patients au mieux, plusieurs alternatives de sevrage tabagique (vu précédemment dans les parties 3.2.2 et 3.2.3) sont proposées au chirurgien dentiste. Actuellement, les chirurgiens dentistes sont confrontés à une nouvelle mode : la cigarette électronique. Beaucoup de patients aujourd'hui demandent à leur dentiste ce qu'il pense de la

cigarette électronique pour le sevrage tabagique et si son utilisation ne serait pas dangereuse pour leur santé et notamment leur santé bucco dentaire.

La cigarette électronique fait donc aujourd'hui pleinement partie de notre exercice quotidien. Nous savons d'après les parties 3.2.3 qu'il est encore difficile de se prononcer sur son efficacité dans le sevrage tabagique. Cependant, quand est-il des risques associés aux thérapeutiques bucco dentaire ?

Au même titre que la fumée de tabac, la vapeur de la cigarette électronique expose en première ligne la cavité buccale. Comme nous l'avons vu précédemment, la cigarette électronique contient de nombreux composants dans son e-liquide, qui sont retrouvés dans l'aérosol, certains étant plus toxiques que d'autres. Même si les fabricants du e-liquide assurent une moindre toxicité de la cigarette électronique par rapport au tabac, et tendent à banaliser la présence de nicotine, il faut rappeler que la nicotine agit directement sur la muqueuse buccale et le parodonte.

Or la concentration de nicotine salivaire après utilisation de l'e-cigarette est-elle plus ou moins importante qu'après utilisation d'une cigarette de tabac ?

Un étude réalisée par Etter et Bullen en 2011, a montré la présence de nicotine salivaire après utilisation de la e-cigarette à une concentration de 322ng/ml, soit un taux équivalent à celui retrouvé après la consommation d'une trentaine de cigarettes par jour [185].

De même, en 2014, Etter réalisa une nouvelle étude visant à évaluer le taux de cotinine (métabolite de la nicotine) contenu dans la salive après utilisation de la e-cigarette : chez les utilisateurs de e-cigarette (consommant un e-liquide dosé à 16mg/ml) qui, au cours des 5 derniers jours, n'avaient utilisé ni médicaments à base de nicotine, ni de cigarettes traditionnelles, le niveau de cotinine médian était de 353ng/ml.

Ce taux de 353ng/ml était plus élevé que le niveau relevé chez les utilisateurs de substituts nicotiniques médicamenteux [85].

Ainsi, la cigarette électronique permet de délivrer de grandes quantités de nicotine, similaires à celles observées chez le fumeur et plus élevées que les niveaux de nicotine repérés habituellement chez les utilisateurs de substituts nicotiniques, ce qui permet : d'entretenir davantage la dépendance physique plutôt que de la soigner.

Les concentrations nicotiques mesurées dans la salive sont donc souvent identiques chez le fumeur et le vapoteur.

Quelles conséquences cela pourra engendrer sur nos thérapeutiques bucco-dentaires pour un patient vapoteur ?

#### 3.3.4. Effets de l'e-cigarette sur les thérapeutiques bucco dentaires :

Tout d'abord, rappelons les principaux effets de la nicotine sur la physiologie parodontale : La nicotine est capable de perturber la flore bactérienne, notamment en modulant l'action de *Porphyromonas Gingivalis* (Pg) [116]. Elle aggrave la résorption osseuse en perturbant l'action des ostéoblastes et ostéoclastes de manière dose-dépendante [186].

Elle peut également induire une réduction de l'apport vasculaire, provoquant une vasoconstriction [123]. Cette vasoconstriction conduit à une diminution du saignement, masquant ainsi les signes de l'inflammation [122].

De plus, la nicotine entraîne une diminution de la viabilité cellulaire [128] et peut module l'action des fibroblastes, intervenant dans le métabolisme du tissu parodontal [127].

La nicotine est donc capable de perturber les mécanismes de défense de l'hôte. Elle aggrave la destruction tissulaire et altère le processus de cicatrisation [187].

Ainsi, que la nicotine soit apportée par la fumée de cigarette traditionnelle ou par la vapeur de la cigarette électronique, elle sera de la même façon et dans les mêmes quantités, néfaste pour nos thérapeutiques bucco dentaires : elle agit comme facteur aggravant et favorise les complications opératoires de manière dose-dépendante.

En effet :

- En odontologie conservatrice :

La nicotine potentialise l'action et favorise la colonisation des bactéries parodontopathogènes à fort potentiel virulent, notamment Porphyromonas gingivalis (Pg) [114] [115] [116].

L'utilisation de la cigarette électronique avec un e-liquide contenant de la nicotine pourrait donc conduire à une augmentation du risque carieux.

➤ En parodontologie :

L'objectif du traitement des maladies parodontales est de rétablir les données anatomiques répondant aux définitions d'un parodonte sain. Les thérapeutiques parodontales ont donc pour but de stimuler le processus de cicatrisation parodontale, de stopper la progression de la perte d'attache et d'éviter les récurrences.

Quelles conséquences l'utilisation de la e-cigarette contenant de la nicotine pourrait-elle avoir sur le traitement parodontal ?

- Tout d'abord, la nicotine contenue dans le e-liquide est capable de potentialiser et de favoriser la colonisation de bactéries parodontopathogènes à fort potentiel virulent. Elle diminue l'apport vasculaire et la viabilité des cellules parodontales.

On peut donc s'attendre à un échec des traitements étiologiques parodontaux, à savoir détartrage et surfaçage.

- De plus, la nicotine altère le processus de cicatrisation, de par son action vasoconstrictrice et son action sur les fibroblastes gingivaux. En effet, elle inhibe l'action des fibroblastes, diminue l'adhésion, la prolifération, la production et la chimiotaxie des fibroblastes du ligament alvéolo-dentaire [188], inhibe leur production de fibronectine et de collagène, alors qu'elle augmente l'activité collagénase.

Cet effet de la nicotine pourrait altérer le processus de cicatrisation avec une moindre réduction de la profondeur des poches et un gain d'attache inférieur lors du traitement parodontal.

- La nicotine a également un effet vasoconstricteur, responsable d'une diminution de l'afflux sanguin au niveau des tissus parodontaux, entraînant une diminution de l'approvisionnement en agent antibactérien et en médiateur de l'inflammation.

Cette diminution est responsable d'une réduction du saignement. Les signes de l'inflammation sont alors masqués, ce qui entretient le développement de la maladie parodontale et retarde la cicatrisation [133].

- Enfin, la nicotine stimule l'activité des ostéoclastes responsables de la destruction osseuse, ce qui favorise une augmentation de la perte osseuse rapide lors de la cicatrisation, et donc de la perte d'attache parodontale [189] [134] [117];

Ainsi, lors de l'utilisation de la cigarette électronique avec nicotine, il semble que les objectifs recherchés par les thérapeutiques parodontales chirurgicales ou non chirurgicales ne puissent être atteints, car la nicotine altère le processus de cicatrisation, ce qui se traduit par une réparation limitée et réduite.

➤ En implantologie :

L'objectif du traitement implantaire est d'obtenir une ostéointégration de l'implant, peu de perte osseuse, une cicatrisation des tissus mous et osseux et le moins de complications post-opératoires afin que la restauration prothétique soit réalisable.

Quelles conséquences l'utilisation de la e-cigarette contenant de la nicotine pourrait-elle avoir sur le traitement implantaire ?

- L'action de la nicotine contenue dans le e-liquide de la e-cigarette pourrait compromettre l'ostéointégration de l'implant. En effet, elle diminue la vascularisation et donc l'afflux sanguin au niveau du site implantaire, altérant le processus de cicatrisation.
- Elle augmente l'activité des ostéoclastes, responsable de la destruction osseuse et donc augmente le risque de perte osseuse.

- Elle perturbe la flore bactérienne et donc accroît le risque d'échecs implantaires et de complications post-opératoires comme la peri implantite.

Il semble donc que l'utilisation de la cigarette électronique avec nicotine puisse compromettre le traitement implantaire et augmenter le risque d'échec.

- En chirurgie :

Les thérapeutiques chirurgicales en dentisterie correspondent aux chirurgies symptomatiques, à savoir : les extractions, les chirurgies d'assainissement à lambeaux avec ou sans remodelage osseux, les régénérations avec ou sans greffe tissulaire et osseuse, etc.

Pour toutes ces thérapeutiques, on pourrait retrouver les mêmes conséquences qu'en parodontologie et implantologie, à savoir : une diminution du potentiel de cicatrisation due à une diminution de la vascularisation, une augmentation de la perte osseuse et une augmentation du risque de complications post-opératoires, en cas d'utilisation de la cigarette électronique avec nicotine.

**Il semble donc que l'utilisation de la cigarette électronique avec un e-liquide contenant de la nicotine soit néfaste pour nos thérapeutiques bucco dentaires puisqu'elle tend à compromettre la réussite tant des thérapeutiques parodontales, étiologiques et symptomatiques, que des thérapeutiques implantaires et chirurgicales.**

De plus, lorsque le patient utilise la cigarette électronique, sa température en bouche peut varier et atteindre entre 50-60°C selon les modèles et fabricants [1].

Cet effet thermique sur les tissus de la cavité buccale, notamment parodontaux, accentue les effets néfastes et favorise les complications comme la perturbation de la cicatrisation, et ce, pour toutes les thérapeutiques bucco dentaires [187].

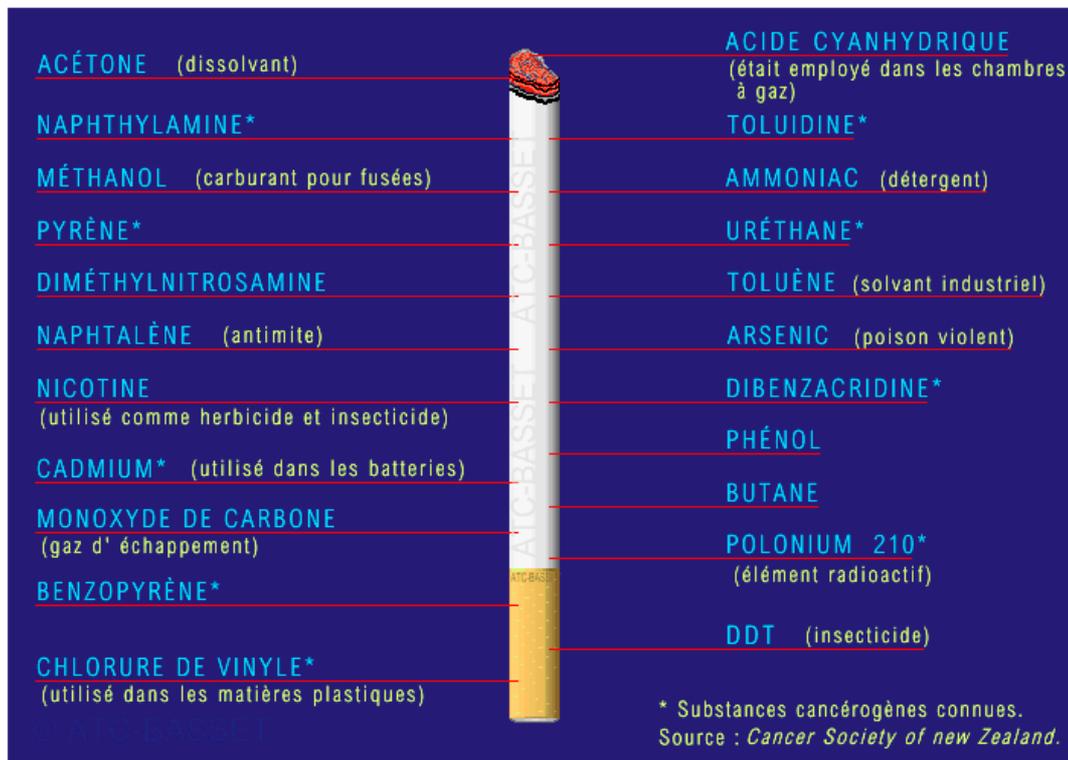
### 3.3.5. Discussion :

La cigarette électronique peut-elle donc constituer une alternative thérapeutique fiable au sevrage tabagique dans les plans de traitement en parodontologie et implantologie ?

Tout d'abord, il faut rappeler que lors du passage de la cigarette traditionnelle à l'e-cigarette, le patient ne ressent que peu ou pas de symptôme de manque. Les sensations de plaisir, de détente, de stimulation intellectuelle, qui étaient associées jusque là à l'utilisation de la cigarette de tabac sont maintenues, mais transférées à l'utilisation de l'e-cigarette. De plus, le patient conserve la gestuelle automatisée liée à l'utilisation des cigarettes classiques de tabac.

Il semblerait donc que l'utilisation de l'e-cigarette ne soigne pas la dépendance tabagique physique, psychologique et comportementale, mais au contraire qu'elle l'entretienne et l'assume. Lors du passage de la cigarette à l'e-cigarette, le patient souffrirait donc beaucoup moins et ressentirait beaucoup moins le symptôme de manque que lors du passage de la cigarette aux substituts nicotiques. Cela peut constituer une source de motivation supplémentaire pour le patient et un moyen pour nous, chirurgiens-dentistes, de les encourager davantage, car le passage cigarette/e-cigarette serait moins difficile pour eux que le passage cigarette/substituts nicotiques.

De plus, comme nous l'avons vu précédemment, la cigarette électronique contient dans son e-liquide de nombreux composants pouvant être plus ou moins toxiques, à différentes températures, pour la santé générale et la santé bucco dentaire. Il semblerait que la nicotine soit le principal agent responsable des problèmes causés par l'e-cigarette. Cependant, les composants de la cigarette électronique restent tout de même beaucoup moins dangereux et néfastes pour la santé que les composants d'une cigarette classique de tabac. En effet, dans une cigarette de tabac, on retrouve : du goudron, du monoxyde de carbone, de l'acétaldéhyde, de la nicotine, du méthanol, du mercure, du plomb, de l'ammoniac, du phénol, des insecticides, etc



**Figure 31:** Composants d'une cigarette de tabac (BASSET, 2004)

Tous ces produits ont un potentiel toxique important, voire cancérigène, et les effets attendus sont beaucoup plus dangereux et néfastes pour la santé général et bucco dentaire qu'avec l'e-cigarette [190].

Ainsi, l'utilisation de l'e-cigarette est effectivement dangereuse pour notre santé bucco dentaire, notamment lorsqu'elle contient de la nicotine, mais également en raison de l'effet thermique qu'elle peut provoquer sur nos tissus. Cependant, elle reste beaucoup moins dangereuse que la cigarette classique de tabac et le passage cigarette/e-cigarette ne pourra être que bénéfique puisqu'il réduira tout de même les risques.

Il faudra néanmoins faire attention car les utilisateurs de cigarettes électroniques ont tendance à vapoter continuellement toute la journée, ne se rendant pas compte des risques. Les chirurgiens-dentistes doivent les inciter à une utilisation appropriée et raisonnable afin que le passage cigarette/e-cigarette soit bénéfique.

Il semble toutefois que l'utilisation des substituts nicotiques oraux et transdermiques soit beaucoup moins dangereuse pour la santé générale et moins néfaste pour la santé bucco dentaire.

Par ailleurs, l'un des avantages de la cigarette électronique est que le vapoteur peut moduler, faire varier et choisir sa concentration de nicotine au sein du e-liquide. En effet, il existe des e-liquides avec différentes concentrations de nicotine ou sans nicotine. En général, lors du passage de la cigarette à l'e-cigarette, le vapoteur choisit un dosage en nicotine suffisant selon sa consommation de cigarettes de tabac pour ne pas ressentir le manque. Or, la nicotine a un effet dose-dépendant sur notre santé bucco dentaire. Plus le vapoteur utilisera un e-liquide avec un dosage en nicotine élevé, plus les effets constatés et décrits précédemment sur nos thérapeutiques parodontales et implantaires seront néfastes et donc dangereux pour nos traitements.

Nous avons 3 cas:

- Si le patient utilise la cigarette électronique avec un e-liquide contenant un dosage en nicotine équivalent à sa consommation quotidienne de cigarettes de tabac :

Les effets décrits précédemment sur les thérapeutiques bucco dentaires, parodontales et implantaires, pourraient être confirmés. Le vapotage compromettrait donc la réussite tant des thérapeutiques parodontales, étiologiques et symptomatiques, que des traitements implantaires : retard de cicatrisation, moindre réduction de la profondeur des poches et du gain d'attache, pertes osseuses, échec d'ostéo-intégration des implants, complications post-opératoires, etc.

Les conséquences seraient certes moins néfastes que si le patient continuait à fumer quotidiennement, compte tenu de l'absence des substances toxiques du tabac. Cependant, dans ce cas, on ne pourrait considérer la cigarette électronique comme une alternative thérapeutique fiable et bénéfique au sevrage tabagique car les effets constatés seraient pratiquement identiques à ceux observés sur un fumeur.

Dans ce cas, le chirurgien dentiste devrait déconseiller l'utilisation de l'e-cigarette en particulier lors des phases pré et post opératoires de ses thérapeutiques.

- Si le patient utilise la cigarette électronique avec un e-liquide contenant un dosage moindre en nicotine par rapport à sa consommation quotidienne de tabac :

Dans ce cas, le patient a pris conscience des risques liés à la nicotine et a réduit son dosage quotidien. Les effets décrits précédemment sur nos thérapeutiques bucco dentaires seraient donc, certes constatés, mais auraient un impact beaucoup moins prononcés et dangereux pour les tissus.

Le vapotage pourrait ainsi aider le patient et tendrait vers un potentiel succès des thérapeutiques parodontales, étiologiques et symptomatiques, et implantaires : meilleur cicatrisation, réduction plus importante de la profondeur des poches et plus de gain d'attache, moins de pertes osseuses, ostéo-intégration possible des implants, moins de complications post-opératoires, etc.

Dans ce cas, la cigarette électronique pourrait être considérée comme une alternative possible et progressive fiable de sevrage tabagique, en vue d'un arrêt complet du tabac.

Le chirurgien dentiste pourrait conseiller l'utilisation de la cigarette électronique tant qu'elle reste raisonnable et appropriée.

- Si le patient utilise la cigarette électronique avec un e-liquide ne contenant pas de nicotine :

Dans ce cas, la nicotine étant absente, les effets décrits précédemment sur nos thérapeutiques bucco dentaires, parodontales et implantaires, ne seront pas constatés.

Actuellement, il n'y a pas d'étude qui évalue l'effet des autres composants de la cigarette électronique sur les tissus bucco dentaires. On pourrait donc s'attendre à une possible réussite des thérapeutiques parodontales, étiologiques et symptomatiques, et implantaires.

Cependant, il ne faut pas oublier l'effet thermique de la cigarette électronique qui pourrait compromettre et perturber la cicatrisation lors des traitements.

Néanmoins, l'effet thermique de l'e-cigarette sans nicotine aura moins d'impact sur la santé bucco dentaire que l'effet thermique associé à la nicotine.

Dans ce cas, la cigarette électronique pourrait constituer une bonne alternative au sevrage tabagique progressif, vers un arrêt complet du tabac, pour nos thérapeutiques parodontales et implantaire. Le chirurgien dentiste pourrait conseiller et encourager son patient vers cette démarche de sevrage tabagique.

Des 3 cas, il semblerait que l'utilisation de la cigarette électronique sans nicotine donne les meilleurs résultats pour nos thérapeutiques bucco dentaires et qu'elle constitue l'alternative au sevrage tabagique la plus efficace avec e-cigarette.

## **CONCLUSION :**

Ainsi, il est difficile aujourd'hui de formuler des conclusions certaines sur la cigarette électronique car nous manquons d'informations et d'études à ce sujet, le recul clinique n'étant pas encore suffisant.

Comme l'ont annoncé les organismes internationaux, à savoir l'OFT, la HAS et l'OMS en 2014, il semblerait que l'utilisation des substituts nicotiques en première intention soit préférable, d'autant que les effets constatés sur la cavité buccale sont beaucoup moins importants. Cependant, l'e-cigarette pourrait également aider et constituer une alternative plus douce pour le fumeur.

En effet, le passage de la cigarette à l'e-cigarette est plus facile pour le fumeur que le passage de la cigarette aux substituts nicotiques, car l'e-cigarette entretient le phénomène de dépendance : le patient ressent donc beaucoup moins le manque.

Si la cigarette électronique est utilisée de façon adéquate, raisonnable, et avec une concentration moindre en nicotine, elle pourrait ainsi constituer une alternative fiable, efficace, et progressive de sevrage tabagique, en vue d'un arrêt complet de tabac.

Elle caractérise une période de transition, temporaire, pour aider le patient à réduire sa consommation de nicotine avant de soigner sa dépendance.

En chirurgie dentaire, son efficacité sera patient-dépendant : plus le dosage en nicotine dans l'e-liquide sera faible, plus on pourra s'attendre à une réussite des thérapeutiques bucco dentaires, parodontales et implantaires.

Notre rôle en tant que chirurgien dentiste sera donc d'informer nos patients des risques existants et de les accompagner au mieux vers le sevrage tabagique lors des thérapeutiques bucco dentaires afin de s'assurer d'un meilleur pronostic sur le long terme.

## **LISTE DES FIGURES :**

**Figure 1 :** Brevet d'un vaporisateur électrique déposé en 1927 par Joseph Robinson (ROBINSON, 1927).

**Figure 2 :** Brevet « Smokeless non-tobacco cigarette » de 1963 déposé par Herbert A. Gilbert (GILBERT, 1963).

**Figure 3 :** Brevet « Flameless electronic atomizing cigarette » de Hon Lik déposé en 2004 (LIK, 2004).

**Figure 4 :** Proportion d'expérimentateurs, d'usagers récents et d'usagers quotidiens de la cigarette électronique selon la classe d'Age (Enquête ETINCEL-OFDT (novembre 2013))

**Figure 5 :** Proportion d'expérimentateurs, d'usagers récents et d'usagers quotidiens de la cigarette électronique en France (Enquête ETINCEL-OFDT (novembre 2013))

**Figure 6 :** Anatomie d'une cigarette électronique (RIVIERE, 2013).

**Figure 7 :** Formule Chimique du Propylène Glycol (OFT, 2013)

**Figure 8 :** Formule chimique Glycérol (OFT, 2013)

**Figure 9 :** Formule chimique de la Nicotine (OFT, 2013)

**Figure 10 :** Fonctionnement d'une cigarette électronique (OFT, 2013)

**Figure 11 :** Cigarette électronique MOD (GRANA, 2014)

**Figure 12 :** Cigarette électronique EGO

**Figure 13 :** Cigarette électronique PEN

**Figure 14 :** Cigarette électronique MINI

**Figure 15 :** Cigarette électronique JETABLE

**Figure 16 :** Récepteurs nicotiques

**Figure 17 :** Facteurs de risque de la maladie parodontale (RATEITSCHAK, 2005)

**Figure 18 :** Les complexes bactériens décrits par Socransky (SOCRANSKY, 1992)

**Figure 19 :** Modifications biologiques au cours de la maladie parodontale (UNDERNER, 2009)

**Figure 20 :** Pg et son LPS, Facteur de virulence (RATEISCHAK, 2005)

**Figure 21 :** Effets de la nicotine sur le parodonte

**Figure 22 :** Taches dentaires liés à la nicotine

**Figure 23** : Dépôts de plaque et de tartre liés à la nicotine

**Figure 24** : Rôle physiologique des différentes structures du circuit de la récompense (PHILIPON, 2008)

**Figure 25** : Représentation schématique de la désensibilisation des récepteurs nicotiques au cours du nyctémère (Borgne, 2004)

**Figure 26** : Test de dépendance à la nicotine de Fagerström (HAS, 2014)

**Figure 27** : Test d'évaluation de la dépendance à la cigarette électronique (ETTER, 2013)

**Figure 28** : Les objectifs de la substitution nicotinique (DAUTZENBERG, 2010)

**Figure 29** : Les différents substituts nicotiques

**Figure 30** : Concentration de nicotine dans le sang avec patch et cigarette de tabac

**Figure 31**: Composants d'une cigarette de tabac (BASSET, 2004)

## **LISTE DES TABLEAUX**

**Tableau1** : Proportion Glycérol/Propylène Glycol (OFT-2013)

**Tableau 2** : Liste non exhaustive d'arômes pour e-liquides (MOLIMARD, 2013)

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] OFT, « Rapport et avis d'expert sur l'e cigarette », Mai. 2013.
- [2] Robinson J, « Electric vaporizer Brevet US 1775947 A ». 03/05/1927.
- [3] Filatriau S, « Qui a vraiment inventé la cigarette électronique », Février 2014. Disponible sur : <http://www.absolut-vapor.com/addiction-tabac/inventeur-cigarette-electronique/>
- [4] Pedroletti B, « Hon Lik le père inconnu des vapoteurs », Octobre 2010. Disponible sur : [http://www.lemonde.fr/sante/article/2013/10/18/le-pere-inconnu-des-vapoteurs\\_3497604\\_1651302.html](http://www.lemonde.fr/sante/article/2013/10/18/le-pere-inconnu-des-vapoteurs_3497604_1651302.html)
- [5] Hon Lik, « Brevet de la cigarette électronique ». U 57, 832,410B2, Nov 2010.
- [6] J.-F. Etter, « La vérité sur la cigarette électronique », 2013.
- [7] A. Lermenier, C. Palle, et M. L. Tovar, « Résultats de l'enquête ETINCEL-OFDT sur la cigarette électronique : Prévalence, comportements d'achat et d'usage, motivations des utilisateurs de la cigarette électronique », OFDT, Fev. 2014.
- [8] ASH (Action on Smoking and Health), « Use of electronic cigarettes (vapourisers) among adults in Great Britain », May. 2015. Disponible en ligne sur : [http://www.ash.org.uk/files/documents/ASH\\_891.pdf](http://www.ash.org.uk/files/documents/ASH_891.pdf).
- [9] J.-P. Riviere, « Lutte contre le tabagisme et l'e-cigarette : les mesures de Marisol Touraine », Mai 2013. Disponible sur : [http://www.vidal.fr/actualites/13146/lutte\\_contre\\_le\\_tabagisme\\_et\\_e\\_cigarette\\_les\\_mesures\\_annoncees\\_par\\_marisol\\_touraine/](http://www.vidal.fr/actualites/13146/lutte_contre_le_tabagisme_et_e_cigarette_les_mesures_annoncees_par_marisol_touraine/)
- [10] P. Presles, « La cigarette électronique : enfin la méthode pour arrêter de fumer facilement », 2013.)
- [11] R.Molimard, « Avec la cigarette électronique, est-ce "du sérieux" ? », 2013. Disponible en ligne sur : <http://www.formindep.org/Avec-la-cigarette-electronique-est.html>
- [12] INRS, « Fiche toxicologique du propylène glycol », 2010.
- [13] J. R. Fowles, M.I. Banton, L. H. Pottenger, « A toxicological review of the propylene glycols », Avril. 2013.
- [14] M. V. Avdalovic, S. Murin, « Electronic cigarettes : Electronic cigarettes: no such thing as a free lunch...Or puff », 2012 Jun;141(6):1371-2. doi: 10.1378/chest.12-0205.
- [15] M. L. Goniewicz, J. Knysak, L. Kosmider, M. Zacierka, J. Kurek, P. Jacob III, et N. Benowitz « Assessment of electronic cigarette as a source of exposure to acrolein », Boston (E-U), International meeting, Society for research on nicotine and tobacco, 2013. P. 45.

[16] L. Dawkins, J. Turner, E. Crowe, « Nicotine derived from electronic cigarette improves time based prospective memory in abstinent smokers », *Psychopharmacology* Janv. 2013.

[17] Directive 88/388/CEE relative au rapprochement des Etats membres dans le domaine des arômes destinés à être employés dans les denrées alimentaires et les matériaux de base pour la production, *Jo L 184*,15/07/1988, p 61-66.

[18] FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), « Commission du Codex Alimentarius », Genève, Juillet 2014.

[19] Règlement CE n° 1334/2003, *JO. L. 354*, 31/12/2008.

[20] Directive 89/107/CEE relative au rapprochement des législations des Etats membres concernant les additifs pouvant être employés dans les denrées destinées à l'alimentation humaine, *JO. L. 40* du 11.2.1989, p. 27.

[21] Règlement CE n° 1882/2003. COD/2004/0237, *JO. L. 284*, 31/10.2003.

[22] J.-F. Etter, C. Bullen, *ibid.* et M.L. Goniewicz, E.O. Lingas, P.Hajek, « Patterns of electronic cigarette use and user beliefs about their safety and benefits : an internet survey », *Drug and Alcohol Review* , Sept. 2012.

[23] J.-F. Etter, E. Zather, S. Svensson, « Analysis of refill liquids for electronic cigarette », *Addiction Research Report*, April. 2013. doi : 10.1111/add.12235

[24] Tianrong Cheng, « Chemical evaluation of electronic cigarette », Office of science, Center of tobacco products, Food And Drug Administration, Febr. 2014.

[25] ANMS Santé (AFSSAPS), « Vigilances », n 51, Sept. 2010. Disponible en ligne sur : [http://anms.santé.fr/var/anms\\_site/storage/original/application/017fce5b9a509a4388b2b0a914038205.pdf](http://anms.santé.fr/var/anms_site/storage/original/application/017fce5b9a509a4388b2b0a914038205.pdf).

[26] OMS, « Tobacco Free Initiative », Juin. 2014.

[27] S.C. Smolinske, D.G. Spoerke, S.K. Spiller, K.M. Wruk, K. Kulleg, B.H Ruma ckt, « Cigarettes and nicotine chewing gum toxicity in children », *Human and experimental toxicologie*, January. 1988.

[28] Konstantinos E. Farsalinos, Giorgo. Romagna, Dimitris. Tsiapras, Stamatis. Kyrzopoulos, Vassilis. Voudus, « Evaluation of electronic cigarette use (Topping) topography and estimation of liquid consumption : Implications for research protocol standards definition and for public health authorities regulation », *International Journal Of Environmental Research and Public Health*, ISSN 1660-4601. June. 2013.

[29] ANSM (Agence Nationale de Sécurité du Médicament), « Cigarette électronique - Point d'information », Mai. 2011. Disponible sur : <http://ansm.sante.fr/S-informer/Points-d-information-Points-d-information/Cigarette-electronique-Point-d-information>

- [30] Murray Laugesen, « Ruyan E-cigarette Bench-top-tests » – Society for Research on nicotine and Tobacco (SRNT) Dublin, April. 2009. Updated 27 May.
- [31] U.S Food and Drug Administration (FDA), « Cross – Cutting Topics : Electronic cigarettes », Public Health Focus, June. 2015. Disponible en ligne sur : [www.fda.gov/NewsEvents/PublicHealthFocus](http://www.fda.gov/NewsEvents/PublicHealthFocus)
- [32] Kim, H. And Shin, « Determination of tobacco specific nitrosamines in replacement liquids of electronic cigarettes by liquid chromatography tandem mass spectrometry », Journal. Chromatogr. A 1291 : 48-55. 2013.
- [33] S. M. William, A. Villarreal, Bozhilovk, S. Lin, P. Talbot, « Metal and silicate particules including nanoparticules are present in electronic cigarette cartomizer fluid and aerosol », PLOS. ONE. 8 (3) : e57987
- [34] M. Williams, « Electronic cigarettes liquids and vapors is it harmless water vapor », University of California, Riverside. TRDRP Electronic cigarette Webinar. 2013.
- [35] <http://Smoke-vs-Vapor.webs.com/nitrosamineslevels.htm>.
- [36] M. L. Goniewicz et coll « International meeting westin Boston Waterfront Hotel », Society for research on nicotine and tobacco, Boston, Massachusetts, USA. March 13-16, 2013.
- [37] J.-F. Bertholon, M.H. Becquemin, M. Roy, D. Ledur, I. Annesi Maesano, B. Dautzenberg, « Comparaison de l'aérosol de la cigarette électronique à celui des cigarettes ordinaires et de la chicha », Revues des maladies respiratoires, Mars. 2013.
- [38] [www.e-mods.fr](http://www.e-mods.fr)
- [39] [www.cigaverte.com](http://www.cigaverte.com)
- [40] [www.lecoinvape.com/experts/les-mods-introduction](http://www.lecoinvape.com/experts/les-mods-introduction)
- [41] [www.absolut-vapor.com/ecigarette-liquide/content/34-une-mod-pourquoi-pour-qui](http://www.absolut-vapor.com/ecigarette-liquide/content/34-une-mod-pourquoi-pour-qui)
- [42] <http://www.guidesurl'egoetsesaccessoires-ecigarette.com>
- [43] [www.ego-ecigarette.com/](http://www.ego-ecigarette.com/)
- [44] [Fr.cigaretteelectronique.fr/quelles-sont-les-différents-types-de-cigarette électronique/](http://Fr.cigaretteelectronique.fr/quelles-sont-les-différents-types-de-cigarette-électronique/)
- [45] [www.minie-cigarette-vapeur.com](http://www.minie-cigarette-vapeur.com)
- [46] Guide la cigarette électronique, IVAP.
- [47] A. L. Fremont, « Cigarette électronique : une réglementation très variable selon les Pays », Septembre 2014. Disponible sur :

<http://sante.lefigaro.fr/actualite/2014/09/25/22821-cigarette-electronique-Règlementation-tres-variable-selon-pays>).

[48] Directive n° 2014/40/UE de la 03/04/2014 relative au rapprochement de la disposition 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 (JOCE n° L 127/1 du 29 avril 2014)

[49] Ministère des Affaires sociales, de la Santé et des Droits des femmes « Consommation de tabac en France en 2014 : Marisol Touraine annonce des premiers résultats. Communiqué de février 2015 ». Disponible sur : <http://www.socialsante.gouv.fr/actualite-presse,42/communiqués,2322/consommation-de-tabac-en-France-en,17688.html>

[50] « WHO/ Questions and answers on electronic cigarettes or electronic nicotine delivery systems (ENDS) ». Disponible en ligne sur : [Http://www.who.int/tobacco/communications/statements/electronic\\_cigarettes/en/](http://www.who.int/tobacco/communications/statements/electronic_cigarettes/en/).

[51] OMS (Organisation Mondiale de la Santé), « Inhalateurs électroniques de nicotine : Rapport de l'OMS Conférence des Parties à la Convention-cadre de l'OMS pour la lutte antitabac », 2014. Disponible sur : [http://apps.who.int/gb/fctc/PDF/cop6/FCTC\\_COP6\\_10-fr.pdf](http://apps.who.int/gb/fctc/PDF/cop6/FCTC_COP6_10-fr.pdf).

[52] HAS (Haute Autorité de Santé) Recommandation de bonne pratique « Arrêt de la consommation de tabac : du dépistage individuel au maintien de l'abstinence ». Octobre 2014. Disponible sur : [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2014-11/reco2clics\\_arret\\_de\\_la\\_consommation\\_de\\_tabac\\_2014\\_2014-11-13\\_10-51-48\\_441.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2014-11/reco2clics_arret_de_la_consommation_de_tabac_2014_2014-11-13_10-51-48_441.pdf).

[53] « L'Afssaps recommande de ne pas consommer de cigarette électronique – Communiqué – ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé ». Disponible en ligne sur : <http://ansm.sante.fr/S-informer/Presse-Communiqués-Points-presse/L-Afssaps-recommande-de-ne-pas-consommer-de-cigarette-electronique-Communiqué>.

[54] INPES (Institut National de Prévention et d'Éducation pour la Santé), « Premiers résultats tabac et e-cigarette Caractéristiques et évolutions récentes. Résultats du Baromètre santé Inpes 2014 », 2015. Disponible sur : <http://www.inpes.sante.fr/70000/dp/15/dp150224-def.pdf>.

[55] Callahan, Lyon P., « Electronic cigarettes: human health effects », *Tob. Control.* 2014. 23: ii36-40.

[56] M. L. Goniewicz, J. Knysak, M. Gawron, « Levels of selected carcinogens and toxicants in vapour from electronic cigarettes », *Tob. Control.* 2014. 23: 133-139.

[57] Cordoba Garcia R, « The challenge of electronic cigarettes », *Aten Primaria* 2014; 46: 307-312.

[58] Vardavas C.I., Anagnostopoulos N., Kougias M., Evangelopoulou V., Connolly G.N., Behrakis P.K., 2012, « Short-term pulmonary effects of using an electronic cigarette : impact on respiratory flow resistance, impedance, and exhaled nitric oxide », *Chest* 141 (6), 1400-1406.

- [59] Gennimata S.A, Palamidas A., Kaltsakas G., et Al. 2014, « Acute effect of e-cigarette on pulmonary function in healthy subjects and smokers », European Respiratory Society, The matic poster session : Tobacco dependance and respiratory disease.
- [60] A. Palamidas, S. A. Gennimata, G. Kaltsakas, et Al., 2014, « Acute effect of an e-cigarette with and without nicotine on lung function ». Tobacco induced diseases conference : 11th annual conference of the international society for the prevention of tobacco induced diseases, ISPTID 2013 Athens Greece conference start : 20131209 Conference End : 20131211 Conference Publication. p.12.
- [61] S. Marini, G. Buonanno, L. Stabile, G. Ficco, « Short term effects of electronic and tobacco cigarettes on exhaled nitric oxide », Toxicol. Appl. Pharmacol. 2014; 278: 9-15.
- [62] S. Vakali, S. Tsikrika, S. A. Gennimata, et Al. 2014, «E-cigarette acute effect on symptoms and airway inflammation : comparaisn of nicotine with a non-nicotine cigarette », Tobacco induced diseases conference : 11th annual conference of the international soiety for the prevention of tobacco induced diseases, ISPTID 2013 Athens Greece conference start : 20131209 conference end : 20131211 conference publication. p. 12.
- [63] H. L. Petsky, C. J. Cates, A. Li, J. A. Kynaston, C. Turner, A. B. Chang, « Tailored interventions based on exhaled nitric oxide versus clinical symptoms for asthma in children and adults », Cochrane Database. Syst. Rev. 2009 ; 4 : CD006340.
- [64] « L'inhalo », Revue de l'ordre professionnel des inhalotherapeutes du Quebec, vol. 26. No 3, Octobre. 2009.
- [65] S. J. Park, T. C. Walser, C. Perdomo, T. Wang, P. C. Pagano, E. L. Liclian, K. Krysan, J. E. Larsen, J. D. Minna, M. E. Lenburg, A. Spira, S. M. Dubinett, « The effect of e-cigarette exposure on airway epithelial cell gene expression and transformation », Clin. Cancer. Res. 2014, 20, B16.
- [66] R. Polosa, J. Morjaria, P. Caponneto , et Al. 2014b, «Effect of smoking abstinence and reduction in asthmatic smokers switching to electronic cigarettes : evidence for harm reversal », Int. J. Environ. Res. Public Health 11 (5), 4965\_4977.
- (67) H. B. Lim, S. H. Kim, « Inhalation of e-cigarette cartridge solution aggravates allergen - Induced airway inflammation and hyper responsiveness in Mice », Toxicol. Res. 2014; 30: 13-18.
- [68] W. Alexander W, European Society of cardiology congress 202. PT. 2012 Oct; 37 (10): 592-4
- [69] J. Czogala, M. Cholewinski, A. Kutek, W. Zielinska-Danch, «Evaluation of changes in hemodynamic parameters after the use of electronic nicotine delivery systems among regular cigarette smokers », Przegl Lek. 2012; 69 (10): 841-5.
- [70] Chi-Ming Hai, « Nicotine drives cell invasion that contributes to plaque formation in coronary arteries », American Society for cell biology. Dec. 2013.

- [71] Andrea Rae Vansickel, Thomas Eissenberg, «Electronic cigarettes : effective nicotine delivery after acute administration », *Nicotine and Tobacco Research*. 2013. Jan ; 15 (1) : 267-270.
- [72] Lorella Battista, Martina Di Lorio, Mariangela Tancredi, Maria Cristina Acconcia, Concetta Torromeo, Francesco Barilla, Vincenzo Paravati, Carlo Gaudio, Giuseppe Pannarala, « Cardiovascular effects of electronic cigarettes », *Dept. Heart. And Great Vessels. Univ of Rome. Italy*. 2013 ; 128 : A16755.
- [73] Farsalinos, « Research on safety of electronic cigarettes. Science, Regulation and Public Health », *The Royal Society, London*, November 12th 2013.
- [74] R. Doll, R. Peto, J. Boreham, I. Sutherland, « Mortality in relation to smoking : 50 years observations on male British Doctors », *BMJ*, June. 2004.
- [75] I. Njolsad, E. Arnesen, P.G. Lund Larsen, « Smoking, serum lipids, blood pressure, and sex difference in myocardial infarction », *Circulation, American Heart Association*, 1996.
- [76] OFT, « La composition de la fumée du tabac », *Guide Pratique Inpes, Ref. 220- 90411-B*.
- [77] Bruno MASI, Jacques Le Houczec, « Pourquoi devient-on dépendant au tabac ? », *La revue du praticien, n° 635, Janvier. 2004*.
- [78] C. Bullen, H. McRobbie, S. Thornley, M. Glover, M. Laugesen, «Effect of an electronic nicotine delivery device (e cigarette) on desire to smoke and withdrawal, user preferences and nicotine delivery: randomised cross-over trial », *Tob. Control* (2010). 19:98-103.
- [79] T. Eissenberg, «Electronic nicotine delivery devices: ineffective nicotine delivery and craving suppression after acute administration », *Tob. Control* (2010).19:87–8.
- [80] A. R. Vansickel, C. O. Cobb, M. F. Weaver, T. E. Eissenberg, «A clinical laboratory model for evaluating the acute effects of electronic "cigarettes": nicotine delivery profile and cardiovascular and subjective effects », *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* (2010).
- [81] E. Konstantinos, Farsalinos, A. Spyrou, K. Tsimopoulou, C. Stefopoulos, G. Romagna & V. Voudris, «Nicotine absorption from electronic cigarette use: comparison between first and new-generation devices », *Nature: Scientific Reports*, Février. 2014.
- [82] L. Dawkins, O. Corcoran, « Acute electronic cigarette use: nicotine delivery and subjective effects in regular users », *Psychopharmacology (Berl)*. 2013.
- [83] A. D. Flouris, M. S. Chorti, K. P. Poulianiti, A. Z. Jamurtas, K. Kostikas, M. N. Tzatzarakis, A. Wallace Hayes, A. M. Tsatsaki, Y. Koutedakis, « Acute impact of active and passive electronic cigarette smoking on serum cotinine and lung function », *Inhal Toxicol*. 2013 Feb;25(2):91-101.
- [84] M. L. Goniewicz, T. Kuma, M. Gawron, J. Knysak, L. Kosmider, « Nicotine levels in electronic cigarettes », *Nicotine Tob. Res*. 2013.

- [85] J. F. Etter, « Levels of saliva cotinine in electronic cigarette users », *Addiction*. 21 février 2014.
- [86] Vincent Massey, « Fiche signalétique du propylène glycol 40% avec inhibiteur de corrosion », Laboratoire MAG QUEBEC, 2014.
- [87] B. E. Klein, R. Klein, K.E. Lee, S.M. Meuer, « Socioeconomic and lifestyle factors and the 10-year incidence of age-related cataracts », *Am. J. Ophthalmol.* 2003 Sep; 136(3): 506-12.
- [88] Porpel, Centre pour l'avancement de la santé des populations, « Le tabagisme et la perte de la vision », Ecole d'optométrie, Université de Montréal.
- [89] « Parodontopathies : Diagnostic et traitements », Agence Nationale d'accréditation et d'évaluation de la santé. Mai 2002.
- [90] S. S. Socransky et A. D. Haffajee, « The bacterial etiology of destructive periodontal disease : current concepts », *J. Periodontol.*, vol 63, n°4 Suppl, p.322-331, Avril 1992.
- [91] M. A Reynolds, « Modifiable risk factors in periodontitis : at the intersection of aging and disease », *Periodontology* 2000, vol. 64, n°1, p.7-19, 2014.
- [92] K. H. Rateitschak, E. M. Rateitschak, et Wolf, F. Herbert, *Parodontologie*. Paris : Masson, 2005.
- [93] H. Boutigny, F. Boschini, et E. Delcourt-Debruyne, « Quelles sont les données épidémiologiques concernant le tabagisme maternel et paternel ?, « Maladies parodontales, tabac et grossesse », *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la reproduction*, vol. 34, n° HS1, p.74-83, Avril 2005.
- [94] P. I. Eke, B. A. Dye, I. Wei, G. O. Thornton-Evans, R. J. Genco, « Prevalence of periodontitis in adults in the United States : 2009 and 2010 », *J. Dent. Res.*, vol. 91, n° 10, p. 914-920, oct. 2012.
- [95] Bergström J, « Tobacco smoking and chronic destructive periodontal disease », *Odontology the society of the Nippon Dental University* 92. 2004(1) : 1-8.
- [96] J. L. Heitz-Mayfield, G. Huynh-ba, « History of treated periodontics and smoking as risks for implant therapy », *The international journal of oral and Maxillofacial implants* 2009. 24Suppl :39-68.
- [97] S. S. Socransky, A. D. Haffajee, « Dental biofilms : difficult therapeutic targets », *Periodontology* 2000-2002; 28: 12-50.
- [98] A. D. Haffajee, S. S. Socransky, « Relationship of cigarette smoking to the subgingival microbiota », *J. Clin. Periodontol.* 2001; 28 : 377-88.
- [99] [Machtei E. E.](#), [Dunford R.](#), [Hausmann E.](#), [Grossi S. G.](#), [Powell J.](#), [Cummins D.](#), [Zambon J. J.](#), [Genco R. J.](#), « Longitudinal study of prognostic factors in established periodontitis patients », *J. Clin. Periodontol.* 1997 Feb; 24(2):102-9.

- [100] [Buduneli N.](#), [Kardeşler L.](#), [Işık H.](#), Willis C. S. 3rd, [Hawkins S. I.](#), [Kinane D. F.](#), [Scott D. A.](#), « Effects of smoking and gingival inflammation on salivary antioxidant capacity », J. Clin. Periodontol. 2006 Mar; 33(3):159-64.
- [101] [Shimazaki Y.](#), [Saito T.](#), [Kiyohara Y.](#), [Kato I.](#), [Kubo M.](#), [Iida M.](#), [Yamashita Y.](#), « The influence of current and former smoking on gingival bleeding: the Hisayama study », J. Periodontol. 2006 Aug; 77(8):1430-5.
- [102] Underner M., Maes I., Urban T., Meurice J. C., « Effet du tabac sur la maladie parodontale », EM-Consulte, vol. 26, p. 1057-73, 2009.
- [103] [Palmer R.M.](#)1, [Wilson R. F.](#), [Hasan A. S.](#), [Scott D. A.](#), « Mechanisms of action of environmental factors--tobacco smoking », J. Clin. Periodontol. 2005; 32 Suppl 6:180-95.
- [104] [Mäntylä P.](#), [Stenman M.](#), [Kinane D.](#), [Salo T.](#), [Suomalainen K.](#), [Tikanoja S.](#), [Sorsa T.](#), « Monitoring periodontal disease status in smokers and nonsmokers using a gingival crevicular fluid matrix metalloproteinase-8-specific chair-side test », J. Periodontal. Res. 2006 Dec; 41(6):503-12.
- [105] [Al-Ghamdi HS](#)1, [Anil S.](#), « Serum antibody levels in smoker and non-smoker saudi subjects with chronic periodontitis », J. Periodontol. 2007 Jun; 78(6):1043-50.
- [106] [Giannopoulou C.](#), [Kamma J. J.](#), [Mombelli A.](#), « Effect of inflammation, smoking and stress on gingival crevicular fluid cytokine level », J.Clin. Periodontol. 2003 Feb; 30(2):145-53.
- [107] [Gamal A.Y.](#), [Bayomy M. M.](#) « Effect of cigarette smoking on human PDL fibroblasts attachment to periodontally involved root surfaces in vitro », J.Clin. Periodontol. 2002 Aug; 29(8):763-70.
- [108] [Johansen A.](#), [Susin C.](#), [Gustafsson A.](#), « Smoking and inflammation: evidence for a synergistic role in chronic disease », Periodontol 2000. 2014 Feb; 64(1):111-26.p.
- [109] B. Doutzenberg, M.-D. Doutzenberg, « La cigarette électronique est-elle fiable et efficace », Journées européennes de la société française de cardiologie. Presse Med. 2014, 43:858-864.
- [110] J.B. [Payne](#), [G.K. Johnson](#), [R.A. Reinhardt](#), [J.K. Dyer](#), [C.A. Maze](#), [D.G. Dunning](#), « Nicotine effects on PGE2 and IL-1 beta release by LPS-treated human monocytes », J. Periodontal Res. Vol. 31, no 2, p.99-104, févr. 1996.
- [111] K.J. Wendell et S.H. Stein, « Regulation of cytokine production in human gingival fibroblasts following treatment with nicotine and lipopolysaccharide », J. Periodontol., vol.72, no 8, p. 1038-1044, août 2001.
- [112] A. Almasri, K. Wisithphrom, L. J. Windsor, et B. Olson, « Nicotine and lipopolysaccharide affect cytokine expression from gingival fibroblasts », J. Periodondol., vol 78, no 3, p. 533-541, mars 2007.

- [113] A. Makino, S. Yamada, K. Okuda, et T. Kato, « Nicotine involved in periodontal disease through influence on cytokine levels », *FEMS Immunol. Med. Microbiol.*, vol 52, no 2, P. 282-286, mars 2008.
- [114] G. K. Johnson, J. M. Guthmiller, S. Joly, C.C. Organ, et D. V. Dawson, « Interleukin-1 and Interleukin-8 in nicotine and lipopolysaccharide-exposed gingival keratinocyte cultures », *J. Periodont. Res.*, vol. 45, no 4, p. 583-588, aout 2010.
- [115] W. Teughels, J. Van Eldere, D. van Steenberghe, J.-J. Cassiman, P. Fives-Taylor, et M. Quirynen, « Influence of nicotine and cotinine on epithelial colonization by periodontopathogens », *J. Periodontol.*, vol. 76, no 8, p. 1315-1322, aout 2005.
- [116] K. Cogo, B. M. Calvi, F.S. Mariano, G. C. N. Franco, R.B. Goncalves, et F.C. Groppo, « The effects of nicotine and cotinine on *Porphyromonas gingivalis* colonisation of epithelial cells », *Arch. Oral Biol.*, vol. 54, no 11, p. 1061-1067, nov. 2009.
- [117] T. Kanoto, T. Kawato, N. Tanabe, H. Tanaka, N. Suzuki, S. Kitami, T. Morita, M. Motohashi, et M. Maeno, « Effects of nicotine and lipopolysaccharide on the expression of matrix metalloproteinases, plasminogen activators, and their inhibitors in human osteoblasts », *Arch. Oral Biol.*, vol. 54, no 2, p. 146-155, fev. 2009.
- [118] Y.-F. Liu, L.-A. Wu, J. Wang, L.-Y. Wen, et X.-J. Wang, « Micro-computerized tomography analysis of alveolar bone loss in ligature-and nicotine-induced experimental periodontitis in rats », *Journal of Periodontal Research*, vol. 45, no 6, p. 714-719, 2010.
- [119] L.-Z. Wu, D.-M. Duan, Y.-F.Liu, X. Ge, Z.-F. Zhou, et X.-J. Wang, « Nicotine favors osteoclastogenesis in human periodontal ligament cells co-cultured with CD4 (+) T cells by upregulating IL-1 $\beta$  », *Int. J. Mol. Med.*, vol 31, no 4, p. 938-942, avr. 2013.
- [120] Z. Zhou, B. Li, Z. Dong, F. Liu, Y. Zhang, Y. Yu, F. Shang, L. Wu, X. Wang, et Y. Jin, « Nicotine Deteriorates the Osteogenic Differentiation of Periodontal Ligament Stem Cells through  $\alpha 7$  Nicotinic Acetylcholine Receptor Regulating wnt Pathway », *PLoS One*, vol. 8, no 12, déc. 2013.
- [121] R. Koshi, N. Sugano, H. Orii, T. Fukuda, et K. Ito, « Microarray analysis of nicotine-induced changes in gene expression in a macrophage-like human cell line », *J. Periodont. Res.*, vol. 42, no 6, p. 518-526, Dec. 2007.
- [122] T. Breivik, Y. Gundersen, P. Gjermo, S. von Hörsten, et P. Opstad, « Nicotinic acetylcholine receptor activation mediates nicotine-induced enhancement of experimental periodontitis », *J. Periodont. Res.*, vol. 44, no 3, p. 297-304, Juin 2009.
- [123] T. Nakamura, K. Ono, E. Honda, M. Yokota, et K. Inenaga, « Central nicotinic stimulation reduces vascular conductance in the gingiva in anesthetized rats », *J. Periodont. Res.*, vol. 40, no 1, p. 67-72, Févr. 2005.
- [124] D. A. Tipton, et M. K. Dabbous, « Effects of nicotine on proliferation and extracellular matrix production of human gingival fibroblasts in vitro », *J. Periodont. Res.*, vol. 66, no 12,

p. 1056-1064, Dec. 1995.

[125] R. J. Genco, et S. B. Wenche, « Risk factors for periodontal disease », *Periodontology* 2000-2013 ; 62 (1) : 59-94.

[126] Y.-C. Ho, et Y.-C. Chang, « Regulation of nicotine-induced cyclooxygenase-2 protein expression in human gingival fibroblasts », *Acta Pharmacol. Sin.*, vol. 27, no 4, p. 409-413, Avr. 2006.

[127] S. W. Kang, H. J. Park, J. Y. Ban, J. H. Chung, G. S. Chun, et J. O. Cho, « Effetcts of nicotine on apoptosis in human gingival fibroblasts », *Arch. Oral Biol.*, vol. 56, no 10, p. 1091-1097, Oct. 2011.

[128] S.-I. Lee, K.-L. Kang, S.-I. Shin, Y. Herr, Y.-M. Lee, et E.-C. Kim, « Endoplasmic reticulum stress modulates nicotine-induced extracellular matrix degradation in human periodontal ligament cells », *J. Periodont. Res.*, vol. 47, no 3, p. 299-308, Juin 2012.

[129] B. B. Benatti, G. R. Nogueira-Filho, M. C. Diniz, E. A. Sallum, A. W. Sallum, et F. H. Nociti Jr, « Stress may enhance nicotine effects on periodontal tissues. An in vivo study in rats », *J. Periodont. Res.*, vol. 38, no 3, p. 351-353, Juin 2003.

[130] Y.-S. Kim, S.-I. Shin, K.-L. Kang, J.-H. Chung, Y. Heer, W.-J. Bae, et E.-C. Kim, « Nicotine and lipopolysaccharide stimulate the production of MMPs ans prostaglandin E2 by hypoxia-inducible factor-1- $\alpha$  up-regulation in human periodontal ligament cells », *J. Periodont. Res.*, vol. 47, no 6, p. 719-728, Dec. 2012.

[131] Point sur la pratique du blanchiment des dents – Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé- Décembre 2011.

[132] Ranjan Malhotra, Anoop Kapoor, Vishakha Grover, Sumit Kaushal, « Nicotine and periodontal tissues », *Journal of Indian Society of periodontology*. 2010 Jan-Mar, 14(1) : 72-79.

[133] F. H. Nociti Jr, G.R. Nogueira-Filho, M. T. Primo, M. A. Machado, V. A. Tramontina, S. P. Barros, et E. A. Sallum, « The influence of nicotine on the bone loss rate in ligature-induced periodontitis. A histometric study in rats », *J. Periodontol.*, vol. 71, no 9, p. 1460-1464, Sept 2000.

[134] L. Ma, L W. Zheng, et L. K. Cheung, « Inhibitory effect of nicotine on bne regeneration in mandibular distraction osteogenesis », *Front. Biosci.*, vol. 12, p. 3256-3262, 2007.

[135] Herawati, Jenny Sunariani, « The effects of nicotine on the periodontal tissue », *Indonesian Journal of Tropical and Infections disease*, vol. 1, no 3, 2010.

[136] INRS – Le point des connaissances sur le formaldéhyde – Janvier 2008.

[137] R.-P. Jensen, W. Luo, J.-F. Pankow, R.-M. Strongin, D.-H. Peyton, « Hidden Formaldehyde in E-cigarette aerosols », *N. Engl. J. Med* 2015, 372 : 392-394. January 22, 2015. Doi : 10.1056/NEJMC1413069.

- [138] CRIOS. Formaldéhyde : Toxicologie (archivé). 27 Octobre 2012.
- [139] Konstantinos E Farsalino, Vassilis Voudris, Konstantinos Poulos, « E-cigarettes generate high levels of aldehydes only in « dry puff » conditions » Society for the study of addiction. May 2015. Doi : 10.1111/add. 12942.
- [140] L. Berard, « Point sur la cigarette électronique, les dangers et les risques de cancer », Centre de lutte contre le cancer, Juin. 2015.
- [141] ICSC, «Fiches internationales de sécurité chimique : glycérol », 2008.
- [142] Acroléine universalis, Disponible en ligne sur : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/acroleine/>
- [143] CRIOS. Acoléine : Toxicologie (archivé). 2012.
- [144] INRS, « Fiche toxicologiques acroléine », 2015.
- [145] Programme conférence SNRT 2013 Boston, Disponible en ligne sur : [http://www.SNRT.org/conferences/SNRT\\_2013\\_Abstracts\\_H.pdf](http://www.SNRT.org/conferences/SNRT_2013_Abstracts_H.pdf).
- [146] Dautzenberg B., « Le tabagisme de la clinique eu traitement », Med'Com.2010.
- [147] Horde Pierrick, « Dépendance au tabac », Santé-Médecine. Juin. 2014.
- [148] Pierrot, P.-M. Llorca, R. Schwan, et D. Boussiron., « Tabacologie et sevrage tabagique ». 2003.
- [149] Reynaud M., « Traité d'Addictologie », Flammarion. Médecine-Science, 2006.
- [150] J. Le Houezec. Pharmacologie de la nicotine et dépendance au tabac. Rev Med Suisse. 2003
- [151] R. Polosa, J. B. Morjaria, P. Caponnetto, D. Campagna, C. Russo, A. Alamo, M. Amaradio, et A. Fisichella, « Effectiveness and tolerability of electronic cigarette in real-life : a 24-month prospective observational study », Intern Emerg Med, Juill. 2013.
- [152] L. Dawkins, J. Turner, et E. Crowe, « Nicotine derived from the electronic cigarette improves time-based prospective memory in abstinent smokers », Psychopharmacology (Berl.), vol. 227, no 3, p. 377-384, juin 2013.
- [153] P. Caponnetto, D. Campagna, F. Cibella, J.B. Morjaria, M. Caruso, C. Russo, et R. Polosa, « Efficiency and safety of an electronic cigarette (ECLAT) as tobacco cigarettes substitute : a prospective 12-month randomized control design study », Plos One, vol. 8, no 6, juin 2013.
- [154] Dautzenberg B., « Traitement de la dépendance tabagique », EMC-consult. Doi : 10.1016/52211.2013.

- [155] « Test\_Fagerstrom », Disponible en ligne sur : [http://www.tabac-info-service.fr/portail/upload/Q1\\_Fagerstrom.Pdf](http://www.tabac-info-service.fr/portail/upload/Q1_Fagerstrom.Pdf).
- [156] Emmeline Zampal, « Le rôle du chirurgien dentiste dans le sevrage tabagique », 2011.
- [157] Anne Borgne, Henri-Jean Aubin, Ivan Berlin, « Les stratégies actuelles de sevrage tabagiques », La revue du praticien. 2004.
- [158] Cecile Delage, « Le sevrage tabagique », 2008.
- [159] Silagy C., Lancaster T., Stead L., et Al., « Nicotine replacement therapy for smoking cessation ». Cochrane Database Syst Rev. 2014; (3) : CD000146).
- [160] « Arrêter de fumer – Patch anti tabac – Arrêter fumer / Nicorette », Disponible en ligne sur : <http://www.nicorette.fr/>.
- [161] B. Le Maitre, S. Ratte, et A. Stoebner-Delbarre, « Sevrage tabagique : des clés indispensables pour les praticiens ». Rueil-Malmaison : Doin, 2005.
- [162] AFSSAPS, 2002 ; Disponible sur : [www.afssaps.fr/Infos-de-securite/Communiquees-Points-presse/ZYBAN-R-sevrage-tabagique-et-securite-d-emploi/\(language\)/fre-FR](http://www.afssaps.fr/Infos-de-securite/Communiquees-Points-presse/ZYBAN-R-sevrage-tabagique-et-securite-d-emploi/(language)/fre-FR).
- [163] AFSSAPS 2007 ; Disponible sur : [www.afssaps.fr/Infos-de-securite/Communiquees-Points-presse/Mise-sur-le-marche-de-Champix-R-Information-sur-la-securite-d-emploi](http://www.afssaps.fr/Infos-de-securite/Communiquees-Points-presse/Mise-sur-le-marche-de-Champix-R-Information-sur-la-securite-d-emploi).
- [164] AFSSAPS 2008; Disponible sur : [www.afssaps.fr/var/afssaps\\_site/storage/original/application/2b34c98d80258bb7cbf85ca49fe76337.pdf](http://www.afssaps.fr/var/afssaps_site/storage/original/application/2b34c98d80258bb7cbf85ca49fe76337.pdf).
- [165] Lai DTC, Cahill K., Qin Y., Tang J.L., « Motivational interviewing for smoking cessation », Cochrane Database Syst Rev, n°1, 2010, CD006936.
- [166] « Tabac : comprendre la dépendance pour agir », Rapport d'experts de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale. Janvier 2004, 473p.
- [167] M. B. Siegel, K.L Tanwar, et K.S. Wood, « Electronic Cigarettes As a Smoking-Cessation Tool : Results from an Online Survey », American Journal of Preventive Medicine, vol. 40, no 4, p. 472-475, avr. 2011.
- [168] J. -F. Etter et C. Bullen, « Electronic cigarette: users profile, utilization, satisfaction and perceived efficacy », Addiction, vol. 106, no 11, p. 2017-2028, 2011.
- [169] R. Polosa, P. Caponnetto, J.B. Morjaria, G. Papale, D. Campagna, et C. Russo, « Effect of an electronic nicotine delivery device (e-cigarette) on smoking reduction and cessation: a prospective 6-month pilot study », BMC Public Health, vol 11, p. 786, oct. 2011.
- [170] L. Dawkins, J. Turner, S. Hasna, et K. Soar, « The electronic-cigarette: Effects on desire to smoke, withdrawal symptoms and cognition », Addictive Behaviors, vol. 37, no 8, p. 970-973, août. 2012.

[171] K. A. Vickerman, K. M. Carpenter, T. Altman, C. M. Nash, et S. M. Zbikowski, « Use of electronic cigarettes among state tobacco cessation quitline callers », *Nicotine Tob. Res.*, vol. 15, no 10, p. 1787-1791, Oct. 2013.

[172] J. -F. Etter et C. Bullen, « A longitudinal study of electronic cigarette users », *Addictive Behaviors*, vol. 39, no 2, p. 491-494, Fev. 2014.

[173] R. A. Grana, L. Popova, P. M. Ling, « A longitudinal analysis of electronic cigarette use and smoking cessation », *Jama Intern Med.* 2014; 174 (5): p. 812-813.

[174] OFT. Adaptation de la prise en charge de l'arrêt du tabac avec l'arrivée de la cigarette électronique. Avis d'expert. 30 Avril 2014.

[175] McNeil A., Brose L.S., Calder R., Hitchman S.C., Hajek P., McRobbie H. « E-cigarettes : an evidence update, A report commissioned by Public Health England. 2015.

[176] OMS, « Tabagisme WHO », Disponible en ligne sur : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs339/fr>

[177] AFSSAPS, « Recommandation de bonnes pratiques: les stratégies thérapeutiques médicamenteuses et non médicamenteuses de l'aide à l'arrêt du tabac », Mai. 2013.

[178] Vanvyve T., « Prévention et aide au sevrage tabagique au cabinet dentaire, pourquoi et comment ? », *Mémoire de Tabacologie*.2010.

[179] Barthet P., « Fumer nuit gravement à la santé buccale », 2004.

[180] Bergstrom J., « Influence of tobacco smoking on periodontal bone height. Long-term observations and a hypothesis », *J. Clin. Periodontol*, 2004, 31: p. 260-266.

[181] Delcourt E., « Le patient fumeur: peut-on le traiter? », *Quintessence International*, 2005. p. 192.

[182] Kinane Denis F., « Causation and pathogenesis periodontal disease », *Periodontology 2000*, vol. 25, 2001, p. 8-20.

[183] Bert M., Missika P., Giovannoli J.L., « Gestion des complications implantaires », Paris : *Quintessence*, 2005, p. 352.

[184] Schwartz –arad D., Samet N., Mamlider A. Smoking and complication of endosseous dental implant . *J. Periodontal* , 2002 ; 73 : 153-157.

[185] J.-F. Etter et C. Bullen, « Saliva cotinine levels in users of electronic cigarettes », *Eur. Respir. J.*, vol. 38, no 5, p. 1219-1220, nov. 2011.

- [186] H. Tanaka, N. Tanabe, T. Kawato, K. Nakai, T. Karia, S. Matsumoto, N. Zhao, M. Motohashi, et M. Maeno, « Nicotine affects bone resorption and suppresses the expression of cathepsin K, MMP-9 and vacuolar-type H(+)-ATPase d2 and actin organization in osteoclasts », *Plos ONE*, vol. 8, no 3, p. e59402, 2013.
- [187] Maya Nasr, Valerie Ortis, Brenda Mertens, « L'impact de la cigarette électronique dans l'exercice quotidien du chirurgien dentiste », *Information Dentaire*, no 23, Juin 2015.
- [188] C. Giannopoulou, A. Geinoz, et G. Cimasoni, « Effects of nicotine on periodontal ligament fibroblastd in vitro », *J. Clin. Periodontol.*, vol. 26, no 1, p. 49-55, Janv. 1999
- [189] F. H. Nociti Jr, G. R. Nogueira-Filho, V. A. Tramontina, M. A. Machado, S. P. Barros, E. A. Sallum, et A. W. Sallum, « Histometric evaluation oh the effect of nicotine administration on periodontal breakdown : an in vivo study », *J. Periodont. Res.*, vol. 36, no 6, p. 361-366, Dec. 2001.
- [190] A. Rodgman, T. A. Perfetti, « The chemical components of tabacco and tabacco smoke », CRS. Press., 2008, ISBN 1420078836, 9781420078831.

---

**RESUME :**

En France, on compte plus de 34% de la population adulte consommant régulièrement du tabac. Les méfaits du tabac sur la santé générale et notamment sur la santé bucco dentaire ne sont plus à démontrer aujourd'hui. En effet, le tabac est un facteur de risque important lié au développement de cancers oraux, de la maladie parodontale ou encore d'échec de la thérapeutique implantaire.

C'est pourquoi, une politique générale de lutte contre le tabagisme a été mise en place en France ces dernières années et de nombreuses alternatives thérapeutiques de sevrage tabagique ont été développées : substitut nicotinique, hypnose, laser, acupuncture... Néanmoins, ces stratégies thérapeutiques ont montré leurs limites, les consommateurs de tabac ayant augmenté depuis 2005 en France.

Un nouveau dispositif inventé en 2003 par un pharmacien chinois du nom de Hon Lik, appelé « cigarette électronique », a suscité un engouement mondial. En effet, on compte en 2013 plus d'un million de consommateurs en France. Le principe de la cigarette électronique est de simuler le geste du fumeur, grâce à la production d'une vapeur ressemblant visuellement à de la fumée.

L'objectif sera pour nous d'évaluer l'incidence de la cigarette électronique sur la santé générale et notamment sur la santé bucco dentaire des patients. Quels avantages et inconvénients présente-t-elle par rapport à une autre stratégie thérapeutique ? Peut-elle constituer une alternative thérapeutique fiable au sevrage tabagique pour nos thérapeutiques bucco-dentaires parodontales et implantaires ?

---

**Titre en Anglais :** Impact of electronic cigarette on smoking cessation and involvement in dental surgery

---

**Discipline :** Chirurgie dentaire et santé publique

---

**Mots-clés français :** Cigarette électronique, Tabac, Nicotine, Sevrage tabagique, Santé bucco-dentaire, Maladie parodontale, Implantologie

---

**Mots-clés anglais** : Electronic cigarette, Tabacco, Nicotine, Smoking cessation, Oral health, Periodontal diseases, Implantology