UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2017 N° 31

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 30/06/17

par

FERNEY Pauline

née le 07/02/1993 à BELFORT

CHEWING-GUMS SANS SUCRE : PROPHYLAXIE ET HYGIENE BUCCO-DENTAIRE EN ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Président : Professeur MUSSET Anne-Marie
Assesseurs : Professeur MANIERE Marie-Cécile
Professeur CLAUSS François
Docteur WAGNER Delphine
Membre invité : Docteur OFFNER Damien

Table des matières

Table des matières……..2
Introduction……...…4
Première partie : Historique de fabrication et composition chimique……6
A) Historique de la fabrication du chewing-gum……7
B) Composition de base d'un chewing-gum……..9
C) Les sucres de substitution les plus communs……..10
D) Les produits additifs et leurs rôles……12
E) Les chewing-gums dits « médicaments »……15

Deuxième partie : Mécanismes d'action bucco-dentaire et effets préventifs liés à la consommation des chewing-gums sans sucre……17
A) La stimulation salivaire……...18
1) Prévention de la xérostomie en fonction de la pathologie……..…18
2) Augmentation du pouvoir tampon intra-buccal et prévention des érosions dentaires ……25
B) La reminéralisation et la prévention de la déminéralisation de l'émail..……28
1) Les processus de déminéralisation et de reminéralisation……..29
2) Rôle du chewing-gum sans sucre dans la reminéralisation……31
a) Un mécanisme physiologique : la salivation……31
b) La composition des chewing-gums sans sucre améliorée par des produits additifs……...……32
C) Pourquoi un chewing-gum « sans sucre » ?……34
1) Les avantages de la consommation des chewing-gums contenant des produits de substitution du sucre……34
2) L'absence de sucre : un avantage dans certaines pathologies……34
D) La consommation des chewing-gums sans sucre dans la vie de tous les jours…38
1) Intérêts des chewing-gums sans sucre……..38
2) Problématique de l'halitose……..39
a) Étiologies et mécanisme……..…39
b) Le traitement de l'halitose……...41

3) Les effets des chewing-gums sans sucre sur le comportement alimentaire…43
4) Les effets des chewing-gums sans sucre sur certaines pathologies……45
Troisième partie : Les dispositifs orthodontiques et l'hygiène bucco-dentaire……46
A) Présentation des dispositifs orthodontiques fixes……47
B) Les conséquences des dispositifs orthodontiques sur la sphère bucco-dentaire...50
1) Les conséquences lors du traitement orthodontique……50
2) Les conséquences après le traitement orthodontique……53
C) Avantages de la consommation des chewing-gums sans sucre dans le cadre d'un traitement orthodontique……55
1) Avantages lors d'un traitement orthodontique……55
2) Avantages après le traitement orthodontique……57
D) Étude……58
1) Introduction……58
2) Matériels et méthodes……58
3) Résultats……61
Discussion……69
Conclusions……72
Références bibliographiques……76
Figures……85
Annexes……86

Introduction

Aujourd'hui, la France est le deuxième pays consommateur de chewing-gum après les États-Unis. La consommation de sucreries a énormément augmenté ces dernières années, particulièrement parmi les enfants et les adolescents, le chewing-gum est un produit de confiserie populaire dans le monde entier [1]. Ce produit est principalement consommé par une population jeune, exposée à la publicité et dans les pays relativement développés.

Les chewing-gums sans sucre sont considérés comme des sucreries de par leur goût sucré et leur saveur agréable, cependant il faut éviter d'en donner aux enfants de moins de 4 ans [2]. L'enfant ne doit pas avaler le produit car il existe un risque d'inhalation ou d'ingestion du chewing-gum, cela induirait des troubles respiratoires ou digestifs [3].

Ils sont intégrés dans notre société de consommation, ils sont toujours placés à un endroit stratégique dans les commerces, véritable produit de consommation courante, ils sont accessibles à tous. L'industrie de ce produit représentait en 2014 environ 25 milliards de dollars avec une production annuelle de 1,74 billions de chewing-gum [1.]

Les publicités mettent en avant les chewing-gums sans sucre comme des "créateurs de plaisir et de fraîcheur buccale". Leur packaging est toujours attirant, les fabricants innovent toujours en forme et en couleur pour attirer l'œil. Leur forme, goût, couleur, texture est variable selon les produits et permet d'attirer tous les consommateurs des jeunes enfants aux seniors.

Leur consommation est associée à un aspect social, elle favoriserait l'échange entre les Hommes. Considérés comme produits "à la mode", mais dont les effets favorables de leur utilisation sur le plan bucco-dentaire sont très peu mis en avant et sont sujets à polémiques.

Nous allons présenter le chewing-gum sans sucre comme un produit de consommation actuel qui pourrait présenter de nombreux avantages dans le cadre de la prophylaxie et de l'hygiène bucco-dentaire chez les enfants et les adolescents. Pour

cela nous décrirons leur composition et leur potentiel à être un vecteur de molécules d'intérêt thérapeutique. Puis nous nous intéresserons aux mécanismes d'action des chewing-gums sans sucre et leurs effets préventifs grâce à la stimulation salivaire et la reminéralisation lors de leur consommation. Une troisième partie de ce travail sera focalisée sur une population orthodontique. Une partie du travail sera consacrée à une étude basée sur un questionnaire que nous avons réalisée auprès de patients d'âge orthodontique suivis au sein de l'UF d'ODF du Pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-Dentaires de Strasbourg, et d'internes, attachés, AHU, MCU-PH ayant une activité dans l'UF d'orthopédie dento-faciale ou d'odontologie pédiatrique du Pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-Dentaires de Strasbourg.

Première partie : Historique de fabrication et composition chimique du chewing-gum

A) Historique de fabrication

L'habitude et le plaisir de mastiquer ne datent pas d'aujourd'hui, dès l'antiquité, les grecs consommaient une substance à mastiquer, le mastiche, qui était une résine provenant d'un arbre, le lentisque, dans le but d'adoucir leur haleine et de nettoyer leurs dents. Le mot « masticate » en anglais et « mastiquer » en français dérivent d'ailleurs de la racine du mot « mastiche ».

Les mayas mastiquaient le chiclé qui est la sève d'un arbre, le sapotillier, il pousse dans les forêts humides d'Amérique centrale. À la base le chiclé a été importé aux États Unis dans le but de remplacer le caoutchouc dans les pneus, mais après la réalisation de certains tests ils se sont rendus compte que ses propriétés ne le permettaient pas [4,5].

En 1848, John Curtis créa les premiers chewing-gums commercialisés à base de chiclé le "Spruce Gum®", il avait ajouté du sucrose et des arômes à leur composition. Dans les années 1860, Thomas Adams un photographe réalisa le potentiel du marché du chewing-gum, il est à l'origine de la première machine de fabrication industrielle de chewing-gum. Ce fut le précurseur à l'origine des chewing-gums tels que nous les connaissons, ses chewing-gums s'appelaient les « Adams New York No.1® ». En 1869, un dentiste, le Dr. William F. inventa un chewing-gum contenant de la liquorice et du caoutchouc. Dans les années 1890, c'est la création des chewing-gums Wrigley® par William Wrigley, plusieurs parfums de chewing-gums vont alors apparaitre ce qui va permettre de diversifier le public atteint [4].

Jusque-là, tous les chewing-gums contenaient du sucre, les chewing-gums « sans sucre » sont apparus dans les années 1950, le sorbitol était le principal sucre de substitution utilisé. Petit à petit, les marques de chewing-gums intégrèrent les sucres de substitution à leur composition, par exemple Wrigley créa une nouvelle gamme de la marque spécialement pour ses chewing-gums sans sucre, « Freedent® » en 1975 [4]. Ils sont devenus de nos jours des produits de consommation courante, avec des campagnes de publicité faites d'images, de vidéos et de slogans accrocheurs comme par exemple chez Freedent ® : « un repas, un café, un Freedent ® » (cf Fig. 1).

Figure 1 : image publicitaire tirée du site [http://img.e-marketing.fr/Images/Breves/breve43557-0.JPG]

B) Composition de base d'un chewing-gum

La gomme de base est non nutritive, inerte, insoluble lors de la mastication, elle représente entre 15 à 30% de la composition du chewing-gum. A l'époque elle était composée d'un mélange de gommes naturelles, comme le latex, la paraffine solide et la cire d'abeilles, qui permettaient d'obtenir un caoutchouc d'origine naturelle. Mais le chewing-gum moderne contient plus fréquemment du caoutchouc de synthèse. Il est composé d'élastomères qui possèdent des propriétés d'élongation et d'élasticité, qui leur confèrent flexibilité et les empêchent de se casser ou de se déchirer, il existe des élastomères naturels ou de synthèse [5].
La gomme de base sert de support pour des composants solubles comme les édulcorants et les arômes.

Ils sont également composés de plusieurs substances qui varient en concentration selon la marque. Les émulsifiants donnent dans le chewing-gum deux phases insolubles qui se dissipent l'une dans l'autre, ce qui augmente la douceur du chewing-gum, ils nous permettent de faire des bulles et contribuent au fait que le produit ait la capacité de se mélanger « à l'infini » durant la mastication ; les plastifiants comme par exemple des cires ou huiles végétales augmentent également leur douceur et le côté agréable lors de la mastication, ils améliorent la texture en augmentant la plasticité et réduisant la friabilité du produit, les cires permettent également de donner un aspect brillant au chewing-gum quand il se présente sous forme de dragée. Les antioxydants, quant à eux, comme le butyl-hydroxytoluène, le propyl-gallate préviennent la croissance bactérienne en inhibant l'oxydation ; les anti-agglomérants préviennent la formation de grumeaux ; les stabilisants permettent de maintenir une dispersion uniforme de plusieurs substances non miscibles et les édulcorants apportent le côté sucré et améliore le goût.
Les colorants permettent de rendre le produit attrayant, les arômes apportent un goût acceptable au chewing-gum en masquant les goûts désagréables des différents composants (huiles essentielles ou arômes de synthèse comme l'huile de menthe, de citrus, d'anis, d'essences de fruits). Dans le cas de chewing-gums dits « médicaments » des principes actifs peuvent être ajoutés [4,5].

C) Les sucres de substitution les plus communs

Historiquement, les chewing-gums étaient sucrés par du sucre (sucrose ou saccharose : le sucre extrait des betteraves). La consommation de chewing-gums contenant du saccharose a démontré une stimulation de la croissance de la plaque dentaire et une augmentation de l'adhésion bactérienne [6]. Leur consommation favorisait donc le développement des caries dentaires.
Au début des années 1950, différents produits dits « sans sucre » contenant des édulcorants naturels ont été introduit dans le marché. Le label « sans sucre » est autorisé pour les chewing-gums qui ne diminuent pas le pH buccal en dessous de 5,7 durant les 30 minutes après leur consommation [7].

Les principaux sucres de substitution utilisés dans les chewing-gums sans sucre sont le sorbitol et le xylitol, ce sont des « sucres dérivés d'alcool » [7,8,9,10]. Le xylitol (5 carbone-alcool) dérive du xylose (sucre du bouleau), il possède un pouvoir sucrant presque similaire au saccharose. Le sorbitol (ou glucitol) dérive du glucose mais lui possède un faible potentiel cariogénique et un pouvoir sucrant deux fois plus faible que le saccharose [7]. Les édulcorants naturels comme le xylitol, le sorbitol et le mannitol dérivent des plantes, des fruits et des légumes [11]. Ils ont une saveur sucrée et sont utilisés par les patients diabétiques pour remplacer le sucre. Le xylitol et le sorbitol ont démontré plusieurs avantages comme la diminution de l'incidence des caries et le contrôle de la plaque. Ils inhibent la croissance de *Streptococcus Mutans* et participent donc à réduire la prévalence des lésions carieuses [12].

Le xylitol et le sorbitol ne sont pas fermentescibles par les bactéries orales. Le xylitol est considéré comme non cariogène, tandis que le sorbitol en solution peut être fermenté par *Streptococcus Mutans,* en revanche les chewing-gums édulcorés par du sorbitol ne provoquent pas une chute de pH de la plaque. Les chewing-gums au sorbitol et au xylitol présentent donc des effets bénéfiques similaires [7,10]. L'érythritol, un autre édulcorant d'origine naturelle, est un polyol obtenu par fermentation, il est retrouvé dans plusieurs fruits et légumes. Son pouvoir sucrant est 30 à 40% plus faible que le saccharose et il possède également un effet anti-cariogénique [13]. Le xylitol et le sorbitol peuvent être consommés par les enfants en assez grande quantité car ces

substances contiennent peu d'effets indésirables. Ils sont d'excellents candidats pour substituer le sucre dans les chewing-gums, mais peuvent entraîner un effet secondaire laxatif s'ils sont consommés en de trop grandes quantités [7,14].

D) Les produits additifs et leurs rôles

Il est possible d'ajouter d'autres composants au chewing-gum, comme par exemple du fluor, du calcium, du phosphate, du bicarbonate, du sodium trimétaphosphate, de la vitamine C, de la caséine, de l'urée, du chitosan ou de la chlorhexidine [6,7].

Quelques caractéristiques de produits cités précédemment vont être détaillées ci-dessous.

Le **fluor** inhibe l'activité bactérienne de la plaque [2,15,16]. Il peut affecter le métabolisme bactérien grâce à un ensemble d'actions avec des mécanismes biologiques différents. Il peut agir directement comme un inhibiteur d'enzyme, par exemple au niveau de l'énolase glycolytique des bactéries, qui est inhibée de façon quasi irréversible [16]. Le fluor agit en améliorant la perméabilité de la pompe à protons, il compromet le fonctionnement de la F-ATPases dans l'exportation de protons, induisant ainsi l'acidification du cytoplasme et l'inhibition des enzymes glycolytiques [15,16]. Son action permet de réduire la tolérance des bactéries à l'acidité et est plus efficace à pH acide. Dans les conditions acides de la plaque dentaire, il peut provoquer un arrêt complet de la glycolyse par des souches bactériennes comme *Streptococcus Mutans* [16]. Il va également inhiber la production de prostaglandines et la réponse inflammatoire, ce qui aura pour effet de prévenir ou de diminuer la gingivite dans les formes de gingivite modérée [15].

Pour ce qui est de l'**urée**, un important facteur endogène qui permettrait de réduire le développement des caries en neutralisant les acides et en stabilisant les micro-organismes [2,6].

La **chlorhexidine** est un agent anti-bactérien. Son mécanisme d'action permet de réduire la formation de la pellicule acquise en altérant l'adhésion des micro-organismes sur la surface dentaire et de diminuer la croissance bactérienne des souches de *Streptococcus Mutans* et *Lactobacillus*. Une étude a prouvé son effet bénéfique sur l'hygiène orale ainsi que sur la santé parodontale en comparant le bain

de bouche et les chewing-gums contenant de la chlorhexidine. Les auteurs ont également observé une diminution des chéilites angulaires et des stomatites bactériennes [2,6,12].

Concernant le **chitosan** qui est une substance naturelle utilisée dans l'industrie cosmétique possédant un effet anti-bactérien, il est très efficace sur les bactéries cariogènes, notamment sur *Streptococcus Mutans* et *Lactobacillus* [7].

La **vitamine C** (ou acide ascorbique) permettrait une diminution des calculs salivaires, du saignement gingival et de la formation de plaque [2].

Le **bicarbonate** permet une diminution de l'acidité buccale [7].

La **caséine** est contenue dans le lait de vache, c'est une phosphoprotéine connue pour interagir avec le calcium et le phosphate, elle permet de les stabiliser. Elle est principalement reconnue pour inhiber l'activité cariogénique. La caséine est intégrée dans un complexe le CPP-ACP (phosphopeptide de caséine - phosphate de calcium amorphe), chaque molécule de CPP peut lier environ 25 ions de calcium, 15 de phosphate et 5 de fluor, s'en suivra une augmentation de la concentration en phosphate et en calcium. Sous forme de CPP-ACP, la caséine peut être indiqué pour la reminéralisation des leucomes (lésions initiales avec hypominéralisation), les fluoroses modérées, les sensibilités dentaires et les érosions [17]. La caséine du lait est rapidement absorbée par l'émail et lui confère une meilleure résistance aux attaques acides. La fraction K caséine du lait peut moduler l'adhérence de *Streptococcus Mutans* à l'hydroxyapatite [18,19].
Le CPP interfère avec la croissance bactérienne de *Streptococcus Mutans* et *Streptococcus Sobrinus* [19,20]. Il existe une affinité du complexe CPP-ACP avec les cellules bactériennes, il adhère bien à la plaque et permet une diffusion du calcium au sein de celle-ci. Cela empêcherait l'adhérence des cellules bactériennes sur la plaque, ainsi que les interactions inter-bactériennes. L'adhérence du CPP-ACP au biofilm bactérien prévient donc la colonisation de *Streptococcus Mutans* et *Streptococcus Sobrinus* et provoque une sursaturation en calcium et en phosphate de l'environnement [19]. Les chewing-gums au CPP-ACP peuvent être considérés comme un outil additionnel de prévention contre les caries en plus d'autres stratégies

préventives comme les fluorations ou l'utilisation de dentifrice fluoré car ils ralentissent la progression des caries initiales [21].
Cependant la liaison entre CPP et ACP est pH dépendante, plus le pH est bas moins on aura formation de liaisons. Quand le pH augmente, une stabilisation du phosphate et du calcium est observée. La précipitation du phosphate de calcium ne peut alors pas se faire et cela empêche la formation de calculs salivaires [19].

D'autres produits dérivés du lait comme le **lactoperoxydase** (LCP) aurait d'intéressantes propriétés comme un pouvoir anti-bactérien et antifongique. Il permet un soulagement des symptômes de la sécheresse buccale chez les patients atteints de dysfonctionnement des glandes salivaires (patients atteints du syndrome de Sjögren ou ayant subi de la chimiothérapie et/ ou de la radiothérapie par exemple), et une diminution des bactéries à l'origine de la mauvaise haleine [17].

Généralement ces produits ont donc une action anti-microbienne, ce qui permet de réduire le risque carieux individuel en contrôlant la formation de plaque et en créant un environnement favorable à la reminéralisation [7]. D'autres produits à visée purement thérapeutique peuvent être ajoutés à leur composition, comme des antibiotiques ou des antifongiques par exemple [12,22].

E) Les chewing-gums dits « médicaments »

Ils peuvent être utilisés comme des vecteurs de produits pharmaceutiques et de principes actifs [7], cela grâce à leur mode de production douce qui permettrait d'éviter toute dénaturation des molécules d'intérêt thérapeutiques [1].

Les chewing-gums dits « médicaments » seraient utiles en cas de nécessité de traitement topique dans le cadre de différentes pathologies de la muqueuse buccale. De plus, une mastication du produit permet également une délivrance systémique par l'absorption au niveau de la muqueuse buccale ou de la muqueuse gastro-intestinale [23].

Il existe plusieurs avantages de l'utilisation des chewing-gums comme vecteurs de molécules d'intérêt thérapeutiques. Tout d'abord ils agissent localement, ils présentent une action contre la sécheresse buccale avec une facilité de prise chez les patients adultes ou enfants qui ont du mal à avaler les comprimés. De plus, ils ne sont pas compliqués à administrer car il n'y a pas de dosage à effectuer. Ils présentent moins d'effets indésirables comparés à d'autres médicaments administrés par voie systémique. En comparaison à un médicament délivré par voie orale, on aura en une réduction de l'effet de premier passage hépatique (la part du médicament absorbé par voie orale qui ne va pas atteindre la circulation générale en raison d'un métabolisme intestinal puis hépatique) [1]. Cela s'explique par le mode d'absorption de la molécule qui se fait également au niveau sublingual. Leur action est rapide, ils peuvent être pris discrètement sans eau et peuvent être une alternative pour les patients qui ont peur des aiguilles [23,24].

Des chewing-gums contenant de l'insuline ont été testés et doivent être composés d'un inhibiteur d'enzyme digestive pour préserver l'insuline de la dégradation (28). L'insuline sera dissoute dans la salive et absorbée par la muqueuse orale ou alors elle sera avalée et absorbée au niveau gastro-intestinal (28).

D'autres substances comme la nicotine ont été incorporés à des chewing-gums pour leur utilisation lors du sevrage tabagique ou l'aspirine utilisée dans le cadre d'un

traitement contre la douleur : les chewing-gums « Aspergum® » (cf Fig. 2). Des molécules antibiotiques ont été également intégrées comme la pénicilline dans le but de traiter la gingivite ulcéro-nécrotique [12], et des molécules antifongiques comme du fluconazole ou du miconazole ont été testées dans le traitement des candidoses orales [2,22].

Figure 2 : image tirée du site [http://www.drugstorenews.com/article/retrobrands-usa-looking-bring-aspergum-back-market]

Par exemple, la candidose orale est un problème récurrent chez les enfants atteints de cancers et chez les enfants immunosupprimés. Ils peuvent présenter des signes de xérostomie liés à des médications ou des antécédents de chimiothérapie et/ou de radiothérapie [22]. Une absorption buccale de l'ordre de 70% des agents antifongiques a été observée, ce qui représente une bonne délivrance de la substance active. En modifiant certains paramètres comme la concentration de la gomme de base, on peut augmenter la libération de principe actif jusqu'au dosage souhaité [22].

La délivrance de principes actifs par le chewing-gum comme « médicament » pourrait donc présenter de réels avantages dans le cadre de certaines pathologies.

Deuxième partie : Mécanismes d'action bucco-dentaire et effets préventifs liés à la consommation des chewing-gums sans sucre

A) La stimulation salivaire

1) *Prévention de la xérostomie en fonction de la pathologie*

La xérostomie est la sensation subjective de sécheresse buccale, alors que l'hyposalivation est la réduction physiologique du flux salivaire. Les individus sains produisent entre 0,5 et 1,5 L de salive par jour, elle est sécrétée à 90% par les glandes salivaires principales qui sont les glandes parotides, submandibulaires et sublinguales, et 10 % par les glandes accessoires [17]. Elle se compose d'environ 99% d'eau et 1% de protéines et de sel. Les symptômes de la xérostomie se présentent souvent lorsque le flux de salive est inférieur de 0,1 à 0,2 ml par minute [25,26]. La sécrétion quotidienne normale de la salive est essentielle pour maintenir une bonne santé bucco-dentaire, cela par la dilution des débris alimentaires. Elle améliore la perception du goût, elle facilite la mastication et la formation du bol alimentaire ainsi que la lubrification de la muqueuse œsophagienne supérieure. Elle est importante lors de la déglutition et permet les compétences de communication par la parole et la lubrification de l'oropharynx [17,26]. Elle fournit une activité anti-microbienne par la dilution des bactéries et permet donc la prévention des infections par voie orale [17].

Chez l'enfant, la diminution de la fonction des glandes salivaire peut être liée à différentes étiologies : dysfonctionnement des glandes salivaires, maladies auto-immunes, maladies rénales, traitements par radiothérapie ou chimiothérapie, des traitements médicamenteux (psychotropes, anti-hypertenseur..), une aplasie congénitale des glandes salivaires (rare), une respiration buccale due à une maladie ORL, un syndrome d'apnée du sommeil ou une obstruction nasale (allergie, rhinite, hypertrophie tonsilienne ou amygdalienne) [27,28,29,30,31] .
La diminution de fonction des glandes salivaires va entrainer une diminution de la salivation quantitative et qualitative. Les conséquences de cette diminution du flux salivaire sont un changement de la sensibilité intra-buccale, une altération du goût, une sécheresse des muqueuses buccales, un inconfort avec une difficulté à la déglutition et à la phonation, ainsi qu'une halitose. L'hypofonctionnement des glandes salivaires peut évoluer en douleurs, infections oro-pharyngiennes (candidoses) et est à l'origine d'une augmentation du risque carieux individuel [11,27,32].

- **Les maladies à l'origine d'une dysfonction des glandes salivaires**

Ces maladies sont notamment le diabète [25], le syndrome de Goujerot Sjögren [29,33,34,35] et la maladie du greffon contre l'hôte [36,37], dont nous allons décrire les caractéristiques ci-dessous.

- Le diabète :

C'est une maladie chronique liée à une défaillance des mécanismes biologiques de régulation de la glycémie qui vont provoquer une hyperglycémie. Le dysfonctionnement des glandes salivaires est probablement provoqué par des altérations métaboliques et par des complications neurologiques du système nerveux autonome [38]. De plus, les personnes atteintes de diabète sont souvent polymédiquées par des traitements qui réduisent la production de salive.

Les complications buccales correspondent à des parodontopathies (parodontite et gingivite), un dysfonctionnement salivaire entraînant une diminution du flux salivaire, des changements dans la composition de la salive, une modification du goût et l'apparition d'infections bactériennes et fongiques (chéilite angulaire) [39]. On observe des lésions de la muqueuse buccale consistant en des stomatites, des glossites, des ulcérations, un lichen plan, un retard de cicatrisation et des troubles neuro-sensoriels de la muqueuse buccale [39].

- Le syndrome de Goujerot-Sjögren :

C'est une maladie auto-immune inflammatoire chronique systémique. Ce syndrome se caractérise par une infiltration lymphocytaire et de cellules plasmatiques au niveau des glandes exocrines ; les glandes salivaires et lacrymales sont principalement touchées. Les signes cliniques majeurs sont une xérophtalmie qui va entrainer des kérato-conjonctivites et une xérostomie ; un gonflement des glandes parotides, correspondant à une parotidomégalie. Sur le plan épidémiologique, cette pathologie est plus rare chez l'enfant que chez l'adulte, selon les cas les symptômes sont moins présents et moins prononcés dans les formes pédiatriques [33,34,35].

- Maladie du greffon contre l'hôte (GVHD : graft versus host disease) :

Elle survient après une greffe de cellules souches hématopoïétiques allogéniques et résulte d'une réaction des cellules immuno-compétentes du donneur contre les tissus de l'hôte. Les Lymphocytes T activés du donneur attaquent les cellules épithéliales de

l'hôte suite à des réactions inflammatoires en cascade. Environ 35 à 50% des patients bénéficiant de ce type de greffe développent cette maladie. Des atteintes au niveau de la peau, des muqueuses, du système digestif et du foie sont observées. Si un traitement adapté est mis en place précocement, les symptômes peuvent être modérés.

La cavité orale est un des plus important site touché par la maladie du greffon contre l'hôte, en effet 80% des patients qui ont contracté la maladie présentent une atteinte orale consistant en une implication des muqueuses et des glandes salivaires, avec le développement d'une xérostomie et de sclérodermie [36,37]. Le développement d'un score pour classifier les atteintes orales a même été réalisé : le NIH OMS (National Instutes of Health chronic GVHD Oral Mucosal Score), il propose une description clinique pertinente de ces atteintes orales [40].

- Au niveau de la muqueuse buccale et linguale seront observées des desquamations, ulcérations, lésions érythémateuses et hyperkératosiques (cf Fig. 3a et 3b), ainsi qu'une inflammation de type lichenoïde [36,40].

Figures 3a et 3b : Présentation clinique de cas de GVHD avec zones d'ulcérations linguales.

Dr Jung, Faculté de chirurgie-dentaire de Strasbourg

- Au niveau des glandes salivaires, leur dysfonctionnement entraine une altération de la quantité et de la qualité de la salive, de sa composition, ainsi que de son excrétion. On peut parfois observer un gonflement de ces glandes liée à une infiltration par des cellules immunitaires, ainsi que des mucocèles [40].

- Il existe une augmentation significative du risque de développer un carcinome épidermoïde, tous les patients atteints de la maladie du greffon contre l'hôte vont alors subir un dépistage régulièrement. Cependant, il y aurait des difficultés à discerner les changements « suspects » compte tenu des différentes lésions susceptibles de se développer au niveau des muqueuses buccales [37].

- **Les traitements par radiothérapie ou chimiothérapie**

La chimiothérapie ou la radiothérapie, avec un champ d'irradiation cervico-facial, sont des thérapeutiques anti-cancéreuses entraînant une inflammation et une atrophie des glandes salivaires [27]. Pour le traitement par radiothérapie, la sévérité des différentes atteintes dépendra de la dose cumulée du rayonnement et du volume du tissu salivaire irradié, il est donc important que les doses soient réduites au maximum [17].
Pour un traitement par la chimiothérapie ou l'immunothérapie, les effets indésirables peuvent être réversibles, mais la xérostomie est la plainte la plus fréquente chez les patients traités par chimiothérapie [17].

Par exemple chez les patients atteints de leucémie (un cancer caractérisé par une production excessive de leucocytes dans la moelle osseuse), on observera au cours du traitement l'apparition de manifestations orales consistant en un saignement gingival, des hyperplasies gingivales, des infections opportunistes et des altérations osseuses [40,41].

Les complications orales du traitement correspondent à des mucites radio ou chimio-induites, une diminution de la qualité de l'indice gingival et une augmentation du CAOD (Dents Cariées, Obturées ou Absentes pour cause de carie), ainsi qu'une augmentation des anomalies dentaires à type d'agénésies, de microdontie, d'anomalies morphologiques et radiculaires [40,41,42].
Dans les formes évoluées, les patients présenteront alors en plus des complications citées précédemment des érythèmes, érosions, ulcérations muqueuses, candidoses, lichens, une xérostomie et un risque d'ostéonécrose des maxillaires [17,41,42,43].

La prise en charge est fonction du stade du traitement [41,42,44] :

- Avant le traitement au stade du diagnostic, on procédera à une évaluation de l'état bucco-dentaire du jeune patient, afin d'éliminer tout potentiel foyer infectieux ou agent irritant pour la cavité orale. En fonction de cet état, on procédera aux avulsions des dents à mauvais pronostic ou présentant des foyers infectieux, à une prophylaxie fluorée, aux scellements des sillons, une mise en état de la cavité buccale et un enseignement à l'hygiène bucco-dentaire dans le but de minimiser l'apparition d'atteintes dentaires et orales. L'enseignement à l'hygiène bucco-dentaire est également important au sein de la famille, elle doit comprendre l'enjeu d'une hygiène orale optimale pour la santé et le confort de l'enfant.
- Pendant le traitement, une bonne hygiène bucco-dentaire est très importante, elle permettra de prévenir l'apparition de mucites, de saignement gingival, d'une candidose, d'un herpès, de xérostomie ou d'infections bactériennes qui sont habituellement observés lors du traitement. Une alimentation non cariogénique est particulièrement recommandée.
- Le brossage peut être douloureux, à cause des raisons citées précédemment. C'est pourquoi l'utilisation de bain de bouche à la chlorhexidine est préconisée. Les infections fongiques et virales sont traitées par voie topique ou systémique. L'utilisation de salive artificielle et la consommation des chewing-gums sans sucre sont préconisés pour traiter la xérostomie [41].
- Après traitement, une application de fluor topique est recommandée, elle peut être réalisée par l'utilisation de bain de bouche ou de dentifrice fluorée à domicile ou des vernis fluoré appliqués au cabinet par le praticien. Un suivi bucco-dentaire régulier doit être réalisé durant toute la croissance de l'enfant.

Après le traitement d'un cancer au niveau de la cavité buccale le risque de développer un carcinome épidermoïde est présent, la surveillance du patient est donc très importante. [41]

Le chirurgien-dentiste joue un rôle important dans le diagnostic, la prévention, la stabilisation et le traitement des manifestations orales qui peuvent porter atteinte à la qualité de vie de l'enfant et cela avant, pendant et après le traitement [42].

Les complications et thérapeutiques de la xérostomie au niveau de la cavité buccale :

Le risque de développer des infections secondaires à type d'infections fongiques (candidoses) ou virales (herpès), ainsi qu'une mucite liée à la xérostomie est important [36,37]. Une augmentation du risque carieux individuel est une autre conséquence directe.

Pour ce qui est de l'augmentation du risque carieux, les caries dentaires seront surtout localisées au niveau cervical et en inter-proximal (cf Fig. 4a-4b), elles sont liées à l'accumulation de plaque, conséquence de la diminution du flux salivaire. Une négligence de l'hygiène orale due à un inconfort lors du brossage peut aggraver l'accumulation de plaque et donc augmenter le risque carieux [7,37].

Figures 4a et 4b : Présentation clinique de cas de caries précoces de l'enfant.
Pr Clauss Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg

Une hypersensibilité et un inconfort en rapport avec les prises alimentaires et de boissons (surtout pour la consommation de produits acides, épicés, durs, croquants), ainsi que les produits d'hygiène orale sont relatés par les patients [37].

Les objectifs thérapeutiques dans le cas d'une altération de la fonction salivaire ou des conséquences qui en découlent sont de diminuer les symptômes et la douleur et prévenir les autres atteintes dentaires. Pour traiter la xérostomie, on conseille donc la consommation de chewing-gums sans sucre comme stimulants salivaires ou la prise

de sialogogues et de salive artificielle [3,6,10,42,45]. Cependant les chewing-gums sans sucre seraient mieux tolérés chez les jeunes patients que la salive artificielle [3].
Une stimulation salivaire est donc importante pour réduire l'effet désagréable de l'hyposialie, ainsi que les douleurs qu'elle peut entraîner. On conseille une alimentation et une consommation de boissons peu cariogènes, ainsi qu'un brossage régulier avec une brosse à poils souples après chaque prise alimentaire ou de boissons à potentiel cariogène. Une fluoroprophylaxie peut être réalisée avec des applications topiques de fluor par le chirurgien-dentiste (vernis) ou au domicile (dentifrice, bains de bouche) [28,36,37,46].

La consommation de chewing-gum sans sucre permet d'augmenter la salivation par le phénomène de stimulation gustative et mécanique par la mastication [29,45].

Le débit salivaire est 10 à 12 fois plus important durant les premières minutes de mastication par rapport à une sécrétion salivaire non stimulée [3]. Sachant que ce débit est le plus important durant les 5 à 7 minutes après la prise du chewing-gum, période durant laquelle la libération d'édulcorants et de goût est maximale. Un débit salivaire 2 fois supérieur à la normale sera maintenu durant toute la durée de la mastication du chewing-gum [3].

Les chewing-gums soulageraient donc les patients souffrant de xérostomie/hyposalivation, et selon les saveurs du chewing-gum on aura une salivation plus ou moins rapide. La stimulation salivaire est donc également enclenchée par le goût. Un chewing-gum au goût de fruits par exemple (framboise, pomme, pastèque) provoquerait une salivation plus importante dans les premières minutes après la mise en bouche que ceux au goût de cannelle ou de menthe [45]. L'augmentation du flux salivaire lorsque l'on mâche du chewing-gum n'est pas forcément valable chez les sujets âgés [7].

2) *Augmentation du pouvoir tampon intra-buccal et prévention des érosions dentaires*

- Les effets protecteurs d'une salive stimulée :

Quels sont les effets de la stimulation salivaire grâce à la mastication du chewing-gum sans sucre ? Cette stimulation salivaire permet une augmentation de la concentration en bicarbonate dans la salive, ce qui entraîne une augmentation du pH salivaire et donc de son pouvoir tampon. L'augmentation du pouvoir tampon va lui permettre de neutraliser et tamponner les acides produits par des micro-organismes acidogènes qui proviennent de la plaque par la fermentation des sucres fermentescibles. Les acides sont neutralisés grâce à l'action des ions inorganiques (calcium, phosphate, fluorures) [11]. La concentration en phosphate présent dans la salive augmente parallèlement à l'augmentation du pH salivaire, tout comme la concentration en ions Ca^{2+} et PO_4^{3-}. L'enrichissement salivaire en différents ions inorganiques va permettre de prévenir et contrôler une future chute du pH [7].

Ces changements de composition après stimulation salivaire vont permettre d'avoir un pouvoir tampon accru, une meilleure capacité de prévenir une diminution du pH. De plus, un flux de salive important va permettre un nettoyage rapide des sucres issus de l'alimentation et des acides issus de la plaque à la surface des dents. Par conséquent une certaine quantité de plaque sur les surfaces dentaires exposées est éliminée (soit principalement sur les faces vestibulaires, linguales et occlusales). À court terme la neutralisation du pH de la plaque après un repas peut aussi être complétée par des avantages à moyen terme. L'augmentation du flux salivaire et du pH va permettre une diminution de la capacité de formation de plaque et donc de formation d'acide par la plaque [3,47]. Une diminution d'environ 44% de la plaque présente initialement est observée après la consommation de chewing-gum [7]. Une diminution de l'indice gingival et une prévention de la déminéralisation de l'émail sont ainsi obtenues.

Le maintien du pH au-dessus du seuil de déminéralisation (pH= 5,5) (cf Fig. 7) et la suppression des sucres restants (dans la salive et sur les surfaces dentaires) vont empêcher la production d'acides par les bactéries cariogènes. Maintenir un contrôle de plaque bactérienne est un point clé pour la prévention des caries.

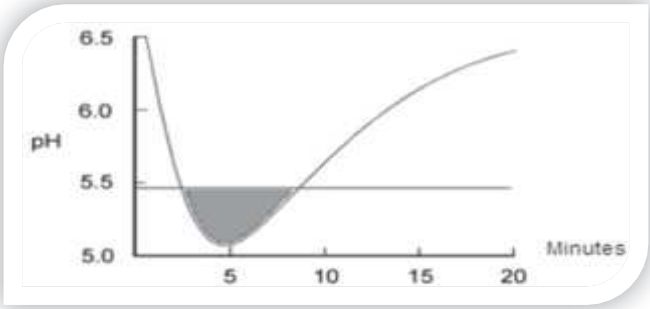


Figure 5 : Courbe de Stephan [11]

On observe une forte baisse du pH intra-oral après une prise alimentaire et une remontée à un pH normal après 20 minutes environ (cf Fig. 7).
Après la consommation de la plupart des aliments, la stimulation salivaire cesse peu après la déglutition et la composition de la salive revient à la normale en 5 minutes [3]. Par conséquent les effets protecteurs de la salive physiologiques ne sont pas mobilisés quand cela serait le plus nécessaire. L'action de la stimulation de la salive est la plus importante durant une attaque acide provenant de la plaque dentaire qui a lieu environ 20 à 30 minutes après la consommation d'un aliment à potentiel cariogène. C'est donc le moment idéal au cours duquel le chewing-gum sans sucre devrait être consommé [8].

Une étude réalisée chez les 6-12 ans a prouvé que mâcher du chewing-gum au xylitol 15 minutes après un repas à la cantine entraîne une simulation du flux salivaire, une augmentation de pH et diminution du niveau de *Streptococcus Mutans* [48].

La consommation de chewing-gum sans sucre après un repas entraine une stimulation salivaire qui permet une augmentation de la concentration de bicarbonate et une alcalinité plus importante. Une augmentation du pH de la plaque et donc du pouvoir tampon sont des effets bénéfiques directs de la consommation de chewing-gum sans sucre, tout comme la réduction de production des acides par les bactéries cariogènes [3,7,8,11,45,47,48,49]. Leur consommation permet donc de fournir une aide au nettoyage des surfaces dentaires, prévient la formation de plaque, et donc aide dans l'hygiène bucco-dentaire.

- Les érosions dentaires :

Elles sont devenues une des causes principales de déminéralisation de l'émail chez les jeunes patients [50].
Elles peuvent être causées par des facteurs intrinsèques et extrinsèques. Les facteurs intrinsèques consistent en des désordres gastriques, des reflux gastro-œsophagien, des régurgitations, une anorexie ou une boulimie (des remontées acides et stagnations dans la cavité buccale causées par des vomissements répétés). Les facteurs extrinsèques sont par exemple la consommation d'aliments ou de boissons acides [50,51,52,53].
Les facteurs de risque sont l'hyposialie, un brossage iatrogène (une brosse à dents trop dure, un dentifrice trop abrasif, une technique de brossage non appropriée), des parafonctions/bruxisme [54].

On retrouve comme signes cliniques une teinte jaunâtre, une diminution de l'épaisseur de l'émail et des hypersensibilités dentaires [50].
La salive à un rôle important dans la protection contre les érosions. En effet, l'augmentation du flux salivaire permet une clairance accélérée des substances érosives, ainsi qu'une neutralisation des acides par augmentation de la concentration en bicarbonate de sodium. La consommation de chewing-gum permettrait une stimulation de la mobilité gastro intestinale, ce qui aurait un effet bénéfique sur le risque de reflux [2]. La salive est une source de glycoprotéines et de protéines impliquées dans la formation de la pellicule exogène acquise ayant un rôle de protection vis-à-vis des érosions et des abrasions [50].

B) La reminéralisation et la prévention de la déminéralisation de l'émail

L'émail dentaire est le tissu le plus dur du corps humain. L'émail mature possède une structure cristalline qui contient 96% d'hydroxyapatite (Ca_{10} $(PO_4)_6$ $(OH)_2$), il contient environ 3% d'eau et 1 % de matière organique qui inclut des protéines et des lipides [55].

La surface de l'émail subit quotidiennement des traumatismes physiques et chimiques. Ces traumatismes sont liés aux habitudes comportementales et hygiéno-diététiques. Selon l'environnement dans lequel l'enfant évolue, des forces de compression, d'abrasion et d'attrition seront plus ou moins appliquées sur ses dents. De plus, en fonction du régime alimentaire suivi, les dents seront plus ou moins exposées à des attaques acides. Les acides présents dans la nourriture ou dans les boissons consommées vont directement déminéraliser les surfaces amélaires. L'hygiène bucco-dentaire de l'enfant a également un rôle quant aux attaques subies par l'émail, selon son âge c'est surtout la surveillance ou l'aide des parents lors du brossage dentaire qui est importante. Si le brossage dentaire est insuffisant ou négligé, une accumulation de plaque va se produire à la surface dentaire et entrainera une inflammation gingivale, mais également le développement d'une colonisation bactérienne à la surface de l'émail. Les bactéries cariogènes se servent des glucides présents dans l'alimentation ou dans les boissons comme substrat pour produire des acides qui déminéraliseront l'émail dentaire [12,56].

La structure de l'émail des dents temporaires est caractérisée par un plus faible pourcentage de Calcium (Ca) et de Phosphate (P) dans sa composition, ainsi qu'une épaisseur plus faible de la couche amélaire comparée à l'émail des dents permanentes [53], celles-ci sont donc plus susceptibles de subir les traumatismes physiques ou chimiques.

1) *Les processus de déminéralisation et de reminéralisation*

L'initiation du processus de déminéralisation de l'émail dépend du pH, ainsi que de la concentration en ions calcium et phosphate dans la salive. Le pH de la salive en dehors des prises alimentaires ou de boissons est normalement compris entre 6,5 et 7,4 [11].
En dessous d'un pH à 5,5 (5,2 à 5,52 selon les individus, cf Fig. 7), l'hydroxyapatite peut se dissoudre c'est le processus de déminéralisation [7]. La plupart des déminéralisations amélaires sont causées par les acides produits par les bactéries cariogènes intra-buccales ou par l'ingestion d'aliments ou de boissons acides [55].
À cette limite de pH critique, les acides affectent l'émail en dissolvant les cristaux d'apatite et en relarguant des ions calcium et phosphate dans la salive. Ce processus va mener à la destruction de la structure de la matrice amélaire [7].

Les cristaux d'hydroxyapatite au niveau de la surface de l'émail possèdent un équilibre dynamique avec la salive. La salive est riche en calcium et en phosphate, elle contient également en de moins grandes quantités du bicarbonate et du fluor [7,11,55,57]. Sa composition lui confère un pouvoir tampon naturel, lui permettant de neutraliser les acides et de diminuer le processus de déminéralisation amélaire [7,11,55]. Pour un pH supérieur à 5,5, avec une forte concentration en ions calcium et ions phosphate (sursaturation), on aura une reprécipitation et reminéralisation des tissus déminéralisés par l'incorporation de ces minéraux dans les surfaces de l'émail déminéralisé [7,55]. Une balance électrolytique se fait entre la salive et les dents ce qui prévient la libération des minéraux par l'émail.

Les fluorures sont présents dans la salive en de très faibles concentrations, mais ils possèdent plusieurs rôles au sein de la cavité buccale. Ils participent au processus de reminéralisation par la formation à la surface de l'émail de fluoroapatite ($Ca_5(PO_4)_3F$) ou de fluoro-hydroxyapatite : grâce à la réaction entre le fluor et l'hydroxyapatite, va s'en suivre une réduction de la solubilité de l'émail et une augmentation de la résistance de la surface amélaire aux attaques acides [7,46,55]. Ils préviennent la déminéralisation en inhibant le relargage des ions fluorures de l'émail et les réactions de glycolyse de la plaque dentaire bactérienne, majoritairement en rapport avec la souche *Streptococcus Mutans*. Ils réduisent la production de polysaccarides au niveau de la matrice extra-cellulaire de la plaque bactérienne, ce qui entraine un changement

à la surface de la dent et une diminution de l'adhésion des micro-organismes sur la surface dentaire [7]. Le fluor va également permettre une augmentation de la vitesse de reminéralisation [46].

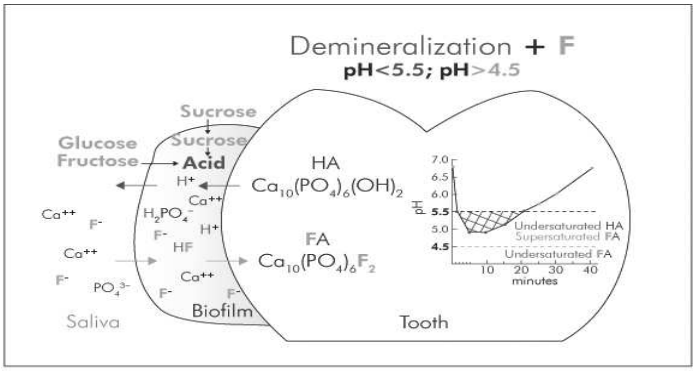


Figure 1 - Enamel demineralization in the presence of F in dental biofilm. Sugars (sucrose, glucose, fructose) are converted to acids in the biofilm. When the pH decreases to below 5.5, undersaturation with respect to hydroxyapatite (HA) is reached in the biofilm fluid, resulting in mineral dissolution. However, if the pH is higher than 4.5 and F is present, the biofilm fluid is supersaturated with respect to fluorapatite (FA) and there is reprecipitation of minerals in the enamel. As a consequence, the net demineralization is reduced.[10]

Figure 6 : Schéma représentant le mécanisme de reminéralisation amélaire. [58]

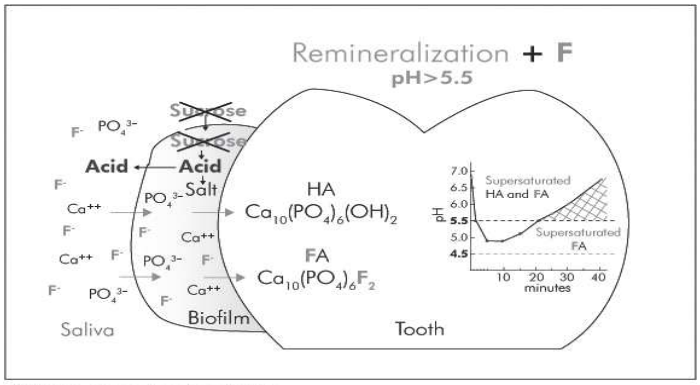


Figure 2 - Enamel remineralization in the presence of F in dental biofilm. After the exposure to sugars has ceased, acids in the biofilm are cleared by saliva and converted to salts. As a result, the pH increases and, at 5.5 or higher, the biofilm fluid is supersaturated with respect to HA and FA. Thus, Ca and P_i lost by enamel can be more efficiently recovered if F is still present in the biofilm.[10]

Figure 7 : Schéma représentant le mécanisme de reminéralisation amélaire. [58]

2) *Rôle du chewing-gum sans sucre dans la reminéralisation*

a) Un mécanisme physiologique : la salivation.

Nous avons vu précédemment que la mastication de chewing-gums sans sucre va stimuler la salivation par le phénomène de stimulation gustative et de stimulation mécanique par la mastication [29,45]. Les concentrations des ions qui constituent la structure de l'hydroxyapatite (Ca^{2+}, PO_4^{3-}, OH^-) sont plus importantes dans une salive stimulée, ce qui permet une efficacité plus importante du mécanisme de reminéralisation des cristaux d'émail lésés par une attaque carieuse initiale [3].
L'augmentation du débit salivaire qui, au repos, est environ égal à 0,4-0,5 mL/min va augmenter après stimulation jusqu'à environ 5-6 mL/min dans les premières minutes. Après 5 minutes de mastication il sera environ de 2 mL/min et va ensuite lentement redescendre à 1,2-1,5mL/min [45]. Cette augmentation de débit va faciliter la redéposition minérale à la surface amélaire et va par conséquent participer à la prévention de la déminéralisation [57].

La reminéralisation des lésions initiales de l'émail se fait avec ou sans consommation de chewing-gums sans sucre, elle est approximativement doublée avec la consommation de ces derniers. Elle existe également avec les chewing-gums avec sucre, mais est moins importante que pour ceux « sans sucre » et est bien évidemment « neutralisée » par leur cariogénicité [12,57]. On observerait donc une amélioration de la reminéralisation des caries précoces et une diminution de l'incidence de la carie chez l'enfant après avoir mâcher du chewing-gum sans sucre [3,7,12].
La reminéralisation est donc un mécanisme efficace de prévention contre la progression des caries de l'émail.

Pour résumer, la stimulation du flux salivaire induite par la consommation de chewing-gums sans sucre est associée à une augmentation du potentiel anti-cariogénique par une augmentation du pouvoir tampon de la salive. Le pH augmente, ce qui va réduire l'effet acidogène de la plaque bactérienne et va donc permettre de stopper la déminéralisation causée par celle-ci et induire une augmentation du potentiel de reminéralisation de l'émail [3,7,55,57].

b) La composition des chewing-gums sans sucre peut être améliorée par des produits additifs

Nous avons vu qu'il était possible d'intégrer certains additifs à la composition des chewing-gums sans sucre. Nous allons décrire les caractéristiques des produits les plus intéressants ci-dessous.

- Le calcium et le phosphate : en plus des ions présents dans la salive, ils vont permettre une saturation et seront incorporés à la surface de l'émail pour induire la reminéralisation. Le calcium sous forme de CPP-ACP ajouté permet aussi une amélioration de la reminéralisation [3,55,59,60].

- La caséine : elle est utilisée dans la combinaison de phosphopeptide de caséine et de phosphate de calcium amorphe (CPP-ACP). Le phosphate de calcium amorphe est stabilisé par le phosphopeptide de caséine, il agit comme un réservoir de phosphate de calcium qui peut être incorporé à la surface de l'émail, on obtiendra une sursaturation d'ions phosphate et d'ions calcium, ce qui va réduire la déminéralisation et induire la reminéralisation [7,19,57,61,62,63]. La présence de CPP-ACP contribue à améliorer le coefficient de dureté de l'émail [18,57]. Son utilisation est également préconisée en cas d'érosions, de taches blanches et d'hypersensibilités dentaires [7].
Le chewing-gum sans sucre contenant du CPP-ACP possède une meilleure capacité de reminéralisation de l'émail comparé à un chewing-gum contrôle n'en contenant pas [59,62].
Le phosphopeptide de caséine est caractérisé par un effet anti-bactérien, il interfère avec la croissance bactérienne de *Streptococcus Mutans* et *Streptococcus Sobrinus* [19]. Il existe une affinité du complexe CPP-ACP avec les cellules bactériennes, il adhère bien à la plaque et permet une diffusion du calcium au sein de celle-ci. La présence du complexe CPP-ACP empêcherait l'adhérence des cellules bactériennes sur la plaque et entre elles, ce qui permet de prévenir la colonisation de *Streptococcus Mutans* sur la surface dentaire [19] et donc de prévenir la carie dentaire. Le CCP-ACP associé au xylitol dans les chewing-gums sans sucre permettrait donc une reminéralisation plus importante [19]. L'utilisation de ce composé aura aussi un effet sur la reminéralisation chez des patients souffrant de xérostomie, par exemple des patients atteints du syndrome de Goujerot Sjögren [60].

Le CPP-ACP facilite également la minéralisation post-éruptive normale et est donc idéal pour protéger les dents temporaires et permanente lorsque l'hygiène orale est difficile [19].

- Le sodium trimétaphosphate : il possède les mêmes effets que le phosphate de calcium amorphe car il va permettre l'augmentation de la concentration en ions phosphate, une inhibition de la déminéralisation et une induction de la reminéralisation de l'émail [7].

- Le bicarbonate : il joue un rôle important dans le système tampon de la salive, son incorporation dans les chewing-gums sans sucre peut aider à éviter la chute du pH en dessous du pH critique. Le pH maximum obtenu avec un chewing-gum au bicarbonate est de 8,06 [7].

- Le fluor : il peut prévenir la dissolution de l'émail par les mécanismes décrits précédemment. Le fluor peut aussi être une protection contre l'érosion acide et les chewing-gums seraient un excellent vecteur pour un apport de fluor aussi bien topique que systémique [6,55].

- Le xylitol : une étude *in vivo* prouve qu'il induit la reminéralisation au niveau de la couche moyenne et profonde de l'émail mais moins en surface. Au niveau de la couche moyenne de l'émail, on observe une augmentation de la densité des cristaux par fusion de ceux-ci [64]. Ces minéraux et autres composants peuvent donc être ajoutés aux chewing-gums sans sucre pour améliorer la reminéralisation et prévenir la progression des lésions carieuses [7].

C) Pourquoi un chewing-gum "Sans sucre" ? :

1) *Les avantages de l'utilisation des chewing-gums contenant des produits de substitution du sucre*

Les chewing-gums sucrés par du glucose sont des produits de consommation à potentiel cariogène, en effet après consommation de ces chewing-gums, on observe une diminution du pH de la plaque. Des études ont montré que leur consommation était bien liée à une augmentation de l'incidence des caries [6].

L'accumulation de la plaque bactérienne sur les surfaces dentaires est la première étiologie des maladies parodontales et de la maladie carieuse, pouvant résulter en des pertes dentaires précoces en l'absence de traitement.
La carie dentaire c'est la destruction des structures dentaires par les acides produits via le métabolisme des glucides par les bactéries cariogènes. *Streptococcus Mutans* est retrouvé dans la plaque bactérienne, c'est la première espèce bactérienne associée à la carie dentaire, celle qui procède à l'initiation de la déminéralisation [20,56].
La carie est un problème de santé publique dans le monde entier, une des stratégies pour diminuer l'apparition des caries serait de moduler le taux de *Streptococcus Mutans*, l'agent pathogène principal de la maladie carieuse [56].

Le chewing-gum sans sucre est un produit de consommation unique. Il peut être mâché et gardé en bouche pendant une période prolongée et apporte peu de calories. L'incidence de la carie dentaire serait moins importante chez les individus qui mâchent du chewing-gum sans sucre régulièrement par rapport à ceux qui choisissent un produit contenant du sucre [3]. De plus, l'incidence de la carie serait plus élevée chez les individus qui ne consomment pas de chewing-gum sans sucre par rapport aux consommateurs réguliers [3]. La diminution de l'incidence de la carie ne serait donc pas uniquement liée à une absence de consommation de chewing-gums contenant du sucre. Cela suggère que les chewing-gums sans sucre auraient un pouvoir d'inhibition de l'activité carieuse.
Les chewing-gums sans sucre possèdent un effet anti-cariogénique grâce à deux facteurs qui sont, d'une part, la stimulation salivaire (mécanique et gustative) et,

d'autre part, l'intégration d'édulcorants aux caractéristiques intéressantes [3,7,8,65].

Ils sont, comme nous l'avons vu précédemment, sucrés par des polyols édulcorants comme le sorbitol, mannitol, xylitol, ou maltitol. Leur pouvoir sucrant permet une stimulation salivaire, ainsi le métabolisme et la production d'acides (principalement de l'acide lactique) par les bactéries de la plaque sont ralentis, permettant de prévenir une diminution du pH de la plaque, voire induisant une augmentation de celui-ci [3,7,66].
Les chewing-gums composés de xylitol ou de xylitol et de sorbitol permettent une diminution plus importante du risque carieux par rapport à ceux intégrant du sorbitol seul, malgré une diminution significative du nombre de carie observée avec ces chewing-gums [12,10].
Ils ne sont pas métabolisés par les bactéries présentes dans la plaque et leur consommation limitera donc la formation d'acides [6,7,12]. L'effet du xylitol persiste même après la consommation du chewing-gum et il permet une diminution du nombre de *Streptococcus Mutans* dans la plaque et dans la salive. Il inhibe la croissance de *Streptococcus Mutans* et contribue donc à réduire la prévalence des lésions carieuses [2,3,6,7,9,10,12,56,65,66,67,68,69,70,71].
D'autres études ont également mis en évidence d'autres souches bactériennes pouvant être affectées par le xylitol, comme *Streptococcus Sobrinus* [7], *Lactobacillus* [7,70,71], et *Actinomyces Viscosus* [7]. De plus, dans le cas de gingivite, on observe également un effet favorable du xylitol avec une diminution de l'indice gingival comparé aux autres chewing-gums [7].

Les chewing-gums à base de xylitol ont montré de meilleurs résultats par rapport à ceux contenant du sorbitol dans la prévention de la formation de plaque et dans la diminution de la dégradation des polysaccarides par les bactéries [11]. Le mécanisme d'action du xylitol est connu, il va rentrer dans le cytoplasme de la cellule bactérienne grâce au système du fototransferase-fructose, il va interférer avec la glycolyse et par conséquent inhiber la croissance bactérienne. Le xylitol 5P est un métabolite du xylitol et semble être associé à l'inhibition du métabolisme des bactéries. La bactérie a besoin d'une forte quantité d'énergie pour absorber le xylitol, mais elle ne parvient pas à le métaboliser [7,11].
Son mécanisme d'action consiste également à créer un environnement défavorable pour la croissance bactérienne en réduisant la capacité à adhérer aux tissus oraux en

affectant les glucanes solubles qui sont impliqués dans ce processus. Cette propriété réduit la formation de la plaque dentaire [6,7].

La consommation de chewing-gum sans sucre (contenant préférentiellement du xylitol) après un repas ou une collation cariogène constituerait un bon moyen de prévention de la maladie carieuse en cas d'impossibilité de brossage manuel [9,68].

Un autre sucre, l'érythritol possède un pouvoir sucrant inférieur au sucre, mais il contient moins de calories que le sucre de table. Il n'est pas métabolisé par les bactéries et possède la propriété d'inhiber la croissance bactérienne de Streptococcus Mutans et Porphyromonas Gingivalis [13]. Sa présence dans la composition d'un chewing-gum permettrait l'inhibition de la formation de la plaque dentaire et une diminution de l'apparition des caries. Il n'aurait pas d'influence sur la glycémie donc il serait un bon produit de substitution au sucre pour les patients diabétiques [13].

2) *L'absence de sucre : un avantage dans certaines pathologies*

Les chewing-gums contenant des produits de substitution du sucre peuvent présenter un réel avantage pour des personnes atteintes de pathologies comme le diabète ou l'obésité.

La glycémie ne sera pas affectée lors de la mastication du chewing-gum sans sucre ce qui va permettre au patient diabétique de le consommer régulièrement, à n'importe quel moment de la journée, sans se poser de question sur les conséquences en termes d'équilibre de la glycémie.

De nos jours, l'obésité est un important problème de santé publique à l'échelle mondiale et est directement liée aux changements des habitudes alimentaires, ainsi qu'à des facteurs comportementaux. Les répercussions sur le plan de la santé générale et cardio-vasculaire sont nombreuses. Des régimes hypocaloriques ou pauvres en sucre peuvent être suivis par les jeunes patients pour les aider à perdre du poids et retrouver une hygiène de vie saine. L'absence de sucre dans ces chewing-gums va permettre de limiter l'apport calorique pour un produit qui possède un pouvoir aussi sucrant qu'un autre chewing-gum contenant du sucre. Ils pourront donc être consommés sans risque par les patients présentant une obésité infantile ou à risque qui doivent limiter leurs apports en sucre [72].

D) La consommation des chewing-gums sans sucre dans la vie de tous les jours

1) *Intérêts des chewing-gums sans sucre*

Leur consommation présente plusieurs avantages décrit précédemment comme produit de consommation courante, mais ils peuvent également être vecteur de différents principes actifs d'intérêt thérapeutique.

Dans leur utilisation comme produit thérapeutique, ils permettent un contact prolongé entre le principe actif et les dents ou la muqueuse buccale selon l'action souhaitée avec un effort minimal du patient [73].
Leur action est locale et rapide, le principe actif est facilement absorbé par la muqueuse buccale permettant un passage rapide dans la circulation sanguine et ce qui n'est pas absorbé au niveau de la cavité buccale sera absorbé au niveau de la muqueuse gastro-intestinale [4]. Ils ne sont pas irritants pour la muqueuse gastrique, ils peuvent être pris discrètement et sans eau. De plus, ils permettent une facilité de prise chez les enfants qui ont des difficultés à prendre des comprimés (pas de prise de comprimés avant 6 ans) et sont mieux acceptés par les jeunes patients. Ils peuvent aussi être une alternative pour les patients qui ont peur des aiguilles par exemple, un chewing-gum à l'insuline serait une alternative satisfaisante aux injections chez les patients à diabète insulino-dépendant [4,24].

Ils possèdent une bonne stabilité à l'air. Ils peuvent calmer les envies de nourritures et mais sont à consommer avec modération après une ablation des amygdales par exemple [74].

2) *Problématique de l'halitose et intérêt des chewing-gums*

a) *Étiologie*s et mécanismes

L'halitose ou mauvaise odeur buccale peut entraîner une anxiété et un embarras, avec des répercussions relationnelles et sociales non négligeables. Il est important de réaliser une prise en charge multidisciplinaire pour le traitement de l'halitose pour éviter une erreur de diagnostic ou un traitement inutile [75]. Les conditions intra-orales sont la cause d'environ 80 à 85% des cas d'halitose [25,75] comme une hygiène orale insuffisante ou des maladies parodontales [25]. Environ 10% des halitoses proviennent d'un point de départ autre que la cavité buccale, comme du nez, des oreilles ou de la gorge et 3 % proviennent des amygdales de par la formation de cryptes qui retiennent des résidus alimentaires [75].

Les causes les plus probables de l'halitose à point de départ oral sont la stagnation de la salive, la dégradation des résidus alimentaires piégés, la desquamation épithéliale des cellules du dos de la langue, l'accumulation de bactéries au niveau du dos de la langue ou certaines pathologies comme la syphilis ou la tuberculose [75]. D'autres étiologies locales ont été mises en évidence comme la rétention d'aliments dans des caries profondes ou au niveau inter-dentaire dans le cadre de malpositions, les maladies parodontales, une pulpe nécrosée exposée, les péri-implantites, les péricoronarites, les alvéolites, les ulcérations, les abcès parodontaux et les gingivites herpétiques [25,75]. Ce sont des pathologies qui peuvent être à l'origine de colonisation de micro-organismes qui vont induire une formation de composants malodorants [75].
Les prothèses dentaires portées la nuit, peu nettoyées ou qui présentent des surfaces rugueuses sont aussi à l'origine d'halitose [25].

L'absence de salive ou l'hyposalivation et les maladies parodontales (gingivite et parodontite) sont caractérisées par une augmentation des bactéries à Gram négatif qui produisent des composés sulfurés volatiles (VSC) [25,32,75]. D'autres facteurs salivaires peuvent influencer le développement des mauvaises odeurs ; l'augmentation du pH salivaire due à une prise alimentaire contenant des acides aminés ou un appauvrissement en oxygène dans la cavité buccale lors de la mastication à l'origine d'une stimulation du métabolisme des bactéries à Gram négatif

responsables de l'augmentation de la production de VSC [25].

Une corrélation entre la profondeur des poches parodontales et la quantité de VSC présente en bouche a été mise en évidence. La gingivite ulcéro-nécrotique par exemple est caractérisée par une importante halitose causée par des infections bactériennes opportunistes survenant chez des individus qui souffrent de stress, de malnutrition, d'une hygiène bucco-dentaire insuffisante, qui consomment du tabac ou qui présentent des maladies systémiques [25].

Les VSC les plus importants impliqués dans la mauvaise haleine sont le sulfure d'hydrogène (H_2S), le mercaptan de méthyle (CH_3SH) et le sulfure de diméthyle $(CH_3)_2S$ [25,75].
Ces VSC sont principalement produits par des bactéries anaérobies à Gram négatif. Les autres molécules impliquées dans ce processus de dégradation bactérienne sont les diamines (indole et scatole) ou polyamines (cadavérine et putrescine), mais ils semblent jouer un rôle moins important dans l'apparition de la mauvaise haleine [25,75].
La plupart de ces éléments sont produits par un processus de dégradation protéolytique des peptides [25]. Les substrats les plus prédominants dans cette production de VSC sont la cystéine, la cystine et la méthionine [25]. Les principales bactéries impliquées dans ces processus métaboliques sont *Peptostreptococcus Anaerobius, Prevotella Intermedia, Prevotella loescheii, Porphyromonas Gingivalis, Treponema Denticola, Fusobacterium Nucleatum, Fusobacterium Periodonticum, Eubacterium saprophyte* et *Prevotella Melaninogenica* [25].

Le dos de la langue est le plus gros réservoir de bactéries [25,75]. Il est irrégulier et a une surface d'environ 25 cm^2, c'est un endroit idéal pour la colonisation des bactéries orales. Après la desquamation des cellules épithéliales ou après un repas, il peut se produire une dégradation des résidus alimentaires ou des cellules épithéliales. Par conséquent, la surface de la langue semble être un important réservoir de bactéries qui n'est pas facile à nettoyer.

Certains aliments peuvent provoquer une mauvaise haleine comme l'ail, les oignons, les condiments, les cornichons, les radis et certaines épices. Le tabac et l'alcool provoquent également une halitose [75]. L'origine de la mauvaise haleine typique du

matin est une réduction de la production de salive pendant la nuit, accompagnée d'une augmentation des bactéries anaérobies à l'origine de la putréfaction. Ceci correspond à une forme non pathologique de l'halitose. Le problème disparaîtra dès que des mesures d'hygiène buccale seront prises [25].

b) Le traitement de l'halitose

Le traitement de l'halitose peut consister en la réduction mécanique des substrats bactériens intra-oraux et des micro-organismes, la réduction chimique des micro-organismes et le masquage de la mauvaise odeur [25].

La réduction mécanique consiste en un nettoyage approfondi de la langue. Le brossage/raclage de la face dorsale de la langue réduit les nutriments disponibles et les micro-organismes présents, cela contribue à réduire les substrats de la putréfaction alimentaire et la charge bactérienne [25]. Le nettoyage peut être effectué avec une brosse à dents classique, mais un racleur de langue spécifique est conseillé. Pour empêcher les vomissements, il est recommandé de tirer de la langue lors du brossage [25].

Une prise en charge parodontale doit être effectuée si l'étiologie de l'halitose est une gingivite ou une parodontite. Des détartrage et curetages réalisés en association avec l'utilisation de bain de bouche à la chlorhexidine sont préconisés.
La réduction chimique consiste en un rinçage de la bouche à l'aide de bain de bouche après le brossage dentaire. Différentes molécules peuvent être utilisées dans le cadre de la prise en charge thérapeutique de l'halitose, les principales vont être détaillées ci-dessous.

La chlorhexidine (CHX) est la molécule la plus efficace contre la plaque. Le rinçage avec une solution à 0,2% de chlorhexidine permet une réduction de 43% de VSC sur une journée [25].
Les huiles essentielles ne donnent qu'un effet de courte durée et l'effet est limité, une réduction de 25% de VSC durant 3 heures a été observée [25].
Le chlordioxide est un produit oxydant qui permet de réduire la mauvaise haleine par

l'oxydation du sulfure d'hydrogène (H_2S), du mercaptan de méthyle (CH_3SH), de la cystéine et de la méthionine. Une réduction de 29% de l'odeur après 4 h a été rapportée [25].
Le triclosan est efficace contre la majorité des bactéries orales. Une réduction des VSC de 84% après 3 heures a été mise en évidence [25].

On peut alors penser que des chewing-gums sans sucre contenant des composés cités précédemment permettraient également une diminution de l'halitose. Il a été mis en évidence que la consommation de chewing-gums sans sucre permettait d'inhiber la mauvaise haleine induite par la cystéine [76] et qu'il s'opère une diminution des composés volatiles sulfurés à l'origine de l'halitose, l'odeur buccale devient celle du parfum du chewing-gum [77]. Par ailleurs, il a également été prouvé que la consommation de chewing-gums sans sucre permettrait un nettoyage de la langue efficace [75]. Leur consommation pourrait donc être une solution pour compléter le traitement de l'halitose [4,75,76,77].

3) *Les effets des chewing-gums sans sucre sur le comportement alimentaire*

La consommation de chewing-gum permettrait de réduire le stress aigu et chronique, ainsi que l'anxiété, d'améliorer l'humeur et d'augmenter la vigilance et les performances intellectuelles [2,47,78,79,80,81,82,83,84]. Une diminution de la sensation de fatigue et de l'endormissement a été également mise en évidence [2,47,79,81].

Mâcher du chewing-gum serait associé à une meilleure productivité et à une diminution des problèmes cognitifs, de l'inattention et de la fatigue [81]. La consommation de chewing-gum permettrait une augmentation de l'attention, de l'activité au niveau des aires cérébrales temporale et frontale, ainsi qu'une augmentation de l'activité au niveau des régions motrices. Les rôles du goût du chewing-gum, mais également de l'activité masticatoire, dans la stimulation de ces aires cérébrales peuvent être évoqués [81,82]. On possèderait une meilleure mémoire « flash » lors de leur mastication et ils favoriseraient la perte de poids avec 70 calories dépensées par heure contre 58 en temps normal [2].

Pour un patient en surpoids avec mise en place d'un régime alimentaire adapté, « l'habitude orale » de la nourriture peut être remplacée par une nouvelle habitude de mastication, celle du chewing-gum sans sucre [2].
Une augmentation de la satiété en mangeant un chewing-gum après un repas a été mise en évidence [85]. Le rôle de la mastication dans le contrôle de la prise alimentaire et de la satiété est souvent négligé avec l'évolution de notre alimentation. Avec les prises de repas de plus en plus rapides, la consommation de nourriture industrielle raffinée, transformée et de moins en moins dure (nourriture présente dans les « fastfood » par exemple), nos muscles masticatoires sont de moins en moins sollicités. Ces habitudes et la composition de ces aliments industriels, raffinés, modifiés, enrichis en sucre, en sel et en graisse mènent à une augmentation de la prévalence de l'obésité, qui constitue un problème majeur de santé publique.

La consommation de chewing-gum sans sucre aboutirait à une diminution de la sensation de faim, du désir de manger et donc, par conséquent à une diminution de la prise alimentaire. De plus certains goûts donnent moins envie de s'alimenter comme la menthe par exemple [85].

Lors de la mastication d'un chewing-gum, un déclenchement de la thermogenèse a été rapporté, comme après un repas, avec un effet tout de même légèrement moins important [86]. En effet, la stimulation de la circulation splanchnique liée à l'activité du système digestif due à la mastication (sensibilité orale) permettrait le déclenchement de la thermogenèse et donc de la consommation des graisses [86].

Les chewing-gums sans sucre peuvent également être utilisés lors du sevrage tabagique pour remplacer le « rituel » de la cigarette dans la bouche [4]. Leur consommation peut être associée à un moment de plaisir, un rituel au quotidien.

L'aspect psychologique sur l'impression de propreté des dents peut mettre en confiance si un brossage dentaire n'est pas possible.

4) *Les effets des chewing-gums sans sucre sur certaines pathologies*

Nous avons précédemment vu que la consommation de chewing-gum sans sucre participerait à la prévention de la maladie carieuse, des déminéralisations de l'émail et des érosions [3,7,50,55,57]. Les chewing-gums sans sucre pourraient également réduire les dyschromies extrinsèques en diminuant la tâche présente ou en inhibant la formation de la tâche. L'ajout d'agents actifs comme les phosphates peut en augmenter leur efficacité.

L'accélération du nettoyage de la cavité buccale et des facteurs extrinsèques pouvant être à l'origine de dyschromies (comme le thé, le café et le vin), par la stimulation salivaire due à la prise du chewing-gum peut participer à la prévention de la formation de dyschromies extrinsèques au cours du temps. Cependant, la réduction des dyschromies est une doléance esthétique et n'a pas d'influence directe au niveau de la santé de la cavité buccale, l'effet est faible comparé aux techniques d'éclaircissement actuelles, mais la réduction observée est tout de même significative [3].

Il a été prouvé que les chewing-gums sans sucre pouvaient contribuer à diminuer les sensibilités lors d'un éclaircissement sur dents vitales, mais le mécanisme n'est pas encore élucidé [3].

Une étude a mis en évidence que les chewing-gums au xylitol auraient la faculté de prévenir l'apparition d'otite moyenne aiguë chez les enfants [2].

Troisième partie : les dispositifs orthodontiques et l'hygiène bucco-dentaire

A) Présentation des dispositifs orthodontiques fixes

Les dispositifs orthodontiques fixes sont des systèmes collés ou scellés sur les faces vestibulaires ou linguales des dents du patient.
Des brackets sont positionnés précisément sur les dents. Ils reçoivent un arc préformé maintenu par des ligatures [87].

Figure 8 : Vue intra-orale d'un dispositif orthodontique multi-attaches.
Dr Wagner, Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg

L'assemblage collé en orthodontie est constitué de trois composants : le substrat (émail, composite, céramique, amalgame, métaux précieux ou non), la colle et le bracket.

Les moyens de collage se sont largement développés ces vingt dernières années. De nouvelles solutions ont été proposées avec l'apparition des nouvelles générations de systèmes adhésifs.
Actuellement, différents types de colle existent avec chacun des protocoles définis :

- Colles traditionnelles hydrophobes
- Colles hydrophiles
- Colles auto-mordançantes
- Verre-ionomères modifiés par addition de résine

Les critères de réussite d'un assemblage collé sont un émail propre, préparé et une absence totale d'humidité.
Tout d'abord la surface de l'émail doit être préparée par un nettoyage (à l'aide d'une brossette, de pierre ponce ou de pâte à détartrer) et un traitement de surface doit être

effectué. Le traitement de surface dépend de la colle utilisée, les colles traditionnelles et hydrophiles nécessitent un mordançage préalable à l'acide phosphorique à 35-37% pendant 30 secondes. Ce nettoyage et mordançage vont permettre de supprimer le biofilm organique à la surface de l'émail et de créer un relief favorable à l'ancrage de la colle en créant des porosités dans l'émail [88]. Ils permettent également un étalement de la colle plus important sur la surface amélaire. Ce phénomène a été prouvé grâce à la méthode de l'angle de contact (angle à l'interface d'une goutte de liquide et d'une surface solide) qui permet d'évaluer l'aptitude d'un liquide à s'étaler plus ou moins sur une surface [89].

Un rinçage soigneux doit être effectué, le temps de rinçage de minimum 5 secondes par dent s'avérerait suffisant en orthodontie [88]. Un temps de séchage est nécessaire jusqu'à obtenir un émail couleur blanc crayeux et cela particulièrement dans le cas d'utilisation de résines constituées essentiellement de monomères hydrophobes.

L'adhésif doit pénétrer dans les zones de déminéralisations créés par le mordançage. Pour finir une polymérisation chimique ou photochimique du matériau de collage doit être réalisée.

Dans le cas d'une contamination salivaire un remordançage de 5 secondes serait nécessaire [88].

À propos des colles hydrophiles, par rapport aux colles traditionnelles seul l'adhésif est différent. C'est un adhésif hydrophile composé de résine hydrophobe, de monomères hydrophiles qui améliorent le mouillage et l'infiltration de la résine sur une surface humide, et d'un solvant (acétone ou alcool) qui permet de faire fuir l'humidité de la surface amélaire. Le protocole de collage est par ailleurs similaire aux colles traditionnelles [88].

Les colles auto-mordançantes ou plutôt adhésifs auto-mordançants (la colle reste la même que dans les autres systèmes) ne nécessitent pas de mordançage mais juste un simple nettoyage de la surface au préalable. L'avantage de ces produits est une attaque moins agressive pour l'émail qu'un mordançage à l'acide phosphorique, l'absence de rinçage permet d'éliminer le contrôle de l'humidité avant la mise en place de l'adhésif. Donc une application du produit après nettoyage de la surface est réalisée, un temps d'action de 15 secondes sans brossage ni rinçage est conseillé. Puis un léger séchage de la surface pour évaporer le solvant est préconisé, la colle peut ensuite être mise en place [88].

En ce qui concerne les ciments verre-ionomères modifiés par addition de résine ou CVIMAR, leur utilisation nécessite également un nettoyage de la surface amélaire comme décrit précédemment, un mordançage à l'acide polyacrylique, puis un rinçage et un séchage. L'application du CVIMAR peut se faire directement sur la surface séchée sans application d'adhésif [89].
Selon le type de produit utilisé, certains sont photopolymèrisables alors que d'autres sont chémopolymèrisables.

Le choix de la colle va dépendre de la situation clinique, le tableau ci-dessous (cf Tab. I) résume les indications cliniques [88].

			Secteur				
			Antérieur		*Prémolaires*	*Molaires*	*Canines incluses*
			Maxillaire	*Mandibule*			
Colles composites	Colles traditionnelles	Chémopolymerisables « Contact »	+/-	+/-	+/-	-	-
			-	-	--	--	--
		Photopolymérisables	+/-	+/-	+	-	-
	Hydrophiles		+/-	+/-	++	+++	+
	Auto-mordançantes		++	++	+/-	+/-	++
CVIMAR	Acide polyacrylique préalable		+++	+++	+/-	+/-	+
	Acide phosphorique préalable		+/-	+/-	+++	++	+
Adhésif automordançant avec CVIMAR			+	+	++	++	+++

Tableau I : Tableau de synthèse décrivant le choix du type de colle en fonction de la situation clinique [88].

B) Les conséquences des dispositifs orthodontiques sur la sphère bucco-dentaire

1) *Les conséquences lors du traitement orthodontique*

La pose d'un dispositif orthodontique fixe pourrait entraîner au début du traitement une diminution de la qualité de vie du patient sur certains aspects, ce qui peut rendre les adolescents réticents à entreprendre le traitement [90,91]. On note une diminution esthétique entraînant chez certains des difficultés à sourire et par conséquent une atteinte psychologique. Un inconfort social et physique est décrit notamment chez les adolescents particulièrement attentifs à leur apparence durant cette période de leur vie [90,91,92,93]. La confiance en soi des patients pourrait donc être affectée par les troubles de la phonation (chez 26,8% des patients) [92] et par la visibilité du dispositif lors d'une interaction sociale, un moment où l'attention de l'interlocuteur se concentre sur le visage, les yeux, le nez et la bouche.
Des changements de comportements ont été observés suite à la mise en place d'un dispositif orthodontique. Les patients auraient tendance à sourire moins (32,3%) et à éviter le dialogue direct (10,8%) [92]. L'inconfort physique ressenti est décrit par des sensations tactiles désagréables : un étirement des tissus mous, une pression sur les muqueuses, un déplacement de la langue et des douleurs dentaires [92]. L'hypersalivation aurait été ressentie comme une gêne par 20,4% des patients [92].

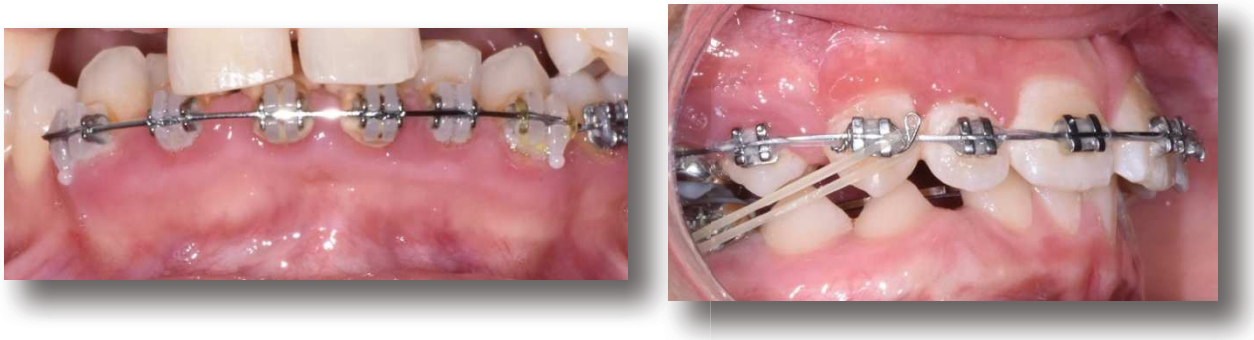
Le port de dispositifs orthodontiques fixes va augmenter la quantité de plaque présente sur la surface dentaire, ces derniers constituent des facteurs de rétention de plaque rendent les techniques d'hygiène plus fastidieuses [94,95,96,97,98].

L'augmentation de la quantité de plaque et la position des brackets qui sont à proximité du sulcus gingival, entraînent une inflammation gingivale, ainsi que des saignements gingivaux plus importants [90,94,95,99,100]. Une augmentation de la population bactérienne ayant un rôle dans le développement de la maladie parondontale a été mise en évidence, ces bactéries sont *Porphyromonas gingivalis, Prevotella intermedia, Bacteroides forsythus, Actino-bacillus actinomycetemcomitans, Fusobacterium nucleatum* et *Treponema denticola* [90].

Ces patients présentent donc un risque plus important de développer une maladie parodontale comme la gingivite, cela par rapport à des patients non orthodontiques [94].

La stagnation des corps sucrés va favoriser la prolifération des bactéries cariogènes. [96] La croissance des populations bactériennes et particulièrement celles de Streptococcus Mutans, Lactobacillus et Streptococcus Sanguinis ont été mises en évidence autour des brackets et des bagues [94,96,99,100,101]. Le risque carieux individuel se trouve par conséquent augmenté dans cette population de patients [96].

L'inflammation gingivale et le haut taux de bactéries vont par la suite théoriquement disparaître, la stabilisation se fait au bout de 3 à 6 mois après la dépose de l'appareil dans la mesure où l'hygiène bucco-dentaire dentaire est correcte [90,98]. Cependant, avant de mettre en place un dispositif orthodontique fixe le parodonte doit être stable, le cas échéant, le risque d'atteinte parodontale sévère sera plus élevé, plus particulièrement dans les biotypes parodontaux fins [94].



Figures 9a et 9b : Présentation clinique de cas de gingivites dans les secteurs antérieur et postérieur.
Dr Wagner, Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg

Une altération fonctionnelle est observée par les troubles de phonation et d'alimentation engendrés par le port d'appareils orthodontiques. Une modification du régime alimentaire est nécessaire du fait de la présence des bagues, des brackets et de la douleur liée aux forces exercées sur les dents. Pour la plupart des patients, cette douleur affecte la fonction masticatoire lors des repas et elle peut même perturber le sommeil (53,7% des patients se plaignent de troubles du sommeil) [92,102]. Des ulcérations des muqueuses orales peuvent apparaitre dans les 7 jours suivant la pose

du dispositif, 32,3% des patients présentent des ulcérations dans les 24h après la pose du dispositif [92].

La douleur affecte entre 70% et 95% des jeunes patients qui suivent un traitement orthodontique [92]. Son intensité et la durée sont patients-dépendants. Elle survient dans les 2 à 3 premières heures après la pose ou à la réactivation du dispositif et peut durer jusqu'à 7 jours [102]. L'étiologie de la douleur orthodontique est encore inconnue, mais il a été décrit que ce phénomène serait en corrélation avec l'activation biologique du parodonte et particulièrement du ligament alvéolo-dentaire. La pression, l'ischémie et l'inflammation induite dans le ligament parodontal lors des mouvements orthodontiques en seraient à l'origine[103]. La prise d'analgésiques, comme des anti-inflammatoire non stéroïdiens, peut aider le patient à soulager la douleur [102,103].

Les forces exercées sur les dents vont induire une modification biomécanique des tissus parodontaux qui comprennent la gencive, l'os alvéolaire, le ligament alvéolo-dentaire et le cément. La mobilité dentaire est la conséquence directe des mouvements orthodontiques, elle due au remodelage de l'os alvéolaire. Cependant la mobilité va diminuer à la fin du traitement orthodontique jusqu'à se stabiliser [104].

2) *Les conséquences après le traitement orthodontique*

Le port d'un appareil orthodontique fixe à long terme peut être à l'origine de différents types de complications, comme des déminéralisations localisées de l'émail appelées leucomes et des caries durant et après le traitement [96,100,101].

La déminéralisation post-orthodontique de l'émail est considérée comme la conséquence iatrogène la plus fréquente et sévère associée au port de dispositifs orthodontiques fixes. Elle peut compromettre l'esthétique dentaire [105].

Il a été rapporté que les brackets métalliques entraînaient des changements de l'environnement buccal, comme une diminution du pH et une accumulation de plaque, ce qui va augmenter le risque de déminéralisation [101].
L'émail déminéralisé se présente cliniquement sous forme de lésions mates, opaques, correspondant à des hypominéralisations de sub-surface. Ces taches d'aspect blanc crayeux sont de tailles et de formes variables avec des contours plus ou moins diffus (cf Fig. 11-12). Elles représentent une surface d'émail poreux pouvant initier le développement d'une lésion carieuse[100,106].
La prévalence des déminéralisations amélaires est d'environ 38% après 6 mois de traitement et 46% après 12 mois de traitement [106]. Le secteur antérieur maxillaire est le plus touché avec une atteinte des incisives latérales (34%), des canines (31%), des prémolaires (28%) et des incisives centrales (17%) [107]. L'augmentation du risque de développer des déminéralisations après un traitement orthodontique est la conséquence d'une accumulation de plaque autour des brackets lors du traitement, cela est directement associé au niveau d'hygiène bucco-dentaire des patients.
La déminéralisation de l'émail peut aussi être présente en périphérie en rapport avec un émail qui a été mordancé mais non recouvert de résine composite ou de ciment verre-ionomère, sachant qu'un mordançage à l'acide phosphorique comme décrit précédemment entraînerait une perte de la couche superficielle de l'émail de 8 à 15 microns [107].

Les déminéralisations post-orthodontiques peuvent être réduites ou prévenues en améliorant l'hygiène bucco-dentaire, en diminuant la prise de sucre et en instaurant un suivi clinique régulier durant le traitement orthodontique. Une application régulière de

fluor topique permettrait de protéger les dents de la déminéralisation, particulièrement dans les cas d'hygiène bucco-dentaire insuffisante [96,105,106].

Figures 10a et 10b : Présentation clinique de leucomes post-orthodontique.
Dr Wagner, Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg

C) Avantages de la consommation des chewing-gums sans sucre dans le cadre d'un traitement orthodontique :

1) *Avantages lors d'un traitement orthodontique :*

La consommation de chewing-gums sans sucre contentant du xylitol chez les patients portant un dispositif orthodontique fixe a permis une diminution de la quantité de plaque [96,101,108], ainsi qu'une réduction de la concentration de *Streptococcus Mutans* dans la salive de l'ordre de 13 à 33% après seulement 15 minutes de mastication [101]. Une diminution de Lactobacillus dans la salive a été également montrée [101].
L'intérêt des produits d'hygiène orale ou des chewing-gums sans sucre contenant de la chlorhexidine a été démontré pour diminuer la concentration de *Streptococcus Mutan*s dans la salive et prévenir l'apparition de gingivite [96,109,110].

Il a donc été mis en évidence que la consommation de chewing-gums sans sucre permettait une diminution du taux de bactéries cariogènes dans la salive et donc de réduire le risque carieux individuel, y compris chez les patients en traitement orthodontique [2,101,108].

L'augmentation du flux salivaire due à leur consommation permettrait également d'induire une reminéralisation, malgré la présence du dispositif orthodontique [111]. Une alimentation pauvre en sucre et l'utilisation de produits d'hygiène bucco-dentaire contenant du fluor et de la chlorhexidine sont conseillées durant le traitement orthodontique [96,109]. Le fluor peut également réduire l'étendue de la déminéralisation de l'émail et l'inflammation gingivale lors du traitement orthodontique [101]. Nous avons déjà vu que son action cario-protectrice était liée principalement aux effets sur la phase minérale de l'émail, sur le processus de reminéralisation [7,46,55,112], et qu'il inhibe la prolifération bactérienne.

Les chewing-gums, de par leurs effets sur la stimulation des muscles masticatoires, permettraient de diminuer significativement la douleur lors de la pose ou de la réactivation du dispositif [93,102]. Une diminution de la prise d'analgésiques a été mise en évidence chez des patients ayant recours aux chewing-gums sans sucre après la

pose ou la réactivation d'un dispositif [102]. Ils sont distrayants, car permettent de se sentir en activité et d'oublier l'appareil orthodontique et la douleur.
Cependant, leur consommation durant un traitement orthodontique devrait rester exceptionnelle car le brossage mécanique avec une brosse à dent et du dentifrice est le moyen le plus efficace d'assurer une bonne hygiène bucco-dentaire. Mais également car ces chewing-gums sans sucre auraient tendance à être assimilés (par les jeunes patients ou leurs parents) à des sucreries à potentiel cariogène, comme les bonbons ou aux chewing-gums contenant du sucre, qui, quant à eux, risqueraient de se coller au niveau du dispositif.

Par exemple, si un brossage dentaire n'est pas possible pour le patient après un repas, mâcher un chewing-gum sans sucre dans les 20 à 30 minutes après le repas et durant une quinzaine de minutes serait conseillé pour assurer un nettoyage de la cavité buccale par stimulation de la sécrétion salivaire. Cela permettrait de prévenir l'apparition de lésions carieuses, grâce à la stimulation salivaire et aux agents actifs présents dans le chewing-gum, comme le xylitol [12,7,8,48].

Des études ont permis de constater une absence d'augmentation des fractures du dispositif orthodontique et de décollement des brackets dans les conditions citées précédemment [93,96,102].

2) *Avantages après le traitement orthodontique*

Nous avons vu dans une précédente partie que la consommation de chewing-gums sans sucre pouvait permettre de réduire la prévalence des déminéralisations et induire une reminéralisation amélaire [3,7,57,55,111]. Les chewing-gums sans sucre pourraient être utilisés à la fin du traitement pour aider à traiter les déminéralisations iatrogènes et réduire la formation de ces lésions blanches [111], en complément d'autres techniques de prévention dans un cadre professionnel ou en ambulatoire.

Les enfants et adolescents sont de nos jours très « connectés » avec internet, les réseaux sociaux et la télévision. L'accès aux informations est quasi possible pour tous selon leur milieu social et éducatif de l'individu.
Nous avons voulu connaitre le niveau d'information d'une jeune population en cours de traitement orthodontique au sein de l'unité fonctionnelle d'orthopédie dento-faciale du pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-dentaires des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg (HUS).

D) Étude prospective monocentrique de perception portant sur le niveau d'information relatif aux effets de la consommation des chewing-gums sans sucre. Étude portant sur une population de patients traités au sein de l'Unité Fonctionnelle d'Orthopédie Dento-Faciale du pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-dentaires des HUS et sur une population de praticiens au sein de l'Unité Fonctionnelle d'Orthopédie Dento-Faciale et d'Odontologie Pédiatrique

1) Introduction

La réalisation de cette étude a été possible grâce àPH la participation et l'implication des différents praticiens (attachés, AHU, MCU-PH), et internes des Unités Fonctionnelles (UF) d'Orthopédie Dento-Faciale (ODF) et d'Odontologie Pédiatrique du Pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-Dentaires de Strasbourg.

Elle a été réalisée durant les mois de mai, juin et juillet 2016. Les questionnaires ont été distribués par un même opérateur. Ceux donnés aux patients ont été remplis en présence des praticiens.

2) Matériels et méthodes

2-1 Objectif de l'étude

Notre étude initiale a pour objectif principal d'évaluer le niveau de connaissances des patients adolescents âgés de 11 à 17 ans, porteurs d'un dispositif orthodontique fixe, à propos des chewing-gums sans sucre et des effets de leur consommation.

Avant le lancement de l'étude, il a également été décidé de s'intéresser au niveau de connaissances des orthodontistes et des chirurgiens-dentistes spécialistes en Odontologie Pédiatrique sur ce sujet.

2-2 Populations de l'étude : critères d'inclusion et d'exclusion

Deux populations cibles ont définies :

- *Critères d'inclusion :*

Population n°1 :

La population n°1 est constituée de patients porteurs de dispositifs orthodontiques multi-attaches fixes, fille et garçon, âgés de 11 à 17 ans, avec ou sans pathologie particulière et suivis au sein de l'UF d'ODF du Pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-Dentaires de Strasbourg. Si le patient ne peut pas écrire/lire, leur parent/titulaire de l'autorité parentale accompagnant est autorisé à écrire à sa place.

La taille de l'échantillon est de 135 patients.

Population n°2 :

La seconde population étudiée concerne les internes, attachés, AHU, MCU-PH ayant une activité dans l'UF d'ODF ou d'Odontologie Pédiatrique, de sexe masculin ou féminin.

Au total, 13 internes et 34 praticiens ont participé à cette étude. La répartition pour la population n°2 est relativement inégale du fait de la composition des personnes présentes dans les Unités Fonctionnelles et la possibilité d'avoir pu distribuer le questionnaire lors d'un congrès du collège des enseignants en Odontologie Pédiatrique.

- *Critères d'exclusion :*

  Réponse partielle, toute personne refusant l'utilisation des données à des fins de recherche, absence de compréhension des questions par la personne.

2-3 Élaboration des questionnaires (cf annexe) :

Deux questionnaires distincts à la terminologie adaptée ont été élaborés pour étudier le niveau de connaissances de chacune des deux populations, ils comportent tout deux les mêmes thématiques.

La demande du nom, prénom et l'âge dans le questionnaire adressé au patient n'a pas été reportée dans celui adressé aux internes et praticiens. Seul le statut du praticien ou interne a été vérifié lors de la collecte des données.

Un consentement signé par les patients/parents/internes/praticiens concernant l'utilisation des données de résultats dans le cadre d'une thèse a été incorporé en fin de questionnaire.

2-4 Validation du questionnaire

Les questionnaires ont été validés dans le cadre d'une étude pilote intégrant une dizaine de sujets, cela pour objectiver l'aspect compréhensible et accessible des questions.

2-5 Recueil des données

Les questionnaires ont été remplis par les individus de la population n°1 dans la salle d'attente de l'UF d'ODF ou en salle de soin avant ou après le rendez-vous du patient avec un interne ou un praticien. Avant que le patient complète le questionnaire, il était précisé aux accompagnants de ne pas interagir avec l'adolescent afin d'obtenir la réponse la plus objective de sa part. Dans le même but, toute question a été directement posée à l'opérateur.

Les questionnaires pour la population n°2 ont été distribués par le Pr Clauss, Dr Wagner et moi-même aux sujets inclus dans l'étude.

3) *Résultats*

a) Questionnaire n°1 : adressé aux patients

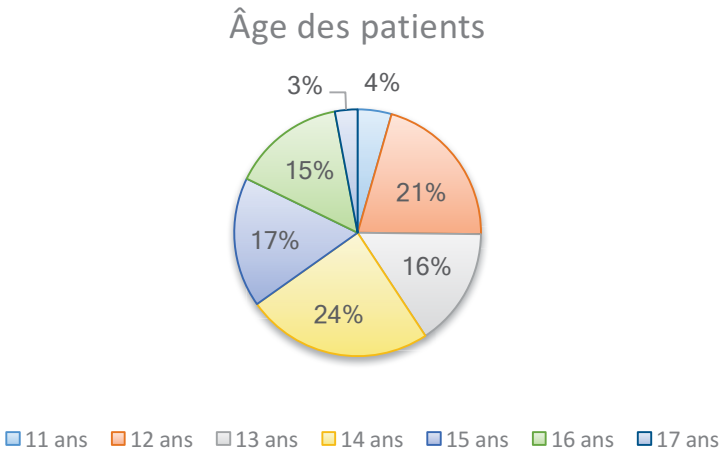


Figure 13 : diagramme de représentation de la distribution des tranches d'âge des patients pour le questionnaire n°1

Question 1 : Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre entraine-t-elle ?

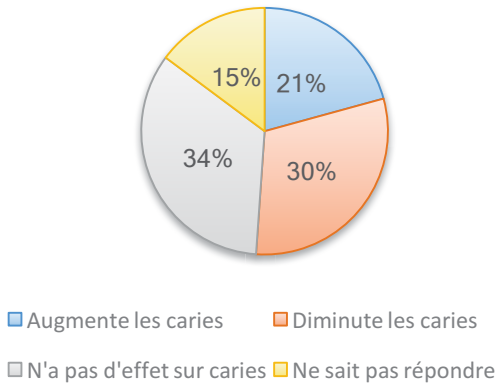


Figure 14 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la modification du risque carieux en rapport avec la consommation de chewing-gum sans sucre.

Question 2 : Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre présenterait-elle un risque pour l'appareil orthodontique ?

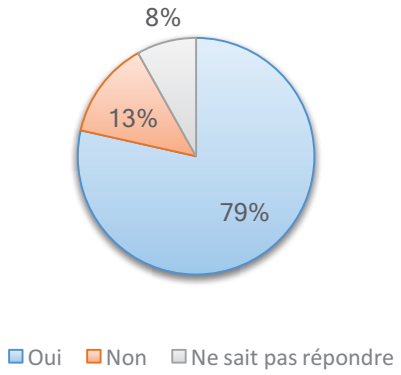


Figure 15 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur le risque potentiel encouru par le dispositif orthodontique lors consommation de chewing-gum sans sucre.

Si oui, lesquels ?

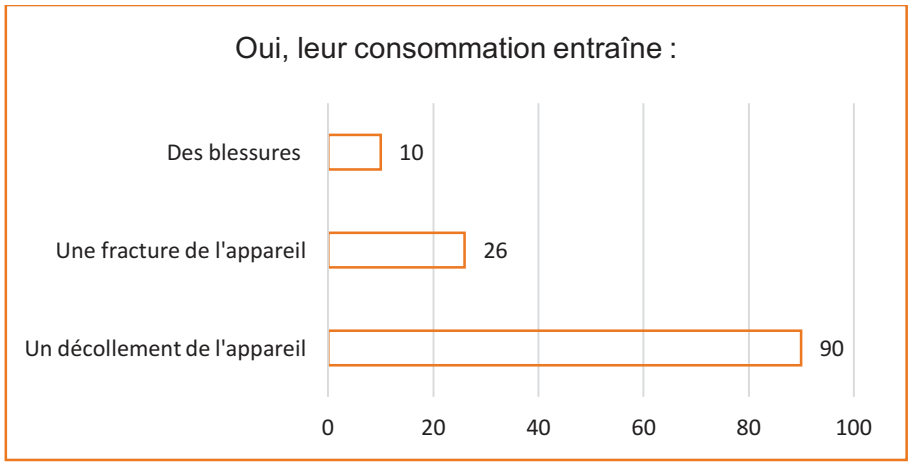


Figure 16 : Histogramme de représentation des réponses concernant la question portant sur le type de risque encouru par le dispositif orthodontique lors de la consommation de chewing-gum sans sucre.

Question 3 : Selon vous, quel serait le moment idéal de la consommation de chewing-gum sans sucre dans la journée ?

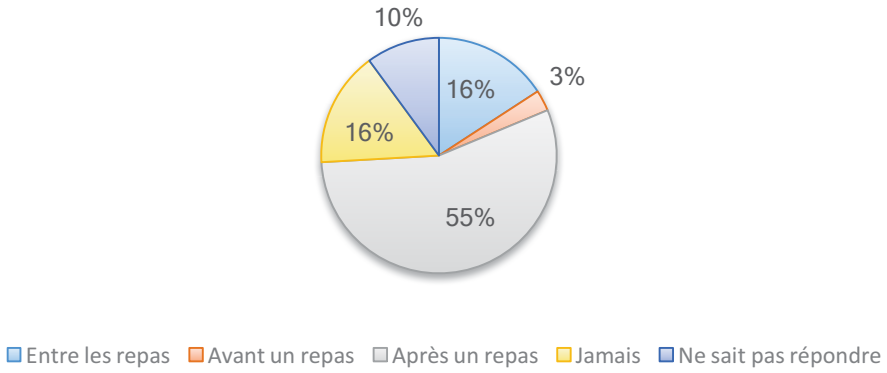


Figure 17 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la présence éventuelle d'un moment idéal pour la consommation de chewing-gum sans sucre dans une journée.

Question 4 : Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre permet-elle d'améliorer l'hygiène bucco-dentaire si un brossage dentaire n'est pas possible après un repas ?

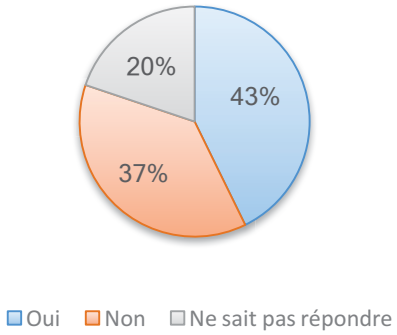


Figure 18 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la possibilité de percevoir une amélioration de l'hygiène bucco-dentaire par la consommation de chewing-gum sans sucre si le brossage est impossible après un repas.

Question 5 : Selon vous, quelle(s) est (sont) la (les) meilleure(s) période(s) pour la consommation de chewing-gum sans sucre lors d'un traitement orthodontique ?

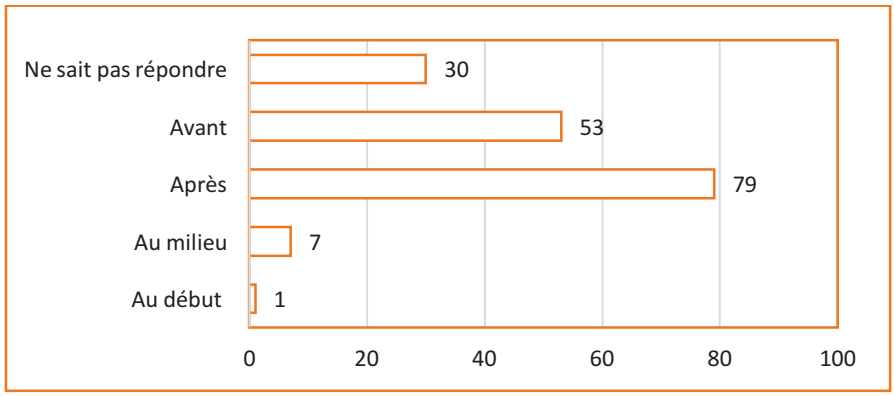


Figure 19 : Histogramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la période la plus favorable pour la consommation de chewing-gum sans sucre lors d'un traitement orthodontique.

Question 6 : Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre peut-elle diminuer la douleur après la pose de l'appareil ou un rendez-vous de contrôle chez l'orthodontiste ?

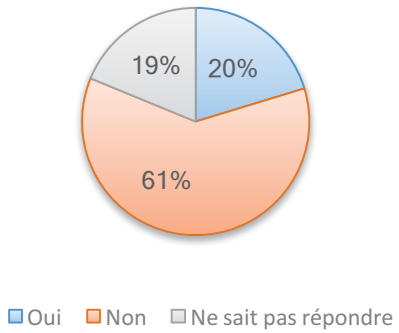


Figure 20 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la diminution éventuelle de la douleur orthodontique par la consommation de chewing-gum sans sucre.

b) Questionnaire n°2 : adressé aux praticiens et internes

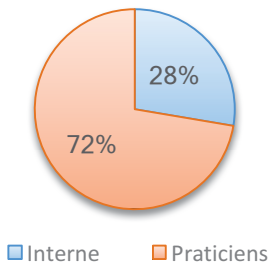


Figure 21 : Diagramme de représentation de la distribution du statut des individus pour le questionnaire n°2

Question 1 : Selon vous, comment la consommation de chewing-gum sans sucre module-t-elle le risque carieux individuel (RCI) ?

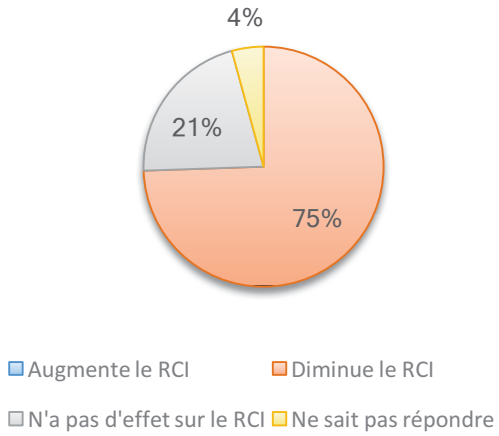


Figure 22 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la modification du risque carieux en rapport avec la consommation de chewing-gum sans sucre.

Question 2 : Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre présenterait-elle un risque pour le dispositif orthodontique ?

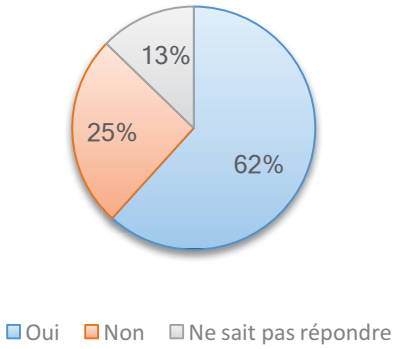


Figure 23 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur le risque potentiel encouru par le dispositif orthodontique lors consommation de chewing-gum sans sucre.

Si oui, lesquels ?

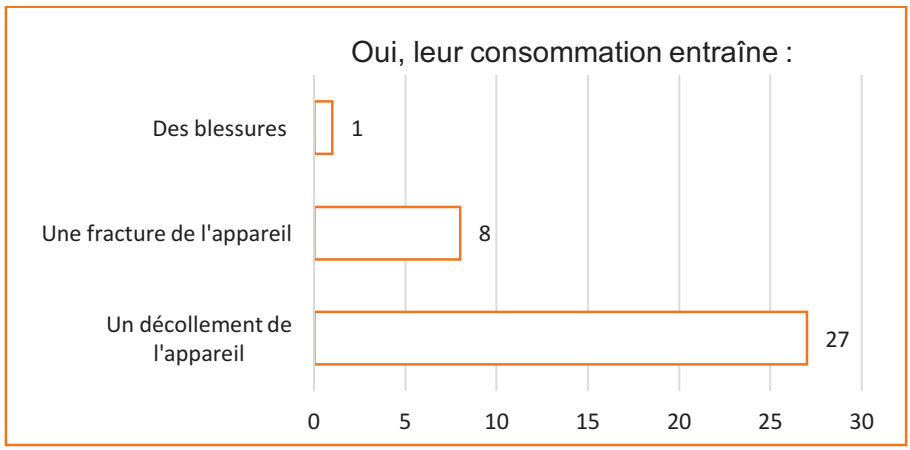


Figure 24 : Histogramme de représentation des réponses concernant la question portant sur le type de risque encouru par le dispositif orthodontique lors de la consommation de chewing-gum sans sucre.

Question 3 : Selon vous, quel serait le moment idéal de la consommation de chewing-gum sans sucre dans la journée ?

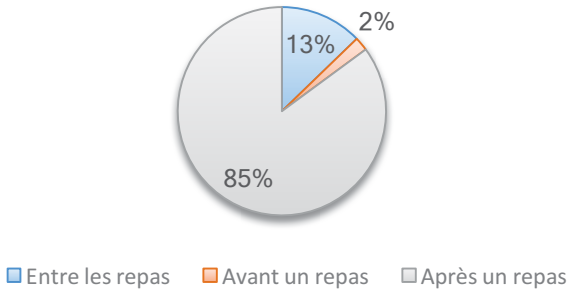


Figure 25 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la présence éventuelle d'un moment idéal pour la consommation de chewing-gum sans sucre dans une journée.

Question 4 : Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre pourrait-elle être un moyen de substitution au brossage après un repas ?

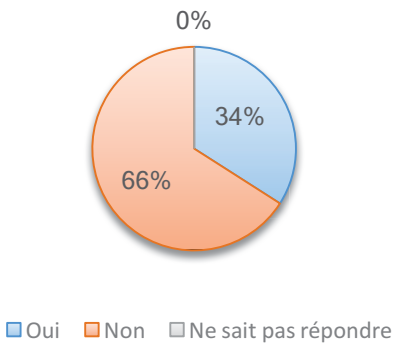


Figure 26 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la possibilité de substitution du brossage mécanique par la consommation d'un chewing-gum sans sucre après un repas.

Question 5 : Selon vous, quelle(s) est (sont) la ou les meilleures périodes pour la consommation de chewing-gum sans sucre lors d'un traitement orthodontique ?

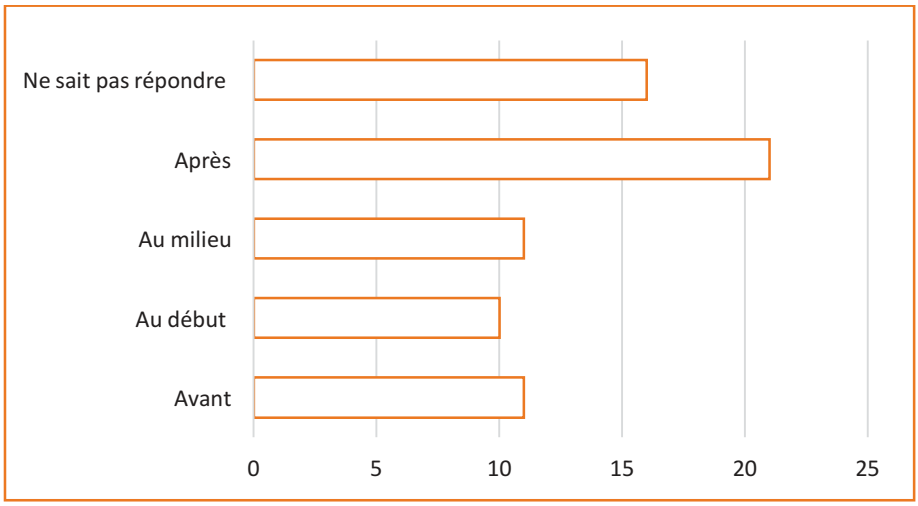


Figure 27 : Histogramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la période la plus favorable pour la consommation de chewing-gum sans sucre lors d'un traitement orthodontique.

Question 6 : Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre peut-elle diminuer la douleur après la pose ou la réactivation d'un dispositif orthodontique ?

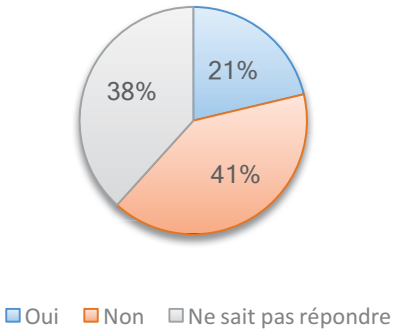


Figure 28 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la diminution éventuelle de la douleur orthodontique par la consommation de chewing-gum sans sucre.

Question 7 : Selon vous, quel pourrait être l'intérêt des chewing-gums sans sucre dans le cadre d'un traitement orthodontique ? *(Répondez avec une phrase courte ou des mots clés)*

Discussion

La population choisie pour répondre au questionnaire n°1 est une population d'âge orthodontique, nous remarquons d'après la figure n°13, que les patients âgés de 11 et 17 ans sont faiblement représentés alors qu'au contraire, il existe une répartition sensiblement homogène au niveau des autres tranches d'âge.
La figure n°14 témoigne d'un réel manque d'information concernant la nature et la composition d'un chewing-gum sans sucre pour la population étudiée, mais tout de même un tiers des patients pense que leur consommation peut avoir un effet bénéfique sur le risque carieux individuel. Cela vraisemblablement grâce à une information qui a pu être véhiculée par les médias par exemple. Les figures n°15, 16 et 19 prouvent que la majorité des adolescents retiennent les conseils de l'orthodontiste ou des parents qui déconseilleraient, voire interdiraient, de mâcher du chewing-gum durant le traitement orthodontique. La majorité des adolescents auraient tendance à choisir de consommer un chewing-gum sans sucre après un repas (cf Fig. 17), ce qui est une bonne chose car c'est réellement à ce moment que l'action du chewing-gum sans sucre, de par la mastication, aura le plus d'effet bénéfique comme nous l'avons détaillé dans une partie précédente. Cependant, plus d'un tiers de la population pense qu'il n'y aurait pas d'amélioration de l'hygiène bucco-dentaire, si un brossage mécanique n'est pas possible après un repas. Environ la moitié de la population étudiée serait consciente des effets bénéfiques de la consommation des chewing-gums sans sucre dans ces conditions (cf Fig. 18).
Les figures n°19 et 20 mettent bien en évidence le déficit de connaissances à propos de l'effet positif de la consommation des chewing-gums sans sucre sur la douleur orthodontique, ce qui peut sembler logique car cela ne semble jamais avoir été mis en avant dans la population « générale », mais plutôt dans la population « scientifique » [93,102].

La répartition pour la population n°2 est relativement inégale (cf Fig. 21) du fait de la composition des personnes présentes dans les unités fonctionnelles et la possibilité d'avoir pu faire distribuer le questionnaire lors d'un congrès du collège des enseignants en odontologie pédiatrique. Trois quarts de la population n°2 penchent en faveur du côté positif sur le risque carieux individuel de la consommation des chewing-gums sans sucre, ce qui représente un bon score, une faible partie ne sachant pas répondre

et une dernière partie considérant qu'il n'y aurait pas d'effet ni positif ni négatif sur le RCI (cf Fig. 22).

Une différence significative a été observée entre l'avis des internes et des praticiens concernant l'effet potentiel des chewing-gums sans sucre sur le risque carieux individuel, cela grâce à un test de Fisher (p=0,04). Les internes étant significativement plus enclins à considérer une possible réduction de ce risque carieux individuel.
La majeure partie des praticiens et internes pense qu'il existe un risque accru de décollement du dispositif orthodontique, en revanche, un quart de la population juge que la consommation des chewing-gums sans sucre ne présenterait pas de risque pour le dispositif (cf Fig. 23-24), ce qui a été démontré dans différentes études internationales [93,96,102].
Tout comme pour le questionnaire n°1, dans cette population comprenant praticiens et internes, l'avis général est en faveur d'une consommation des chewing-gums préférentiellement après les repas (cf Fig. 25).
D'après la figure n°26, deux tiers de la population pensent que la consommation de chewing-gum sans sucre pourrait remplacer un brossage mécanique après un repas. Pourtant il manquerait dans la question posée la notion de substitution par la consommation de chewing-gum sans sucre « si le brossage mécanique est impossible après un repas », car c'est réellement cette idée qui nous intéresse. Ici le but n'est pas de prouver qu'il faut remplacer le brossage mécanique par la consommation de chewing-gum sans sucre mais qu'elle pourrait aider au nettoyage bucco-dentaire si et seulement si le brossage n'était pas possible. Les avis sont cependant partagés quant à la consommation de chewing-gum sans sucre en fonction de la phase du traitement orthodontique même si une majorité pense comme les adolescents, c'est-à-dire que le meilleur moment de consommation d'un chewing-gum sans sucre correspondrait à la fin du traitement orthodontique. Enfin la figure n°28 nous permet de mettre en évidence le manque d'information des praticiens et internes quant au rôle de la consommation de chewing-gum sans sucre dans la diminution de la douleur, malgré des publications récentes traitant de cette problématique.
Pour la question n° 7 du questionnaire n°2 :« Selon vous, quel pourrait être l'intérêt des chewing-gums sans sucre dans le cadre d'un traitement orthodontique ? », les principaux éléments qui ont été évoqués sont : « diminution du risque carieux », « stimulation du flux salivaire », ce qui reflète bien les idées développées au cours de

ce travail.
À la question : « Selon vous, quel serait le moment idéal de la consommation de chewing-gum sans sucre dans la journée ? », une modification aurait dû être apportée quant au mot « idéal » qui risque d'induire un biais chez les sujets se prêtant à l'étude. En effet, cela laisse supposer qu'il existe un moment idéal même si dans les propositions de réponse il existe une case « jamais », le terme « idéal » pourrait donc conditionner l'avis des répondants pour les questions suivantes avec une mise en avant du côté positif de la consommation du chewing-gum sans sucre.

En ce qui concerne les usages thérapeutiques, nous avons vu que la consommation de chewing-gums sans sucre pourrait avoir de réels bénéfices. Particulièrement en ce qui concerne la lutte contre la xérostomie dans le cadre de certaines pathologies par exemple [3,11,45], l'aide à la prévention de la déminéralisation et l'initiation de la déminéralisation amélaire dans une population orthodontique (leucomes) ou non orthodontique [3,7,12,55,57,111] et également leur rôle à jouer dans le traitement de l'halitose [4,75,77,100].

Il existe par ailleurs des aspects négatifs liés à la consommation des chewing-gums sans sucre, en effet un effet laxatif dû à la consommation des polyols (xylitol et mannitol) a été mis en évidence dans plusieurs études [3,14,74]. Toutefois, cet effet secondaire digestif est observé lors d'une consommation supérieure à 10 chewing-gums sans sucre par jour [3]. La diarrhée osmotique causée par un excès de consommation de chewing-gum sans sucre n'est pas une maladie mais une réponse osmotique simple due à la présence de glucides lentement absorbés dans la lumière intestinale, cela est également observé avec la consommation de légumineuses comme les haricots de soja ou les pois [14].
Le risque de projection dans les voies aériennes supérieures doit être considéré chez les jeunes enfants, on note également des problèmes au niveau des muscles (masséter) et des problèmes articulaires au niveau des articulations temporo-mandibulaire chez les personnes avec un terrain fragile sont possibles [113].

Conclusions

Les chewing-gums tels que nous les connaissons aujourd'hui ont été créés il y a plus de 140 ans, les chewing-gums dits « sans sucre », quant à eux, datent d'environ 60 ans. Ces derniers sont principalement édulcorés par du xylitol, du sorbitol et du mannitol. Le xylitol et le sorbitol permettent en plus de leur pouvoir sucrant, d'inhiber la croissance de certaines bactéries cariogènes comme *Streptococcus Mutans* car ils ne sont pas métabolisés par ces micro-organismes lorsqu'ils sont incorporés dans la composition de ces chewing-gums.

D'autres composés peuvent être ajoutés à leur composition dans le but de stopper la croissance microbienne et d'induire une reminéralisation comme le fluor, la chlorhexidine ou le phosphopeptide de caséine-phosphate de calcium amorphe (CPP-ACP). Le CPP-ACP a pour propriétés d'interférer avec la croissance bactérienne de *Streptococcus Mutans* et *Streptococcus Sobrinus*, permettant une plus grande résistance aux attaques acides et une reminéralisation de l'émail. L'ajout d'éléments conférant un pouvoir anti-microbien et permettant une diminution du risque carieux individuel par contrôle de la formation de plaque ou créant un élément favorable à la reminéralisation donne une dimension prophylactique à la consommation de ces chewing-gums sans sucre. Des principes actifs d'intérêt thérapeutique peuvent également être intégrés aux chewing-gums (antibiotiques, antifongiques ou d'autres substances généralement délivrées sous forme injectable comme l'insuline par exemple). La délivrance de principes actifs par cette « future voie médicamenteuse » a prouvé son efficacité et son potentiel thérapeutique à travers plusieurs études.

En ce qui concerne la xérostomie, les complications peuvent être des infections fongiques ou virales secondaires, des mucites, une augmentation du risque curieux individuel et des hypersensibilités. Les chewing-gums sans sucre peuvent être intégrés au traitement de la xérostomie grâce à une augmentation du flux salivaire par stimulation gustative et mécanique causée par la mastication.

La salive stimulée est enrichie en bicarbonate ce qui permet une augmentation du pH et du pouvoir tampon, ce qui va permettre de neutraliser les acides produits par les micro-organismes de la plaque. L'augmentation du flux salivaire permet une clairance rapide des sucres résiduels issus de l'alimentation, cela permet donc de prévenir la formation de plaque et la déminéralisation. Un effet bénéfique sur les érosions est

également observé, grâce à cette stimulation salivaire par clairance des substances érosives et neutralisation des acides. D'autre part, un effet bénéfique sur le risque de reflux a également été démontré. Une induction de la reminéralisation a été mise en évidence car la salive stimulée est également enrichie en ions qui constituent l'hydroxyapatite, par ailleurs l'ajout de certaines molécules comme le CPP-ACP ou le sodium trimétaphosphate jouent un rôle dans l'induction de cette reminéralisation et peut également aider dans la minéralisation post éruptive.

Les avantages et intérêts cliniques des chewing-gums sans sucre peuvent être résumés en plusieurs points. Ils peuvent présenter un pouvoir anti-cariogène grâce à la stimulation salivaire et à l'incorporation d'édulcorants inhibiteurs du métabolisme et de l'adhérence des souches bactériennes. Ils peuvent également participer à la prévention de la formation de plaque, avec un goût sucré en parallèle ; une consommation qui peut être régulière sans grande conséquence sur la glycémie, ce qui est intéressant chez les patients diabétiques ou obèses soumis à un régime pauvre en sucre par exemple. Les chewing-gums sans sucre peuvent également être vecteur de principes actifs, avoir une action topique et systémique et être une alternative à l'injection de certains produits d'intérêt thérapeutique. Par exemple, des antibiotiques, des antifongiques ou un produit injectable comme l'insuline ont été ajoutés à la composition de certains chewing-gums. La diminution de l'halitose est basée sur un phénomène d'élimination au niveau de la surface linguale des composés à l'origine de cette mauvaise odeur buccale et sur le pouvoir parfumant des chewing-gums par leur goût. Un impact positif sur le stress chronique et aigu, ainsi que sur l'anxiété, la vigilance et l'humeur a été démontré. Ils peuvent jouer un rôle dans les habitudes alimentaires, étant considérés par les patients nécessitant une restriction calorique comme une « collation » sucrée mais « sans calories ». Une utilisation dans le cadre du sevrage tabagique, comme nouvelle habitude comportementale, est également décrite. En outre, un effet bénéfique a été mis en évidence dans le traitement des dyschromies extrinsèques.

Chez les patients en cours de traitement orthodontique, il a également été démontré une diminution de la quantité de plaque, ainsi qu'une augmentation de la reminéralisation amélaire.

Un effet positif sur les muscles masticatoires et le ligament alvéolo-dentaire a été prouvé, ce qui permet de diminuer les douleurs post-pose ou post-réactivation du dispositif orthodontique. Ils sont distrayants et permettent d'oublier la présence de

l’appareil en bouche par l'activité masticatoire.

En dépit de ses avantages, la consommation de chewing-gums sans sucre est considérée comme insuffisante dans la prévention de l'apparition des lésions carieuses lorsqu’ils sont consommés en substitution du brossage. Leur consommation ne vise pas à remplacer un brossage mécanique régulier et l'utilisation d’autres mesures prophylactiques (fil dentaire, brossettes interdentaires, applications topiques de fluor [106]) proposée en complément des mesures d’hygiène orale habituelles et non comme un moyen de substitution.

Il est donc possible de proposer la consommation d'un chewing-gum sans sucre après un repas si le brossage mécanique n'est pas possible et ce 20 à 30 minutes après le repas, pendant environ 15 minutes. Par ailleurs aucune fracture ou décollement du dispositif orthodontique n’a été mis en évidence dans les conditions citées précédemment dans une cohorte de patients orthodontiques. Hormis le nettoyage de la cavité buccale lors du traitement orthodontique par la consommation exceptionnelle de chewing-gum sans sucre, ils peuvent être un réel avantage dans la prophylaxie et le traitement des déminéralisations post-orthodontiques.

La troisième partie de ce travail a été consacrée à une étude basée sur un questionnaire, menée au sein du Pôle de Médecine et de Chirurgie bucco-Dentaires de Strasbourg. Elle a permis de mettre en évidence un manque d'information au sein de la population adolescente quant aux intérêts prophylactiques et à la composition des chewing-gums sans sucre. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés au niveau de connaissances de deux populations distinctes, les jeunes patients d’une part et les spécialistes en odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale, d’autre part. La majorité des individus des deux populations étudiées pensent que leur consommation entraîne un risque accru de décollement ou de fracture de l'appareil orthodontique et qu’elle ne permet pas une diminution de la douleur orthodontique. Ces résultats que nous avons obtenus vont à l’encontre de certaines données de la littérature qui mettent en avant un intérêt préventif avec une absence de risque majeur dans la population orthodontique. Cette étude met en évidence le besoin de campagnes d’information et de prévention bucco-dentaire destinées aussi bien aux professionnels de santé qu’au grand public portant sur les intérêts prophylactiques et antalgiques des chewing-gums sans sucre dans le cadre des traitements orthodontiques.

Références bibliographiques

1. Konar N, Palabiyik I, Toker OS, Sagdic O. Chewing gum: Production, quality parameters and opportunities for delivering bioactive compounds. Trends in Food Science & Technology. sept 2016;55:29-38.

2. Rømer Rassing M. Oral Cavity as a Site for Drug Delivery Chewing gum as a drug delivery system. Advanced Drug Delivery Reviews. 1 janv 1994;13(1):89-121.

3. Dodds MWJ. The oral health benefits of chewing gum. J Ir Dent Assoc. nov 2012;58(5):253-61.

4. A. V. Jadhav, S. K. Mohite. A Comprehensive Review On: Medicated Chewing Gum. Journal of Current Pharma Research 4 (3), 2014, 1215-1224.

5. Aslani A, Rostami F. Medicated chewing gum, a novel drug delivery system. J Res Med Sci. avr 2015;20(4):403-11.

6. Toors FA. [Chewing gum and dental health. Literature review]. Rev Belge Med Dent (1984). 1992;47(3):67-92.

7. Matthews F. The use of sugar free chewing gum as a supplement in the prevention of dental caries. Narrative Review. Journal Oral Of Research. 13 avr 2015;4(2):129-36.

8. Mickenautsch S, Leal SC, Yengopal V, Bezerra AC, Cruvinel V. SUGAR-FREE CHEWING GUM AND DENTAL CARIES – A SYSTEMATIC REVIEW. J Appl Oral Sci. avr 2007;15(2):83-8.

9. Mäkinen KK, Isotupa KP, Mäkinen P-L, Söderling E, Song KB, Nam SH, et al. Six-month polyol chewing-gum programme in kindergarten-age children: a feasibility study focusing on mutans streptococci and dental plaque. Int Dent J. avr 2005;55(2):81-8.

10. Edgar WM. Sugar substitutes, chewing gum and dental caries--a review. Br Dent J. 10 janv 1998;184(1):29-32.

11. Buffer Capacity of Saliva as a Function of Time after Consumption of Sugary, Sugar-Free and Probiotic Chewing Gums. Débora Pinto Antunes, Renata Marques de Melo, Marinho, Márcia Carneiro Valera Garakis, Eduardo Brescian. Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic 2015,15(1):153-161

12. Takahashi N, Washio J. Metabolomic Effects of Xylitol and Fluoride on Plaque Biofilm in Vivo. Journal of Dental Research. 1 déc 2011;90(12):1463‑8.

13. Boesten DMPHJ, Hartog GJM den, Cock P de, Bosscher D, Bonnema A, Bast A. Health effects of erythritol. Nutrafoods. 19 févr 2015;14(1):3-9.

14. Mäkinen KK. Gastrointestinal Disturbances Associated with the Consumption of Sugar Alcohols with Special Consideration of Xylitol: Scientific Review and Instructions for Dentists and Other Health-Care Professionals. Int J Dent. 2016;2016:5967907.

15. González-Jiménez L, Soler-Huerta E, Saavedra-Vélez VM. [Effectiveness of the topical application of fluor on the moderate gingivitis in diabetic type 2]. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. déc 2008;46(6):611-6.

16. Marquis RE. Antimicrobial actions of fluoride for oral bacteria. Can J Microbiol. nov 1995;41(11):955-64.

17. Artym J, Zimecki M. Milk-derived proteins and peptides in clinical trials. Postepy Hig Med Dosw (Online). 2013;67:800-16.

18. Mettu S, Srinivas N, Reddy Sampath CH, Srinivas N. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (cpp-acp) on caries-like lesions in terms of time and nano-hardness: An in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. déc 2015;33(4):269-73.

19. Reema SD, Lahiri PK, Roy SS. Review of casein phosphopeptides-amorphous calcium phosphate. Chin J Dent Res. 2014;17(1):7-14.

20. Emamieh S, Khaterizadeh Y, Goudarzi H, Ghasemi A, Baghban AA, Torabzadeh H. The effect of two types chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and xylitol on salivary Streptococcus mutans. J Conserv Dent. 2015;18(3):192-5.

21. Morgan MV, Adams GG, Bailey DL, Tsao CE, Fischman SL, Reynolds EC. The anticariogenic effect of sugar-free gum containing CPP-ACP nanocomplexes on approximal caries determined using digital bitewing radiography. Caries Res. 2008;42(3):171-84.

22. K,Sashikiran Chowdary et al. Development and Evaluation of Medicated Chewing Gums of Fluconazole For The Treatment of Oral Candidiasis Int.J.Pharm.Anal. Vol: 2 Issue:5 Page:413-416

23. Aslani A, Ghannadi A, Raddanipour R. Design, formulation and evaluation of Aloe vera chewing gum. Adv Biomed Res. 2015;4:175.

24. Mateti UV, Adla N, Rajakannan T, Valakkathala R. Insulin chewing gum: Need of the day for diabetic patients. Int J Pharm Investig. 2011;1(3):131-4.

25. Bollen CML, Beikler T. Halitosis: the multidisciplinary approach. Int J Oral Sci. juin 2012;4(2):55-63.

26. Kaae JK, Stenfeldt L, Eriksen JG. Xerostomia after Radiotherapy for Oral and Oropharyngeal Cancer: Increasing Salivary Flow with Tasteless Sugar-free Chewing Gum. Front Oncol. 2016;6:111.

27. Fujimaki Y, Tsunoda K, Ishimoto S-I, Okada K, Kinoshita M, Igaki H, et al. Non-invasive objective evaluation of radiotherapy-induced dry mouth. J Oral Pathol Med. févr 2014;43(2):97-102.

28. Mohan RP, Tyagi K, Verma S, Chawa V. Non-syndromic non-familial agenesis of major salivary glands: A report of two cases with review of literature. Journal of Clinical Imaging Science. 2013;3(2):2.

29. Horvath IF, Szanto A, Papp G, Zeher M, Horvath IF, Szanto A, et al. Clinical Course, Prognosis, and Cause of Death in Primary Sjögrens Syndrome, Clinical Course, Prognosis, and Cause of Death in Primary Sjögrens Syndrome. Journal of Immunology Research, Journal of Immunology Research. 20 mai 2014;2014, 2014:647507.

30. Nagaiwa M, Gunjigake K, Yamaguchi K. The effect of mouth breathing on chewing efficiency. Angle Orthod. mars 2016;86(2):227-34.

31. Entesarian M, Matsson H, Klar J, Bergendal B, Olson L, Arakaki R, Hayashi Y, Ohuchi H, Falahat B, Bolstad AI, Jonsson R, Wahren-Herlenius M, Dahl N. Mutations in the gene encoding fibroblast growth factor 10 are associated with aplasia of lacrimal and salivary glands. Nat Genet. 2005 Feb;37(2):125-7.

32. Almståhl A, Wikström M. Oral microflora in subjects with reduced salivary secretion. J Dent Res. août 1999;78(8):1410-6.

33. Longhi BS, Appenzeller S, Centeville M, Gusmão RJ, Marini R. Primary Sjögren's syndrome in children: Is a family approach indicated? Clinics (Sao Paulo). nov 2011;66(11):1991-3.

34. Moy MM, Mandel L. Identifying primary Sjögren syndrome in children: case report. J Oral Maxillofac Surg. déc 2014;72(12):2485-90.

35. De Souza TR, Silva IHM, Carvalho AT, Gomes VB, Duarte AP, Leão JC, et al. Juvenile Sjögren syndrome: distinctive age, unique findings. Pediatr Dent. oct 2012;34(5):427-30.

36. Imanguli M, Alevizos I, Brown R, Pavletic S, Atkinson J. Oral graft-versus-host disease. Oral Dis. juill 2008;14(5):396-412.

37. Treister N, Duncan C, Cutler C, Lehmann L. How we treat oral chronic graft-versus-host disease. Blood. 25 oct 2012;120(17):3407-18.

38. Moore PA, Guggenheimer J, Etzel KR, Weyant RJ, Orchard T. Type 1 diabetes mellitus, xerostomia, and salivary flow rates. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. sept 2001;92(3):281-91.

39. Al-Maskari AY, Al-Maskari MY, Al-Sudairy S. Oral Manifestations and Complications of Diabetes Mellitus. Sultan Qaboos Univ Med J. mai 2011;11(2):179-86.

40. Morais EF de, Lira JA da S, Macedo RA de P, Santos KS dos, Elias CTV, Morais M de LS de A. Oral manifestations resulting from chemotherapy in children with acute lymphoblastic leukemia. Braz J Otorhinolaryngol. févr 2014;80(1):78-85.

41. Lowal KA, Alaizari NA, Tarakji B, Petro W, Hussain KA, Altamimi MAA. Dental considerations for leukemic pediatric patients: an updated review for general dental practitioner. Mater Sociomed. oct 2015;27(5):359-62.

42. American Academy of Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee, American Academy of Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs. Guideline on dental management of pediatric patients receiving chemotherapy, hematopoietic cell transplantation, and/or radiation. Pediatr Dent. 2006 2005;27(7 Suppl):170-5.

43. Jensen SB, Pedersen AML, Vissink A, Andersen E, Brown CG, Davies AN, et al. A systematic review of salivary gland hypofunction and xerostomia induced by cancer therapies: management strategies and economic impact. Support Care Cancer. août 2010;18(8):1061-79.

44. Recommandations tirées de : Evidence-based Guidelines produiy par UKCCSG-PONF Mouth Care Group. MOUTH CARE FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH CANCER Quick Reference Guide [Internet]. 2005 [cité 30 juin 2016].

45. Karami-Nogourani M, Kowsari-Isfahan R, Hosseini-Beheshti M. The effect of chewing gum's flavor on salivary flow rate and pH. Dent Res J (Isfahan). déc 2011;8(Suppl1):S71-5.

46. Gao SS, Zhang S, Mei ML, Lo EC-M, Chu C-H. Caries remineralisation and arresting effect in children by professionally applied fluoride treatment – a systematic review. BMC Oral Health (2016) 16:12.

47. Aslani A, Ghannadi A, Khalafi Z. Design, formulation and evaluation of green tea chewing gum. Adv Biomed Res. 2014;3:142.

48. Ribelles Llop M, Guinot Jimeno F, Mayné Acién R, Bellet Dalmau LJ. Effects of xylitol chewing gum on salivary flow rate, pH, buffering capacity and presence of Streptococcus mutans in saliva. Eur J Paediatr Dent. mars 2010;11(1):9-14.

49. Effects of chlorophenol / hydrogen peroxide versus xylitol or chlorhexidine as chewing gum on salivary flow rate, pH, buffer capacity and salivary Streptococcus mutans scores. Revista Odonto Ciencia 07/2015; 29(3):81.

50. Vailati F, Belser UC. Classification and treatment of the anterior maxillary dentition affected by dental erosion: the ACE classification. Int J Periodontics Restorative Dent. déc 2010;30(6):559-71.

51. Creeth JE, Kelly SA, Martinez-Mier EA, Hara AT, Bosma ML, Butler A, et al. Dose-response effect of fluoride dentifrice on remineralisation and further demineralisation of erosive lesions: A randomised in situ clinical study. J Dent. juill 2015;43(7):823-31.

52. Mudumba VL, Muppa R, Srinivas N, Kumar DM. Evaluation and Comparison of Changes in Microhardness of Primary and Permanent Enamel on Exposure to Acidic Center-filled Chewing Gum: An in vitro Study. Int J Clin Pediatr Dent. janv 2014;7(1):24-9.

53. De Menezes Oliveira MAH, Torres CP, Gomes-Silva JM, Chinelatti MA, De Menezes FCH, Palma-Dibb RG, et al. Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. Microsc Res Tech. mai 2010;73(5):572-7.

54. Arnadottir IB, Holbrook WP, Eggertsson H, Gudmundsdottir H, Jonsson SH, Gudlaugsson JO, et al. Prevalence of dental erosion in children: a national survey. Community Dent Oral Epidemiol. déc 2010;38(6):521-6.

55. Li X, Wang J, Joiner A, Chang J. The remineralisation of enamel: a review of the literature. J Dent. juin 2014;42 Suppl 1:S12-20.

56. Autio JT. Effect of xylitol chewing gum on salivary Streptococcus mutans in preschool children. ASDC J Dent Child. avr 2002;69(1):81-6, 13.

57. Alencar CRB, Magalhães AC, Andrade Moreira Machado MA, Oliveira TM, Honório HM, Rios D. In situ effect of a commercial CPP-ACP chewing gum on the human enamel initial erosion. Journal of Dentistry. nov 2014;42(11):1502-7.

58 Cury JA, Tenuta LMA. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions? Brazilian Oral Research. juin 2009;23:23-30.

59. Cochrane NJ, Shen P, Byrne SJ, Walker GD, Adams GG, Yuan Y, et al. Remineralisation by chewing sugar-free gums in a randomised, controlled in situ trial including dietary intake and gauze to promote plaque formation. Caries Res. 2012;46(2):147-55.

60. Peric T, Markovic D, Petrovic B, Radojevic V, Todorovic T, Radicevic BA, et al. Efficacy of pastes containing CPP-ACP and CPP-ACFP in patients with Sjögren's syndrome. Clin Oral Investig. déc 2015;19(9):2153-65.

61. Oliveira DB, Santin G, Honorio H, Rios D, Gaton P, da Silva LA, et al. Single application of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste-based paste prevents in vitro erosive wear. European Journal of General Dentistry. 2016;5(2):69.

62. Oliveira AFB, de Oliveira Diniz LV, Forte FDS, Sampaio FC, Ccahuana-Vásquez RA, Tochukwu Amaechi B. In situ effect of a CPP-ACP chewing gum on enamel erosion associated or not with abrasion. Clin Oral Invest (2017) 21: 339.

63. Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. J Dent Res. déc 2001;80(12):2066-70.

64. Miake Y, Saeki Y, Takahashi M, Yanagisawa T. Remineralization effects of xylitol on demineralized enamel. J Electron Microsc (Tokyo). 2003;52(5):471-6.

65. Hashiba T, Takeuchi K, Shimazaki Y, Takeshita T, Yamashita Y. Chewing xylitol gum improves self-rated and objective indicators of oral health status under conditions interrupting regular oral hygiene. Tohoku J Exp Med. 2015;235(1):39-46.

66. Twetman S, Stecksén-Blicks C. Effect of xylitol-containing chewing gums on lactic acid production in dental plaque from caries active pre-school children. Oral Health Prev Dent. 2003;1(3):195-9.

67. Chavan S, kemparaj U, Lakashminarayan N. Effect of chewing xylitol containing and herbal chewing gums on salivary *mutans streptococcus* count among school children. International Journal of Preventive Medicine. 2015;6(1):44.

68. Haresaku S, Hanioka T, Tsutsui A, Yamamoto M, Chou T, Gunjishima Y. Long-term effect of xylitol gum use on mutans streptococci in adults. Caries Res. 2007;41(3):198-203.

69. Thaweboon S, Thaweboon B, Soo-Ampon S. The effect of xylitol chewing gum on mutans streptococci in saliva and dental plaque. Southeast Asian J Trop Med Public Health. déc 2004;35(4):1024-7.

70. Mäkinen KK, Alanen P, Isokangas P, Isotupa K, Söderling E, Mäkinen P-L, et al. Thirty-nine-month xylitol chewing-gum programme in initially 8-year-old school children: a feasibility study focusing on mutans streptococci and lactobacilli. Int Dent J. févr 2008;58(1):41-50.

71. Simons D, Kidd EA, Beighton D, Jones B. The effect of chlorhexidine/xylitol chewing-gum on cariogenic salivary microflora: a clinical trial in elderly patients. Caries Res. 1997;31(2):91-6.

72. Kutyła-Kupidura EM, Sikora M, Krystyjan M, Dobosz A, Kowalski S, Pysz M, et al. Properties of Sugar-Free Cookies with Xylitol, Sucralose, Acesulfame K and Their Blends: Sugar-Free Cookies with Xylitol, Sucralose and Acesulfame K. Journal of Food Process Engineering. août 2016;39(4):321-9.

73. Thaweboon S, Nakornchai S, Miyake Y, Yanagisawa T, Thaweboon B, Soo-Ampon S, et al. Remineralization of enamel subsurface lesions by xylitol chewing gum containing funoran and calcium hydrogenphosphate. Southeast Asian J Trop Med Public Health. mars 2009;40(2):345-53.

74. Hanif J, Frosh A. Effect of chewing gum on recovery after tonsillectomy. Auris Nasus Larynx. janv 1999;26(1):65-8.

75. Kapoor U, Sharma G, Juneja M, Nagpal A. Halitosis: Current concepts on etiology, diagnosis and management. Eur J Dent. juin 2016;10(2):292-300.

76. Rösing CK, Gomes SC, Bassani DG, Oppermann RV. Effect of chewing gums on the production of volatile sulfur compounds (VSC) in vivo. Acta Odontol Latinoam. 2009;22(1):11-4.

77. Wåler SM. The effect of zinc-containing chewing gum on volatile sulfur-containing compounds in the oral cavity. Acta Odontol Scand. juin 1997;55(3):198-200.

78. Smith A. Effects of chewing gum on mood, learning, memory and performance of an intelligence test. Nutr Neurosci. avr 2009;12(2):81-8.

79. Johnson AJ, Miles C, Haddrell B, Harrison E, Osborne L, Wilson N, et al. The effect of chewing gum on physiological and self-rated measures of alertness and daytime sleepiness. Physiol Behav. 1 févr 2012;105(3):815-20.

80. Sketchley-Kaye K, Jenks R, Miles C, Johnson AJ. Chewing gum modifies state anxiety and alertness under conditions of social stress. Nutr Neurosci. nov 2011;14(6):237-42.

81. Allen AP, Smith AP. Chewing Gum: Cognitive Performance, Mood, Well-Being, and Associated Physiology. BioMed Research International. 2015;2015:1-16.

82. Allen AP, Jacob TJC, Smith AP. Effects and after-effects of chewing gum on vigilance, heart rate, EEG and mood. Physiol Behav. 22 juin 2014;133:244-51.

83. Konno M, Takeda T, Kawakami Y, Suzuki Y, Kawano Y, Nakajima K, et al. Relationships Between Gum-Chewing and Stress. Adv Exp Med Biol. 2016;876:343-9.

84. Nishigawa K, Suzuki Y, Matsuka Y. Masticatory performance alters stress relief effect of gum chewing. J Prosthodont Res. oct 2015;59(4):262-7.

85. Park E, Edirisinghe I, Inui T, Kergoat S, Kelley M, Burton-Freeman B. Short-term effects of chewing gum on satiety and afternoon snack intake in healthy weight and obese women. Physiology & Behavior. mai 2016;159:64-71.

86. Hamada Y, Miyaji A, Hayashi N. Effect of postprandial gum chewing on diet-induced thermogenesis: Gum Chewing and Diet-Induced Thermogenesis. Obesity. avr 2016;24(4):878-85.

87. Andrews LF. Method and apparatus for improved orthodontic bracket and arch wire technique. U.S. Pat. No. 3,477,128 issued Nov. 11, 1969.

88. Hitmi L, Attal J-P, Degrange M. Les différentes familles de colles composites : présentation et expérimentation. Orthod Fr. 2002 ; 74 : 39-58.

89. Hitmi L, Attal J-P, Degrange M. Influence de différents traitements de surface sur les caractéristiques énergétiques de la surface amélaire. Journal de l'Edgewise 2000 ; vol 41 : 89-104.

90. Abbate GM, Caria MP, Montanari P, Mannu C, Orrù G, Caprioglio A, et al. Periodontal health in teenagers treated with removable aligners and fixed orthodontic appliances. J Orofac Orthop. 2015;76(3):240-50.

91. Oliver RG, Knapman YM. Attitudes to orthodontic treatment. Br J Orthod. oct 1985;12(4):179-88.

92. Kavaliauskiene A, Smailiene D, Buskiene I, Keriene D. Pain and discomfort perception among patients undergoing orthodontic treatment: results from one month follow-up study. Stomatologija. 2012;14(4):118-25.

93. Benson PE, Razi RM, Al-Bloushi RJ. The effect of chewing gum on the impact, pain and breakages associated with fixed orthodontic appliances: a randomized clinical trial: Chewing gum and fixed appliances - an RCT. Orthodontics & Craniofacial Research. août 2012;15(3):178-87.

94. Willmot D. Orthodontic Treatment and the Compromised Periodontal Patient. Eur J Dent. janv 2008;2:1-2.

95. Boke F, Gazioglu C, Akkaya S, Akkaya M. Relationship between orthodontic treatment and gingival health: A retrospective study. Eur J Dent. 2014;8(3):373-80.

96. Masoud MI, Allarakia R, Alamoudi NM, Nalliah R, Allareddy V. Long-term clinical and bacterial effects of xylitol on patients with fixed orthodontic appliances. Prog Orthod. 2015;16:35.

97. Van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Longitudinal changes in microbiology and clinical periodontal parameters after removal of fixed orthodontic appliances. Eur J Orthod. févr 2011;33(1):15-21.

98. Van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. Longitudinal changes in microbiology and clinical periodontal variables after placement of fixed orthodontic appliances. J Periodontol. nov 2008;79(11):2078-86.

99. Yáñez-Vico R-M, Iglesias-Linares A, Ballesta-Mudarra S, Ortiz-Ariza E, Solano-Reina E, Perea E-J. Short-term effect of removal of fixed orthodontic appliances on gingival health and subgingival microbiota: a prospective cohort study. Acta Odontol Scand. 2015;73(7):496-502.

100. Chesnokov VA, Chesnokova MG, Leontiev VK, Mironov AY, Lomiashvili LM, Kriga AS. [The microbiological aspects of orthodontic treatment of children with dental maxillary anomalies]. Klin Lab Diagn. mars 2015;60(3):55-8.

101. Aksoy A, Duran N, Toroglu S, Koksal F. Short-term effect of mastic gum on salivary concentrations of cariogenic bacteria in orthodontic patients. Angle Orthod. janv 2007;77(1):124-8.

102. Ireland AJ, Ellis P, Jordan A, Bradley R, Ewings P, Atack NE, et al. Comparative assessment of chewing gum and ibuprofen in the management of orthodontic pain

with fixed appliances: A pragmatic multicenter randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. août 2016;150(2):220-7.

103. Meikle MC. The tissue, cellular, and molecular regulation of orthodontic tooth movement: 100 years after Carl Sandstedt. Eur J Orthod. juin 2006;28(3):221-40.

104. Tanne K, Inoue Y, Sakuda M. Biomechanical behavior of the periodontium before and after orthodontic tooth movement. Angle Orthod. 1995;65(2):123-8.

105. Bichu YM, Kamat N, Chandra PK, Kapoor A, Razmus T, Aravind NKS. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro comparative study. Orthodontics (Chic). 2013;14(1):e22-29.

106. Perrini F, Lombardo L, Arreghini A, Medori S, Siciliani G. Caries prevention during orthodontic treatment: In-vivo assessment of high-fluoride varnish to prevent white spot lesions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. févr 2016;149(2):238-43.

107. Chapman JA, Roberts WE, Eckert GJ, Kula KS, González-Cabezas C. Risk factors for incidence and severity of white spot lesions during treatment with fixed orthodontic appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. août 2010;138(2):188-94.

108. Isotupa KP, Gunn S, Chen CY, Lopatin D, Mäkinen KK. Effect of polyol gums on dental plaque in orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. mai 1995;107(5):497-504.

109. Tellefsen G, Larsen G, Kaligithi R, Zimmerman GJ, Wikesjö ME. Use of chlorhexidine chewing gum significantly reduces dental plaque formation compared to use of similar xylitol and sorbitol products. J Periodontol. mars 1996;67(3):181-3.

110. Keukenmeester RS, Slot DE, Putt MS, Van der Weijden GA. The effect of medicated, sugar-free chewing gum on plaque and clinical parameters of gingival inflammation: a systematic review. Int J Dent Hyg. févr 2014;12(1):2-16.

111. Gray A, Ferguson MM. The use of low-tack chewing gum for individuals wearing orthodontic appliances. Aust Dent J. déc 1996;41(6):373-6.

112. Byeon SM, Lee MH, Bae TS. The effect of different fluoride application methods on the remineralization of initial carious lesions. Restor Dent Endod. mai 2016;41(2):121-9.

113. Watemberg N, Matar M, Har-Gil M, Mahajnah M. The influence of excessive chewing gum use on headache frequency and severity among adolescents. Pediatr Neurol. janv 2014;50(1):69-72.

Figures

1. image publicitaire tirée du site :
http://img.e-marketing.fr/Images/Breves/breve43557-0.JPG

2. image tirée du site : http://www.drugstorenews.com/article/retrobrands-usa-looking-bring-aspergum-back-market

3. Cas clinique : Présentation clinique de cas de GVHD avec zones d'ulcérations linguales. Dr Jung, Faculté de chirurgie-dentaire de Strasbourg.

4. Cas clinique **:** Présentation clinique de cas de caries précoces de l'enfant.
Pr Clauss Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg.

5. Buffer Capacity of Saliva as a Function of Time after Consumption of Sugary, Sugar-Free and Probiotic Chewing Gums. Débora Pinto Antunes, Renata Marques de Melo, Marinho, Márcia Carneiro Valera Garakis, Eduardo Brescian. Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic 2015,15(1):153-161.

6. Cury JA, Tenuta LMA. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions? Brazilian Oral Research. juin 2009;23:23-30.

7. Cury JA, Tenuta LMA. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions? Brazilian Oral Research. juin 2009;23:23-30.

8. Cas clinique : Vue intra-orale d'un dispositif orthodontique multi-attaches. Dr Wagner, Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg.

9. Cas clinique : Présentation clinique de cas de gingivites dans les secteurs antérieur et postérieur. Dr Wagner, Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg.

10. Cas clinique : Présentation clinique de leucomes post-orthodontique. Dr Wagner, Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg.

Annexes

Questionnaire pour la population n°1 :

Questionnaire portant sur le niveau d'information relatif aux effets de la consommation des chewing gum sans sucre dans le cadre d'un traitement orthodontique

Je suis Pauline FERNEY, étudiante en 5ème année à la faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg et vous propose de remplir un questionnaire dans le cadre de mon travail de thèse, par avance merci à vous ! ☺

NOM: *PRÉNOM :* *ÂGE:*

☞*Pour chaque question, cochez la (les) case(s) qui selon vous est (sont) JUSTE(S) :*

1) Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre entraine-t-elle ?

□ Une augmentation du nombre de caries
□ Une diminution du nombre de caries
□ N'a pas d'effets sur le risque de caries
□ Je ne sais pas

2) Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre présenterait-elle un risque pour l'appareil orthodontique ?

□ Oui :
Si oui, lesquels ?
□ décollement de l'appareil
□ fracture de l'appareil
□ blessures (joues, langue, lèvres)

□ Non
□ Je ne sais pas

3) Selon vous, quel serait le moment idéal de la consommation de chewing-gum sans sucre dans la journée ?

□ Entre les repas
□ Juste avant un repas
□ Juste après un repas
□ Jamais
□ Je ne sais pas

4) Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre permet-elle d'améliorer l'hygiène bucco-dentaire si un brossage dentaire n'est pas possible après un repas ?

□ Oui
□ Non
□ Je ne sais pas

5) Selon vous, quelle(s) est (sont) la (les) meilleure(s) période(s) pour la consommation de chewing-gum sans sucre lors d'un traitement orthodontique ?

□ Avant le traitement orthodontique
□ En début du traitement orthodontique
□ En milieu du traitement après les réactivations/resserage de l'appareil
□ Après le traitement orthodontique
□ Je ne sais pas

6) Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre peut-elle diminuer la douleur après la pose de l'appareil ou un rendez-vous de contrôle chez l'orthodontiste?

□ Oui
□ Non
□ Je ne sais pas

☞ Consentement:

Autorisez vous l'utilisation des données de résultats dans le cadre d'une thèse portant sur la consommation des chewing-gums sans sucre ?

□ Oui
□ Non

☞ les données seront anonymisées (votre nom et prénom n'apparaîtront pas dans l'étude)

✿´`·.·´`✿ ☺ Merci encore pour votre participation ☺ ✿´`·.·´`✿

Questionnaire pour la population n°2 :

Questionnaire portant sur le niveau d'information relatif aux effets de la consommation des chewing gum sans sucre dans le cadre d'un traitement orthodontique

Je suis Pauline FERNEY, étudiante en 5ème année à la faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg et vous propose de remplir un questionnaire dans le cadre de mon travail de thèse, par avance merci à vous !
☺

☞ Pour chaque question, cochez la (les) case(s) qui selon vous est (sont) JUSTE(S) :

I) Selon vous, comment la consommation de chewing-gum sans sucre module-t-elle le risque carieux individuel ?

□ Augmente le risque carieux individuel
□ Diminue le risque carieux individuel
□ N'a pas d'effets sur le risque carieux individuel
□ Je ne sais pas

2) Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre présenterait-elle un risque pour le dispositif orthodontique ?

□ Oui :
Si oui, lesquels ?
□ décollement des brackets
□ fracture du dispositif
□ lésions des tissus mous (joues, langue, lèvres)

□ Non
□ Je ne sais pas

3) Selon vous, quel serait le moment idéal de la consommation de chewing-gum sans sucre dans la journée ?

□ Entre les repas
□ Juste avant un repas
□ Juste après un repas
□ Jamais
□Je ne sais pas

4) Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre pourrait-elle être un moyen de substitution au brossage après un repas ?

□ Oui
□ Non
□ Je ne sais pas

5) Selon vous, quelle(s) est (sont) la ou les meilleures périodes pour la consommation de chewing-gum sans sucre lors d'un traitement orthodontique ?

□ Avant le traitement orthodontique

□ En début du traitement orthodontique
□ En milieu du traitement après les réactivations du dispositif
□ Après le traitement orthodontique
□ Je ne sais pas

6) Selon vous, la consommation de chewing-gum sans sucre peut-elle diminuer la douleur après la pose ou la réactivation d'un dispositif orthodontique ?

□ Oui
□ Non
□ Je ne sais pas

7) Selon vous, quel pourrait être l'intérêt des chewing-gums sans sucre dans le cadre d'un traitement orthodontique ? *(Répondez avec une phrase courte ou des mots clés)*

…….....
.....…….....…….....……
.....

☞ Consentement:

Autorisez vous l'utilisation des données de résultats dans le cadre d'une thèse portant sur la consommation des chewing-gums sans sucre ?

□ Oui
• □ Non

✿´`·.·´`✿ Merci encore pour votre participation ✿´`·.·´`✿

Article soumis à publication pour la Revue Française d'Odontologie Pédiatrique : accepté sans modifications

Chewing-gums sans sucre : prophylaxie et hygiène bucco-dentaire en odontologie pédiatrique

Pauline Ferney [(1)], François Clauss [(2)], Delphine Wagner [(3)]
1 : Étudiante en 6ème année de chirurgie-dentaire. Centre de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaire. Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. 1, place de l'hôpital, 67000 Strasbourg

2 : Unité Fonctionnelle d'Odontologie Pédiatrique. Centre de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaire. Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. 1, place de l'hôpital, 67000 Strasbourg

3 : Unité Fonctionnelle d'Orthopédie Dento-Faciale. Centre de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaire. Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. 1, place de l'hôpital, 67000 Strasbourg

Mots clés : Chewing-gums sans sucre, prophylaxie, stimulation salivaire, reminéralisation, traitement orthodontique

Keys words: Chewing-gums sugar free, prophylaxis, salivary stimulation, remineralisation, orthodontic appliances

Résumé
Les chewing-gums sans sucre représenteraient aujourd'hui des produits de consommation courantes dans une population jeune. Ce produit ne serait pas toujours bien vu par les professionnels de santé ou la population générale à cause de fausses idées reçues. En s'intéressant à l'action de leur consommation au niveau bucco-dentaire, il a été possible de mettre en avant plusieurs avantages. La stimulation salivaire de par la stimulation mécanique et gustative va permettre de lutter contre la xérostomie, d'initier la reminéralisation de l'émail et d'inhiber sa déminéralisation. Il est possible d'ajouter des additifs à leur composition permettant d'augmenter leur pouvoir sur la minéralisation amélaire ou de leur conférer un pouvoir anti-microbien. Un effet sur le comportement alimentaire et général a été mis en évidence. Dans la vie de tous les jours, ils pourraient se présenter comme un nouveau moyen de médication, intervenir dans un régime hypocalorique ou dans le traitement de l'halitose. Dans une population orthodontique, leur consommation occasionnelle pourrait également présenter plusieurs avantages dans le cas où un brossage manuel est impossible. Leur consommation dans ce contexte ne présenterait pas un important risque pour le dispositif orthodontique. Mais en dépit de ses avantages, la consommation de chewing-gums sans sucre est considérée comme insuffisante dans la prévention de l'apparition des lésions carieuses lorsqu'ils sont consommés en substitution du brossage. Leur consommation ne vise pas à remplacer un brossage mécanique régulier, mais elle peut être intégrée à l'utilisation d'autres mesures prophylactiques (fil dentaire, brossettes, applications topiques de fluor) en complément des mesures d'hygiène orale habituelles.

Summary
Sugar-free chewing-gums correspond to usual and popular consumption products, mainly used by young adults. Despite the preventive effects, this product is not always positively considered by health professionals and by general population. Some positive effects of these sugar-free chewing-gum are described, consisting in xerostomia treatment through salivary stimulation, prevention of enamel demineralization and remineralization induction. Some chemical components with an anti-bacterial effect for exemple can be added to the formula. A general effect on eating and general behavior has also been described. Some recent studies suggest their therapeutic use by integrating different types of molecules, as well as their contribution to halitosis and obesity treatment. Several positive effects have been highlighted for patients under active orthodontic treatment, mainly if manual tooth brushing can't be performed. No added specific risks are described for the orthodontic appliance. Despite these positive aspects, sugar free chewing-gum alone are not sufficient for tooth decay and enamel demineralization prevention, they can't replace daily tooth brushing. Nevertheless, these sugar-free chewing-gum can be integrated in a general prevention strategy, associated for example to topical fluoride applications and dental flossing.

1. Introduction

Les chewing-gums tels que nous les connaissons aujourd'hui ont été créés il y a plus de 140 ans, les chewing-gums dits « sans sucre », quant à eux, datent d'environ 60 ans. Le label « sans sucre » est autorisé pour les chewing-gums qui ne diminuent pas le pH buccal en dessous de 5,7 durant les 30 minutes après leur consommation [1]. Ces derniers sont principalement édulcorés par du xylitol et du sorbitol, ce sont des « sucres dérivés d'alcool » [1-3]. Le xylitol et le sorbitol permettent en plus de leur pouvoir sucrant, d'inhiber la croissance de certaines bactéries cariogènes comme *Streptococcus Mutans* car ils ne sont pas métabolisés par ces micro-organismes lorsqu'ils sont incorporés dans la composition de ces chewing-gums [2]. D'autres composés peuvent être ajoutés à leur composition dans le but de stopper la croissance microbienne et d'induire une reminéralisation comme le fluor, la chlorhexidine ou le phosphopeptide de caséine-phosphate de calcium amorphe (CPP-ACP) ; du fluor, du bicarbonate et du sodium trimétaphosphate peuvent également être ajoutés [1,4]. Des principes actifs d'intérêt thérapeutique peuvent également être intégrés aux chewing-gums (antibiotiques, antifongiques ou d'autres substances généralement délivrées sous forme injectable comme l'insuline) [5-7]. La délivrance de principes actifs par cette « future voie médicamenteuse » a prouvé son efficacité et son potentiel thérapeutique à travers plusieurs études. L'ajout d'éléments conférant un pouvoir anti-microbien et permettant une diminution de risque carieux individuel par contrôle de la formation de plaque ou créant un élément favorable à la reminéralisation donne une dimension prophylactique à la consommation de ces chewing-gums sans sucre, plusieurs mécanismes physiologiques en réponse à cette mastication vont également permettre d'expliquer ce côté prophylactique.

2. Mécanismes d'action bucco-dentaire et effets préventifs liés à la consommation des chewing-gums

2.1 La stimulation salivaire

Chez l'enfant, la diminution de la fonction des glandes salivaire peut être liée à différentes étiologies : dysfonctionnement des glandes salivaires, maladies auto-immunes, diabète [8], syndrome de Goujerot-Sjögren [8,9], maladie du greffon contre l'hôte [10], maladies rénales [8], traitements par radiothérapie ou chimiothérapie [11]. Des traitements médicamenteux (psychotropes, anti-hypertenseur) peuvent également être impliqués, plus rarement administrés chez l'enfant. Une aplasie congénitale des glandes salivaires (rare), une respiration buccale due à une maladie ORL, un syndrome d'apnée du sommeil ou une obstruction nasale (allergie, rhinite, hypertrophie tonsilienne ou amygdalienne) peuvent également entrainer une réduction de la sécrétion salivaire [8,11-14]. La diminution de fonction des glandes salivaires va entrainer une diminution quantitative et qualitative de la salivation. Les conséquences de cette diminution du flux salivaire sont un changement de la sensibilité intra-buccale, une altération du goût, une sécheresse des muqueuses buccales, un inconfort avec une difficulté à la déglutition et à la phonation [15], ainsi qu'une halitose [8]. L'hypofonctionnement des glandes salivaires peut évoluer en douleurs, infections oro-pharyngiennes fongiques (candidoses) ou virales (herpès) [10] et est à l'origine d'une augmentation du risque carieux individuel due à l'accumulation de plaque [15,16].

La consommation de chewing-gum sans sucre permet d'augmenter la salivation par le phénomène de stimulation gustative et de stimulation mécanique par la mastication [17]. Le débit salivaire est 10 à 12 fois plus important durant les premières minutes de mastication par rapport à une sécrétion salivaire non stimulée [18]. Sachant que ce débit est le plus important durant les 5 à 7 minutes après la prise du chewing-gum, période durant laquelle la libération d'édulcorants et de goût est maximale. Un débit salivaire 2 fois supérieur à la normale sera maintenu durant toute la durée de la mastication du chewing-gum [18]. Les chewing-gums soulageraient

donc les patients souffrant de xérostomie/hyposalivation, et selon les saveurs du chewing-gum on aura une salivation plus ou moins rapide. La stimulation salivaire est donc également enclenchée par le goût. Un chewing-gum au goût de fruits par exemple (framboise, pomme, pastèque) provoquerait une salivation plus importante dans les premières minutes après la mise en bouche que ceux au goût de cannelle ou de menthe [17]. Quels sont les effets de la stimulation salivaire grâce à la mastication du chewing-gum sans sucre ? Cette stimulation salivaire permet une augmentation de la concentration en bicarbonate dans la salive, ce qui entraîne une augmentation du pH salivaire et donc de son pouvoir tampon. L'augmentation du pouvoir tampon va lui permettre de neutraliser et tamponner les acides produits par des micro-organismes acidogènes qui proviennent de la plaque par la fermentation des sucres fermentescibles. Les acides sont neutralisés grâce à l'action des ions inorganiques (calcium, phosphate, fluorures) [15]. La concentration en phosphate présent dans la salive augmente parallèlement à l'augmentation du pH salivaire, tout comme la concentration en ions Ca^{2+} et PO_4^{3-}. L'enrichissement salivaire en différents ions inorganiques va permettre de prévenir et contrôler une future chute du pH [1].

Ces changements de composition après stimulation salivaire vont permettre d'avoir un pouvoir tampon accru, une meilleure capacité de prévenir une diminution du pH et de favoriser la croissance des cristaux d'hydroxyapatite (Ca_{10} $(PO_4)_6$ $(OH)_2$) [18]. De plus, un flux de salive important va permettre un nettoyage rapide des sucres issus de l'alimentation et des acides issus de la plaque à la surface des dents. Par conséquent une certaine quantité de plaque sur les surfaces dentaires exposées est éliminée (soit principalement sur les faces vestibulaires, linguales et occlusales). A court terme la neutralisation du pH de la plaque après un repas peut aussi être complétée par des avantages à moyen terme. L'augmentation du flux salivaire et du pH va permettre une diminution de la capacité de formation de plaque et donc de formation d'acide par la plaque [18]. Une diminution d'environ 44% de plaque présente initialement est observée après la consommation de chewing-gum [1]. Une diminution de l'indice gingival et une prévention de la déminéralisation de l'email sont ainsi obtenues.

Le maintien du pH au-dessus du seuil de déminéralisation (pH= 5,5) [15] et la suppression des sucres restants (dans la salive et sur les surfaces dentaires) vont empêcher la production d'acides par les bactéries cariogènes. On observe une forte baisse du pH intra-oral après une prise alimentaire et une remontée à un pH normal après 20 minutes environ [15]. Après la consommation de la plupart des aliments la stimulation salivaire cesse peu après la déglutition et la composition de la salive revient à la normale en 5 minutes par conséquent les effets protecteurs de la salive physiologiques ne sont pas mobilisés quand cela serait le plus nécessaire [18]. L'action de la stimulation de la salive est la plus importante durant une attaque acide provenant de la plaque dentaire qui a lieu environ 20 à 30 minutes après la consommation d'un aliment à potentiel cariogène. C'est donc le moment idéal au cours duquel chewing-gum sans sucre devrait être consommé [2].

La consommation de chewing-gum sans sucre après un repas entraine donc une stimulation salivaire qui permet une augmentation de la concentration de bicarbonate et une alcalinité plus importante. L'augmentation du pH de la plaque et donc du pouvoir tampon sont des effets bénéfiques directs de la consommation de chewing-gum sans sucre, tout comme la réduction de production des acides par les bactéries cariogènes [1,2,15,17-21]. Leur consommation permet de fournir une aide au nettoyage des surfaces dentaires, prévient la formation de plaque, et donc aide dans l'hygiène bucco-dentaire dentaire.

Les érosions dentaires représentent un grave problème avec d'importantes conséquences [22]. Elles peuvent être causées par des facteurs intrinsèques et extrinsèques. Les facteurs intrinsèques sont des désordres gastriques, des reflux gastro-œsophagien, des régurgitations, une anorexie ou une boulimie (des remontées acides et stagnations dans la cavité buccale causées par des vomissements répétés). Les facteurs extrinsèques sont par exemple la consommation d'aliments ou de boissons acides [23]. Les facteurs de risque sont l'hyposialie, un brossage iatrogène (une brosse à dents

trop dure, un dentifrice trop abrasif, une technique de brossage non appropriée), des parafonctions/bruxisme [24]. Les signes cliniques sont une teinte jaunâtre, une diminution de l'épaisseur de l'émail et des hypersensibilité dentaires [22]. La salive à un rôle important dans la protection contre les érosions. En effet, l'augmentation du flux salivaire permet une diminution et une clairance des substances érosives, une neutralisation des acides par augmentation de la concentration en bicarbonate de sodium. La consommation de chewing-gum permettrait une stimulation de la mobilité gastro intestinale ce qui aurait un effet bénéfique sur le risque de reflux [7]. La salive est une source de glycoprotéines et de protéines impliquées dans la formation de la pellicule exogène acquise ayant un rôle de protection vis-à-vis des érosions et des abrasions [25].

2.2 La reminéralisation et la prévention de la déminéralisation de l'émail

La surface de l'émail (structure cristalline qui contient 96% d'hydroxyapatite (Ca_{10} $(PO_4)_6$ $(OH)_2$), 3% d'eau et 1 % de matière organique [19]) subit quotidiennement des traumatismes physiques et chimiques. Ces traumatismes sont liés aux habitudes comportementales et hygiéno-diététiques. Selon l'environnement dans lequel l'enfant évolue, des forces de compression, d'abrasion et d'attrition seront plus ou moins appliquées sur ses dents. De plus, en fonction du régime alimentaire suivi les dents seront plus ou moins exposées à des attaques acides. Les acides présents dans la nourriture ou dans les boissons consommées vont directement déminéraliser les surfaces amélaires. L'hygiène bucco-dentaire de l'enfant a également un rôle quant aux attaques subies par l'émail, selon son âge c'est surtout la surveillance ou l'aide des parents lors du brossage dentaire qui est importante. Si le brossage dentaire est insuffisant ou négligé, une accumulation de plaque va se produire à la surface dentaire et entrainera une inflammation gingivale, mais également le développement d'une colonisation bactérienne à la surface de l'émail. Les bactéries cariogènes se servent des glucides présents dans l'alimentation ou dans les boissons comme substrat pour produire des acides qui déminéraliseront l'émail dentaire [26]. L'initiation du processus de déminéralisation de l'email dépend du pH, ainsi que de la concentration en ions calcium et phosphate dans la salive. Le pH de la salive en dehors des prises alimentaires ou de boissons est normalement compris entre 6,5 et 7,4 [15]. En dessous d'un pH à 5,5 (5,2 à 5,52 selon les individus [15]) l'hydroxyapatite peut se dissoudre c'est le processus de déminéralisation [1]. La plupart des déminéralisations amélaires sont causées par les acides produits par les bactéries cariogènes intra-buccales ou par l'ingestion d'aliments ou de boissons acides [19]. À cette limite de pH critique, les acides affectent l'émail en dissolvant les cristaux d'apatite et en relarguant des ions calcium et phosphate dans la salive. Ce processus va mener à la destruction de la structure de la matrice amélaire [1]. La salive est riche en calcium et en phosphate, elle contient également en de moins grandes quantités du bicarbonate et du fluor [1,15,19,25]. Sa composition lui confère un pouvoir tampon naturel, lui permet de neutraliser les acides et de diminuer le processus de déminéralisation amélaire [1,15,19]. Pour un pH supérieur à 5,5, avec une forte concentration en ions calcium et ions phosphate (sursaturation), on aura une reprécipitation et reminéralisation des tissus déminéralisés par l'incorporation de ces minéraux dans les surfaces de l'émail déminéralisé [1,19]. Une balance électrolytique se fait entre la salive et les dents ce qui prévient la libération des minéraux par l'email. Les fluorures sont présents dans la salive en de très faibles concentrations, ils participent au processus de reminéralisation par la formation à la surface de l'émail de fluoroapatite ($Ca_5(PO_4)_3F$) ou de fluoro-hydroxyapatite : grâce à la réaction entre le fluor et l'hydroxyapatite, va s'en suivre une réduction de la solubilité de l'émail et une augmentation de la résistance de la surface amélaire aux attaques acides [1,19,27]. Ils préviennent la déminéralisation en inhibant le relargage des ions fluorures de l'émail et les réactions de glycolyse de la plaque dentaire bactérienne. Ils réduisent la production de polysaccarides au niveau de la matrice extra-cellulaire de la plaque bactérienne, ce qui entraine un changement à la surface de la dent et une diminution de l'adhésion des micro-organismes sur la surface dentaire [1]. Le

fluor va également permettre une augmentation de la vitesse de reminéralisation [27].

Nous avons vu précédemment que la mastication de chewing-gums sans sucre va stimuler la salivation par le phénomène de stimulation gustative et de stimulation mécanique par la mastication [17]. Les concentrations des ions qui constituent la structure de l'hydroxyapatite (Ca^{2+}, PO_4^{3-}, OH^-) sont plus importantes dans une salive stimulée, ce qui permet une efficacité plus importante du mécanisme de reminéralisation des cristaux d'émail lésés par une attaque carieuse initiale [18]. Cette augmentation de débit va faciliter la redéposition minérale à la surface amélaire et va par conséquent participer à la prévention de la déminéralisation [25].

La reminéralisation des lésions initiales de l'email se fait avec ou sans consommation de chewing-gums sans sucre, elle est approximativement doublée avec la consommation de ces derniers. Elle existe également avec les chewing-gums avec sucre, mais est moins importante que pour ceux « sans sucre » et est bien évidemment « neutralisée » par leur cariogénicité [25]. On observerait donc une amélioration de la reminéralisation des caries précoces et une diminution de l'incidence de la carie chez l'enfant après avoir mâcher du chewing-gum sans sucre [1,18]. La reminéralisation est donc un mécanisme efficace de prévention contre la progression des caries de l'email.

Pour résumer, la stimulation du flux salivaire induite par la consommation de chewing-gums sans sucre est associée à une augmentation du potentiel anti-cariogénique par une augmentation du pouvoir tampon de la salive. Le pH augmente ce qui va réduire l'effet acidogène de la plaque bactérienne et va donc permettre de stopper la déminéralisation causée par celle-ci et induire une augmentation du potentiel de reminéralisation de l'émail [1,18,19,25].

Nous avons vu qu'il était possible d'intégrer certains additifs à la composition des chewing-gums sans sucre. Nous allons décrire les caractéristiques des produits les plus intéressants ci-dessous. Le calcium et le phosphate vont permettre une saturation en ions qui vont être incorporés à l'émail pour induire la reminéralisation. La caséine est utilisée dans la combinaison de phosphopeptide de caséine et de phosphate de calcium amorphe (CPP-ACP) [1]. Le phosphate de calcium amorphe est stabilisé par le phosphopeptide de caséine, il agit comme un réservoir de phosphate de calcium qui peut être incorporé à la surface de l'émail, on obtiendra une sursaturation d'ions phosphate et d'ions calcium, ce qui va réduire la déminéralisation et induire la reminéralisation [1,25,28]. La présence de CPP-ACP contribue à améliorer le coefficient de dureté de l'email [25], il être utile sur les leucomes (lésions initiales avec hypominéralisation), l'émail hypominéralisé, les fluoroses modérées, les sensibilités dentaires et les érosions [1]. Le chewing-gum sans sucre contenant du CPP-ACP possède une meilleure capacité de reminéralisation de l'émail comparé à un chewing-gum contrôle n'en contenant pas [29]. Le phosphopeptide de caséine est caractérisé par un effet anti-bactérien, il interfère avec la croissance bactérienne de *Streptococcus Mutans* et *Streptococcus Sobrinus* [28]. Il existe une affinité du complexe CPP-ACP avec les cellules bactériennes, il adhère bien à la plaque et permet une diffusion du calcium au sein de celle-ci. La présence du complexe CPP-ACP empêcherait l'adhérence des cellules bactériennes sur la plaque et entre elles, ce qui permet de prévenir la colonisation de Streptococcus Mutans sur la surface dentaire [28] et donc de prévenir la carie dentaire. Le CCP-ACP associé au xylitol dans les chewing-gums sans sucre permettrait une reminéralisation plus importante [28] et cela également chez des patients souffrant de xérostomie, par exemple des patients atteints du syndrome de Goujerot Sjögren [30]. Le CPP-ACP facilite également la minéralisation post-éruptive normale et est donc idéal pour protéger les dents temporaires et permanente lorsque l'hygiène orale est difficile [28]. Le sodium trimétaphosphate possède les mêmes effets que le phosphate de calcium amorphe car il va permettre l'augmentation de la concentration en ions phosphates, une inhibition de la déminéralisation et une induction de la reminéralisation de l'émail [1]. Le bicarbonate joue un rôle important dans le système tampon de la salive, son incorporation dans les chewing-gums sans sucre peut aider à éviter la chute du pH en dessous du pH critique. Le pH maximum obtenu avec un chewing-gum au bicarbonate est de 8,06

[1]. Le fluor peut prévenir la dissolution de l'émail par les mécanismes décrits précédemment, il peut aussi servir de protection contre l'érosion acide et les chewing-gums seraient un excellent vecteur pour un apport de fluor aussi bien topique que systémique [4,19]. Le fluor va également inhiber la production de prostaglandines et la réponse inflammatoire, ce qui aura pour effet de prévenir ou de diminuer la gingivite dans les formes de gingivite modérée [31]. A propos du xylitol, une étude *in vivo* prouve qu'il induit la reminéralisation au niveau de la couche moyenne et profonde de l'émail mais moins en surface. Au niveau de la couche moyenne de l'émail on observe une augmentation de la densité des cristaux par fusion de ceux-ci [32]. Ces minéraux et autres composants peuvent donc être ajoutés aux chewing-gums sans sucre pour améliorer la reminéralisation et prévenir la progression des lésions carieuses [1].

3. La consommation des chewing-gums sans sucre dans la vie de tous les jours

3.1 Intérêts des chewing-gums sans sucre

Les chewing-gums sucrés par du glucose sont des produits de consommation à potentiel cariogène, en effet après consommation de ces chewing-gums on observe une diminution du pH de la plaque. Des études ont montré que leur consommation était bien liée à une augmentation de l'incidence des caries [4]. L'incidence de la carie dentaire serait moins importante chez les individus qui mâchent du chewing-gum sans sucre régulièrement par rapport à ceux qui choisissent un produit contenant du sucre [1]. De plus, l'incidence de la carie serait plus élevée chez les individus qui ne consomment pas de chewing-gum sans sucre par rapport aux consommateurs réguliers [1]. La diminution de l'incidence de la carie ne serait donc pas uniquement liée à une absence de consommation de chewing-gums contenant du sucre. Cela suggère que les chewing-gums sans sucre auraient un pouvoir d'inhibition de l'activité carieuse [1]. Les chewing-gums sans sucre possèdent un effet anti-cariogénique grâce à deux facteurs qui sont, d'une part, la stimulation salivaire (mécanique et gustative) et, d'autre part, l'intégration d'édulcorants aux caractéristiques intéressantes [1,2,18]. Ils sont, comme nous l'avons vu précédemment, sucrés par des polyols édulcorants comme le sorbitol et xylitol. Leur pouvoir sucrant permet une stimulation salivaire, ainsi le métabolisme et la production d'acides (principalement de l'acide lactique) par les bactéries de la plaque sont ralentis, permettant de prévenir une diminution du pH de la plaque, voire induisant une augmentation de celui-ci [1,18].

D'autres études ont également mis en évidence d'autres bactéries pouvant être affectées par le xylitol, comme *Streptococcus Sobrinus* [1], Lactobacillus [1,33] et *Actinomyces Viscosus* [1]. De plus, dans le cas de gingivite, on observe également un effet favorable du xylitol avec une diminution de l'indice gingival comparé aux autres chewing-gums [1].

La bactérie a besoin d'une forte quantité d'énergie pour absorber le xylitol, mais elle ne parvient pas à le métaboliser [1,15]. Son mécanisme d'action consiste également à créer un environnement défavorable pour la croissance bactérienne en réduisant la capacité à adhérer aux tissus oraux en affectant les glucanes solubles qui sont impliqués dans ce processus. Cette propriété réduit la formation de la plaque dentaire [1,4]. La consommation de chewing-gum sans sucre (contenant préférentiellement du xylitol) après un repas ou une collation cariogène constituerait un bon moyen de prévention de la maladie carieuse en cas d'impossibilité de brossage manuel [34]. Un autre sucre, l'érythritol n'est pas métabolisé par les bactéries et possède la propriété d'inhiber la croissance bactérienne de *Streptococcus Mutans* et *Porphyromonas Gingivalis* [35]. Sa présence dans la composition d'un chewing-gum permettrait l'inhibition de la formation de la plaque dentaire et une diminution de l'apparition des caries. Il n'aurait pas d'influence sur la glycémie donc il serait un bon produit de substitution au sucre pour les patients diabétiques [35]. Des régimes hypocaloriques ou pauvres en sucre peuvent être suivis par les jeunes patients atteints de diabète ou d'obésité pour les aider à perdre du poids et retrouver une hygiène de vie saine. L'absence de sucre dans des produits de consommation de la vie courante comme dans ces chewing-gums va permettre de limiter l'apport calorique pour un produit qui possède un pouvoir aussi sucrant qu'un autre chewing-gum contenant du sucre. Ces

produits dits « sans sucre » pourront donc être consommés sans risque par les patients présentant une obésité infantile ou à risque qui doivent limiter leurs apports en sucre [36].

Leur consommation présente plusieurs avantages décrit précédemment comme produit de consommation courante, mais ils peuvent également être vecteur de différents principes actifs d'intérêt thérapeutique.

Dans l'utilisation comme moyen de médication, ils permettent un contact prolongé entre le principe actif et les dents ou la muqueuse buccale selon l'action souhaitée avec un effort minimal du patient [37]. Leur action est locale et rapide, le principe actif est facilement absorbé par la muqueuse buccale permettant un passage rapide dans la circulation sanguine et ce qui n'est pas absorbé au niveau de la cavité buccale sera absorbé au niveau de la muqueuse gastro-intestinale [38]. Ils ne sont pas irritants pour la muqueuse gastrique, ils peuvent être pris discrètement et sans eau. De plus, ils permettent une facilité de prise chez les enfants qui ont des difficultés à prendre des comprimés (pas de prise de comprimés avant 6 ans) et sont mieux acceptés par les jeunes patients. Ils peuvent aussi être une alternative pour les patients qui ont peur des aiguilles par exemple, un chewing-gum à l'insuline serait une alternative satisfaisante aux injections chez les patients à diabète insulino-dépendant [5,38].

3.2 L'halitose

L'halitose ou mauvaise odeur buccale peut entraîner une anxiété et un embarras, avec des répercussions relationnelles et sociales non négligeables. Il est important de réaliser une prise en charge multidisciplinaire pour le traitement de l'halitose pour éviter une erreur de diagnostic ou un traitement inutile [39]. Les conditions intra-orales sont la cause d'environ 80 à 85% des cas d'halitose [8,39] comme une hygiène orale insuffisante ou des maladies parodontales [8]. Environ 10% des halitoses proviennent d'un point de départ autre que la cavité buccale, comme du nez, des oreilles ou de la gorge et 3 % proviennent des amygdales de par la formation de cryptes qui retiennent des résidus alimentaires (5). Les causes les plus probables de l'halitose à point de départ oral sont la stagnation de la salive, la dégradation des résidus alimentaires piégés, la desquamation épithéliale des cellules du dos de la langue, l'accumulation de bactéries au niveau du dos de la langue ou certaines pathologies comme la syphilis ou la tuberculose [39]. D'autres étiologies locales ont été mises en évidence comme la rétention d'aliments dans des caries profondes ou au niveau inter-dentaire dans le cadre de malpositions, les maladies parodontales, une pulpe nécrosée exposée, les péri-implantites, les péricoronarites, les alvéolites, les ulcérations, les abcès parodontaux et les gingivites herpétiques [8,39]. Ce sont des pathologies qui peuvent être à l'origine de colonisation de micro-organismes qui vont induire une formation de composants malodorants [39]. L'absence de salive ou l'hyposalivation et les maladies parodontales (gingivite et parodontite) sont caractérisées par une augmentation des bactéries à Gram négatif qui produisent des composés sulfurés volatiles (VSC) [8,39]. D'autres facteurs salivaires peuvent influencer le développement des mauvaises odeurs ; l'augmentation du pH salivaire due à une prise alimentaire contenant des acides aminés ou un appauvrissement en oxygène dans la cavité buccale lors de la mastication à l'origine d'une stimulation du métabolisme des bactéries à Gram négatif responsables de l'augmentation de la production de VSC [8]. Une corrélation entre la profondeur des poches parodontales et la quantité de VSC présente en bouche a été mise en évidence. La gingivite ulcéro-nécrotique par exemple est caractérisée par une importante halitose causée par des infections bactériennes opportunistes survenant chez des individus qui souffrent de stress, de malnutrition, d'une hygiène bucco-dentaire insuffisante, qui consomment du tabac ou qui présentent des maladies systémiques [8]. Les VSC les plus importants impliqués dans la mauvaise haleine sont le sulfure d'hydrogène (H_2S), le mercaptan de méthyle (CH_3SH) et le sulfure de diméthyle $(CH_3)_2S$ [8,39]. Ces VSC sont principalement produits par des bactéries anaérobies à Gram négatif. Les autres molécules impliquées dans ce processus de dégradation bactérienne sont les diamines (indole et scatole) ou polyamines (cadavérine et putrescine), mais ils semblent jouer un rôle moins important dans l'apparition de la mauvaise haleine [8,39]. La plupart de ces éléments

sont produits par un processus de dégradation protéolytique des peptides [8]. Les substrats les plus prédominants dans cette production de VSC sont la cystéine, la cystine et la méthionine [8].

Le dos de la langue est le plus gros réservoir de bactéries [8,39]. Il est irrégulier et à une surface d'environ 25 cm^2, c'est un endroit idéal pour la colonisation des bactéries orales. Après la desquamation des cellules épithéliales ou après un repas, il peut se produire une dégradation des résidus alimentaires ou des cellules épithéliales. Par conséquent, la surface de la langue semble être un important réservoir de bactéries qui n'est pas facile à nettoyer. L'origine de la mauvaise haleine typique du matin est une réduction de la production de salive pendant la nuit accompagnée d'une augmentation des bactéries anaérobies à l'origine de la putréfaction. Ceci correspond à une forme non pathologique de l'halitose. Le problème disparaîtra dès que des mesures d'hygiène buccale seront prises [8].

Le traitement de l'halitose peut consister en la réduction mécanique des substrats bactériens intra-oraux et des micro-organismes par un nettoyage approfondi de la langue (brossage/raclage de la face dorsale de la langue), la réduction chimique des micro-organismes et le masquage de la mauvaise odeur [8].

Le nettoyage peut être effectué avec une brosse à dents classique, mais un racleur de langue spécifique est conseillé. Pour empêcher les vomissements, il est recommandé de tirer de la langue lors du brossage [8]. Une prise en charge parodontale doit être effectuée si l'étiologie de l'halitose est une gingivite ou une parodontite. Des détartrage et curetages réalisés en association avec l'utilisation de bain de bouche à la chlorhexidine sont préconisés [8].

La réduction chimique consiste en un rinçage de la bouche à l'aide de bain de bouche après le brossage dentaire. Différentes molécules peuvent être utilisées dans le cadre de la prise en charge thérapeutique de l'halitose, les principales vont être détaillées ci-dessous. La chlorhexidine (CHX) est la molécule la plus efficace contre la plaque. Le rinçage avec une solution à 0,2% de chlorhexidine permet une réduction de 43% de VSC sur une journée [8]. Les huiles essentielles ne donnent qu'un effet de courte durée et l'effet est limité, une réduction de 25% de VSC durant 3 heures a été observée [8].

Il a été mis en évidence que la consommation de chewing-gums sans sucre permettrait un nettoyage de la langue efficace [39], il s'opère une diminution des composés volatiles sulfurés à l'origine de l'halitose, l'odeur buccale devient celle du parfum du chewing-gum [40]. Leur consommation pourrait donc être une solution pour compléter le traitement de l'halitose [38-40].

3.3 Les effets des chewing-gums sans sucre sur le comportement alimentaire et général

La consommation de chewing-gum permettrait de réduire le stress aigu et chronique, ainsi que l'anxiété, d'améliorer l'humeur et d'augmenter la vigilance et les performances intellectuelles [7,41,42]. Une diminution de la sensation de fatigue et de l'endormissement a été également mise en évidence [7,41].

Mâcher du chewing-gum serait associé à une meilleure productivité et à une diminution des problèmes cognitifs, de l'inattention et de la fatigue [41]. La consommation de chewing-gum permettrait une augmentation de l'attention, de l'activité au niveau des aires cérébrales temporale et frontale, ainsi qu'une augmentation de l'activité au niveau des régions motrices. Les rôles du goût du chewing-gum, mais également de l'activité masticatoire, dans la stimulation de ces aires cérébrales peuvent être évoqués [41,42]. On possèderait une meilleure mémoire « flash » lors de leur mastication et ils favoriseraient la perte de poids avec 70 calories dépensées par heure contre 58 en temps normal [7]. Pour un patient en surpoids avec mise en place d'un régime alimentaire adapté, "l'habitude orale" de la nourriture peut être remplacée par une nouvelle habitude de mastication, celle du chewing-gum sans sucre [7]. Une augmentation de la satiété en mangeant un chewing-gum après un repas a été mise en évidence [43]. Le rôle de la mastication dans le contrôle de la prise alimentaire et de la satiété est souvent négligé avec l'évolution de notre alimentation. Avec les prises de repas de plus en plus rapides, la consommation de nourriture industrielle raffinée, transformée et de moins en moins dure (nourriture présente dans les « fastfoods »

par exemple), nos muscles masticatoires sont de moins en moins sollicités. Ces habitudes et la composition de ces aliments industriels, raffinés, modifiés, enrichis en sucre, en sel et en graisse mènent à une augmentation de la prévalence de l'obésité, qui constitue un problème majeur de santé publique. La consommation de chewing-gum sans sucre aboutirait à une diminution de la sensation de faim, du désir de manger et donc, par conséquent à une diminution de la prise alimentaire. De plus certains goûts donnent moins envie de s'alimenter comme la menthe par exemple [43]. Lors de la mastication d'un chewing-gum, un déclenchement de la thermogenèse a été rapporté, comme après un repas, avec un effet tout de même légèrement moins important [44]. En effet, la stimulation de la circulation splanchnique liée à l'activité du système digestif due à la mastication (sensibilité orale) permettrait le déclenchement de la thermogenèse et donc de la consommation des graisses [44]. L'aspect psychologique sur l'impression de propreté des dents peut mettre en confiance si un brossage manuel n'est pas possible.

3.4 Les effets des chewing-gums sans sucre sur certaines pathologies

Ils peuvent être utilisés comme des vecteurs de produits pharmaceutiques et de principes actifs [1], cela grâce à leur mode de production ne provoquant pas une dénaturation chimique des molécules d'intérêt thérapeutique [45]. Les chewing-gums dits « médicaments » seraient utiles en cas de nécessité de traitement topique dans le cadre de différentes pathologies de la muqueuse buccale. De plus, une mastication du produit permet également une délivrance systémique par l'absorption au niveau de la muqueuse buccale ou de la muqueuse gastro-intestinale [46]. Il existe plusieurs avantages de l'utilisation des chewing-gums comme vecteurs de médications. Tout d'abord ils agissent localement, ils présentent une action contre la sécheresse buccale avec une facilité de prise chez les patients adultes ou enfants qui ont du mal à avaler les comprimés. De plus, ils ne sont pas compliqués à administrer car il n'y a pas de dosage à effectuer. Ils présentent moins d'effets indésirables comparés à d'autres médicaments. En effet, en comparaison à un médicament délivré ingéré, une réduction de l'effet de « premier passage » hépatique est observée (la part du médicament absorbé par voie orale qui ne va pas atteindre la circulation générale en raison d'un métabolisme intestinal puis hépatique) [45], cela de par leur absorption au niveau de la cavité buccale. Leur action est rapide, ils peuvent être pris discrètement sans eau et peuvent être une alternative pour les patients qui ont peur des aiguilles [5,46]. Des chewing-gums contenant de l'insuline ont été testés et doivent intégrer dans leur composition un inhibiteur d'enzyme digestive pour préserver l'insuline de la dégradation [5]. L'insuline sera dissoute dans la salive et absorbée par la muqueuse orale ou alors elle sera avalée et absorbée au niveau gastro-intestinal [5].

D'autres substances comme la nicotine ont été incorporés à des chewing-gums pour leur utilisation lors du sevrage tabagique ou l'aspirine utilisée dans le cadre d'un traitement contre la douleur : les chewing-gums « Aspergum® ». Des molécules antibiotiques ont été également intégrées comme la pénicilline dans le but de traiter la gingivite ulcéro-nécrotique, et des molécules antifongiques comme du fluconazole ou du miconazole ont été testées dans le traitement des candidoses orales [6,7].

La délivrance de principes actifs par le chewing-gum comme « médicaments » pourrait donc présenter de réels avantages dans le cadre de certaines pathologies.

Nous avons précédemment vu que la consommation de chewing-gum sans sucre participerait à la prévention de la maladie carieuse, des déminéralisations de l'émail et des érosions [1,18,19,22,25]. Les chewing-gums sans sucre pourraient également réduire les dyschromies extrinsèques en diminuant la tâche présente ou en inhibant la formation de la tâche. L'ajout d'agents actifs comme les phosphates peut en augmenter leur efficacité. L'accélération du nettoyage de la cavité buccale et des facteurs extrinsèques pouvant être à l'origine de dyschromies (comme le thé, le café et le vin), par la stimulation salivaire due à la prise du chewing-gum peut participer à la prévention de la formation de dyschromies extrinsèques au cours du temps. Cependant, la réduction des dyschromies est une doléance esthétique et n'a pas d'influence directe au niveau de la santé de la

cavité buccale, l'effet est faible comparé aux techniques d'éclaircissement actuelles mais la réduction observée est tout de même significative [18]. Une étude a mis en évidence que les chewing-gums au xylitol auraient la faculté de prévenir l'apparition d'otite moyenne aiguë chez les enfants [7].

4. La population orthodontique

4.1 Les conséquences des dispositifs orthodontiques sur la sphère bucco-dentaire

La pose d'un dispositif orthodontique fixe pourrait entraîner au début du traitement une diminution de la qualité de vie du patient sur certains aspects ce qui peut rendre les adolescents réticents à entreprendre le traitement [47,48]. On note une diminution esthétique entraînant chez certains des difficultés à sourire et par conséquent une atteinte psychologique. Un inconfort social et physique est décrit notamment chez les adolescents particulièrement attentifs à leur apparence durant cette période de leur vie [47-50]. La confiance en soi des patients pourrait donc être affectée par les troubles de la phonation (chez 26,8% des patients) [49] et par la visibilité du dispositif lors d'une interaction sociale, un moment où l'attention de l'interlocuteur se concentre sur le visage, les yeux, le nez et la bouche. Des changements de comportements ont été observés suite à la mise en place d'un dispositif orthodontique. Les patients auraient tendance à sourire moins (32,3%) et à éviter le dialogue direct (10,8%) [49].

L'inconfort physique ressenti est décrit par des sensations tactiles désagréables : un étirement des tissus mous, une pression sur les muqueuses, un déplacement de la langue et des douleurs dentaires [49]. L'hypersalivation aurait été ressentie comme une gêne par 20,4% des patients [49]. Le port de dispositifs orthodontiques fixes va augmenter la quantité de plaque présente sur la surface dentaire, ces derniers constituent des facteurs de rétention de plaque rendent les techniques d'hygiène plus fastidieuses [51]. L'augmentation de la quantité de plaque et la position des brackets qui sont à proximité du sulcus gingival, entraînent une inflammation gingivale, ainsi que des saignements gingivaux plus importants [47,52]. Une augmentation de la population bactérienne ayant un rôle dans le développement de la maladie parondontale a été mise en évidence, ces bactéries sont *Porphyromonas Gingivalis, Prevotella intermedia, Bacteroides Forsythus, Actino-Bacillus Actinomycetemcomitans, Fusobacterium Nucleatum et Treponema Denticola* [47].

Ces patients présentent donc un risque plus important de développer une maladie parodontale comme la gingivite par rapport à des patients non orthodontiques [52]. La stagnation des corps sucrés va favoriser la prolifération des bactéries cariogènes [51]. La croissance des populations bactériennes et particulièrement celles de *Streptococcus Mutans, Lactobacillus* et *Streptococcus Sanguinis* ont été mises en évidence autour des brackets et des bagues [51-54]. Le risque carieux individuel se trouve par conséquent augmenté dans cette population de patients [51]. L'inflammation gingivale et le haut taux de bactéries vont par la suite théoriquement disparaître, la stabilisation se fait au bout de 3 à 6 mois après la dépose de l'appareil dans la mesure où l'hygiène bucco-dentaire dentaire est correcte [47]. Cependant, avant de mettre en place un dispositif orthodontique fixe le parodonte doit être stable, le cas échéant, le risque d'atteinte parodontale sévère sera plus élevé, plus particulièrement dans les biotypes parodontaux fins [52].

Une altération fonctionnelle est observée par les troubles de phonation et d'alimentation engendrés par le port d'appareils orthodontiques. Une modification du régime alimentaire est nécessaire du fait de la présence des bagues, des brackets et de la douleur liée aux forces exercées sur les dents. Pour la plupart des patients, cette douleur affecte la fonction masticatoire lors des repas et elle peut même perturber le sommeil (53,7% des patients se plaignent de troubles du sommeil) [49,55]. Des ulcérations des muqueuses orales peuvent apparaitre dans les 7 jours suivant la pose du dispositif, 32,3% des patients présentent des ulcérations dans les 24h après la pose du dispositif [49].

La douleur affecte entre 70% et 95% des jeunes patients qui suivent un traitement orthodontique [49]. Son intensité et la durée sont variables en fonction des patients, du terrain, du type de dispositif

orthodontique et de l'intensité des forces orthodontiques appliquées. Elle survient dans les 2 à 3h premières heures après la pose ou à la réactivation du dispositif et peut durer jusqu'à 7 jours [55]. L'étiologie de la douleur orthodontique est encore inconnue, mais il a été décrit que ce phénomène serait en corrélation avec l'activation biologique du parodonte et particulièrement du ligament alvéolo-dentaire. La pression, l'ischémie et l'inflammation induite dans le ligament parodontal lors des mouvements orthodontiques en seraient à l'origine [56]. La prise d'analgésiques comme des anti-inflammatoire non stéroïdiens peut aider le patient à soulager la douleur [55,56].

Les forces exercées sur les dents vont induire une modification biomécanique des tissus parodontaux qui comprennent la gencive, l'os alvéolaire, le ligament alvéolo-dentaire et le cément. La mobilité dentaire est la conséquence directe des mouvements orthodontiques, elle due au remodelage de l'os alvéolaire. Cependant la mobilité va diminuer à la fin du traitement orthodontique jusqu'à se stabiliser [57].

Le port d'un appareil orthodontique fixe à long terme peut être à l'origine de différents types de complications, comme des déminéralisations localisées de l'émail appelées leucomes et des caries durant et après le traitement [51,53,54]. La déminéralisation post-orthodontique de l'émail est considérée comme la conséquence iatrogène la plus fréquente et sévère associée au port de dispositifs orthodontiques fixes et elle peut compromettre l'esthétique dentaire [58].

Il a été rapporté que les brackets métalliques entraînaient des changements de l'environnement buccal, comme une diminution du pH et une accumulation de plaque, ce qui va augmenter le risque de déminéralisation [54].

L'émail déminéralisé se présente cliniquement sous forme de lésions mates, opaques, correspondant à des hypominéralisations de sub-surface. Ces tâches d'aspect blanc crayeux sont de taille et de formes variables avec des contours plus ou moins diffus. Elles représentent une surface d'émail poreux pouvant initier le développement d'une lésion carieuse [53,59].

La prévalence des déminéralisations amélaires est d'environ 38% après 6 mois de traitement et 46% après 12 mois de traitement [59]. Le secteur antérieur maxillaire est le plus touché avec une atteinte des incisives latérales (34%), des canines (31%), des prémolaires (28%) et des incisives centrales (17%) [60]. L'augmentation du risque de développer des déminéralisations après un traitement orthodontique est la conséquence d'une accumulation de plaque autour des brackets lors du traitement, cela est directement associé au niveau d'hygiène bucco-dentaire des patients.

La déminéralisation de l'émail peut aussi être présente en périphérie en rapport avec un émail qui a été mordancé mais non recouvert de résine composite ou de ciment verre-ionomère, sachant qu'un mordançage à l'acide phosphorique comme décrit précédemment entraînerait une perte de la couche superficielle de l'émail de 8 à 15 microns [60].

Les déminéralisations post-orthodontiques peuvent être réduites ou prévenues en améliorant l'hygiène bucco-dentaire, en diminuant la prise de sucre et en instaurant un suivi clinique régulier durant le traitement orthodontique. Une application régulière de fluor topique permettrait de protéger les dents de la déminéralisation, particulièrement dans les cas d'hygiène bucco-dentaire dentaire insuffisante [51,58,59].

4.2 Avantage de la consommation des chewing-gums sans sucre dans le cadre d'un traitement orthodontique

La consommation de chewing-gums sans sucre contentant du xylitol chez les patients portant un dispositif orthodontique fixe permet une diminution de la quantité de plaque [51,54,61], ainsi qu'une réduction de la concentration de *Streptococcus Mutans* dans la salive de l'ordre de 13 à 33% après seulement 15 minutes de mastication [54,61]. Une diminution de *Lactobacillus* dans la salive a été également montrée [54].

L'intérêt des produits d'hygiène orale ou des chewing-gums sans sucre contenant de la chlorhexidine a été démontré pour diminuer la

concentration de *Streptococcus Mutans* dans la salive et prévenir l'apparition d'une gingivite [51,62,63].

Il a donc été mis en évidence que la consommation de chewing-gums sans sucre permettait une diminution du taux de bactéries cariogènes dans la salive et donc une réduction du risque carieux individuel, y compris chez les patients en cours de traitement orthodontique [7,54,61].

L'augmentation du flux salivaire due à leur consommation permettrait également d'induire une reminéralisation, malgré la présence du dispositif orthodontique [64]. Une alimentation pauvre en sucre et l'utilisation de produits d'hygiène bucco-dentaire contenant du fluor et de la chlorhexidine sont conseillées durant le traitement orthodontique [51,62]. Le fluor peut également réduire l'étendue de la déminéralisation de l'émail et l'inflammation gingivale lors du traitement orthodontique [54]. Nous avons déjà vu que son action cario-protectrice était liée principalement aux effets sur la phase minérale de l'émail, sur le processus de reminéralisation [1,19,27,65], et qu'il inhibe la prolifération bactérienne.

Les chewing-gums, de par leurs effets sur la stimulation des muscles masticatoires, permettraient de diminuer significativement la douleur lors de la pose ou de la réactivation du dispositif [50,55]. Une diminution de la prise d'analgésiques a été mise en évidence chez des patients ayant recours aux chewing-gums sans sucre après la pose ou la réactivation d'un dispositif [55]. Ils sont distrayants, car permettent de se sentir en activité, « occupé » et d'oublier l'appareil orthodontique et la douleur.

Cependant, leur consommation durant un traitement orthodontique devrait rester exceptionnelle car le brossage mécanique avec une brosse à dent et du dentifrice est le moyen le plus efficace d'assurer une bonne hygiène bucco-dentaire. Mais également car ces chewing-gums sans sucre auraient tendance à être assimilés (par les jeunes patients ou leurs parents) à des sucreries à potentiel cariogène comme les bonbons ou aux chewing-gums contenant du sucre, qui, quant à eux, présentent un risque cariogène important

Par exemple, si un brossage dentaire n'est pas possible pour le patient après un repas, mâcher un chewing-gum sans sucre dans les 20 à 30 minutes après le repas et durant une quinzaine de minute serait conseillé pour assurer un nettoyage de la cavité buccale par stimulation de la sécrétion salivaire. Cela permettrait de prévenir l'apparition de lésions carieuses, grâce à la stimulation salivaire et aux agents actifs présents dans le chewing-gum, comme le xylitol [1,2,21].

Des études ont permis de constater une absence d'augmentation des fractures du dispositif orthodontique et de décollement des brackets dans les conditions citées précédemment [50,51,55].

Nous avons vu dans une précédente partie que la consommation de chewing-gums sans sucre pouvait permettre de réduire la prévalence des déminéralisations et induire une reminéralisation amélaire [1,18,19,25,64]. Les chewing-gums sans sucre pourraient être utilisés à la fin du traitement pour aider à traiter les déminéralisations iatrogènes et réduire la formation de ces lésions blanches [64], en complément d'autres techniques de prévention dans un cadre professionnel ou en ambulatoire.

Discussion

Il existe par ailleurs des aspects négatifs liés à la consommation des chewing-gums sans sucre, en effet un effet laxatif dû à la consommation des polyols (xylitol et mannitol) a été mis en évidence dans plusieurs études [18]. Toutefois, cet effet secondaire digestif est observé lors d'une consommation supérieure à 10 chewing-gums sans sucre par jour [18]. La diarrhée osmotique causée par un excès de consommation de chewing-gum sans sucre n'est pas une maladie mais une réponse osmotique simple due à la présence de glucides lentement absorbés dans la lumière intestinale, cela est également observé avec la consommation de légumineuses comme les haricots de soja ou les pois [66].

Ils possèdent une bonne stabilité à l'air. Ils peuvent calmer les envies de nourritures et mais sont à consommer avec modération après une ablation des amygdales par exemple [67].

Conclusion

En dépit de ses avantages, la consommation de chewing-gums sans sucre est considérée comme insuffisante dans la prévention de

l'apparition des lésions carieuses lorsqu'ils sont consommés en substitution du brossage. Leur consommation ne vise pas à remplacer un brossage mécanique régulier, et l'utilisation d'autres mesures prophylactiques (fil dentaire, brossettes interdentaires, applications topiques de fluor) peuvent être proposées en complément des mesures d'hygiène orale habituelles. Il est donc possible de proposer la consommation d'un chewing-gum sans sucre après un repas si le brossage mécanique n'est pas possible et ce 20 à 30 minutes après le repas, pendant environ 15 minutes. Par ailleurs aucune fracture ou décollement du dispositif orthodontique n'a été mis en évidence dans les conditions citées précédemment dans une cohorte de patients orthodontiques. Hormis le nettoyage de la cavité buccale lors du traitement orthodontique par la consommation exceptionnelle de chewing-gum sans sucre, ils peuvent être un réel avantage dans la prophylaxie et le traitement des déminéralisations post-orthodontiques.

Bibliographie

1. Matthews F. The use of sugar free chewing gum as a supplement in the prevention of dental caries. Narrative Review. Journal Oral Of Research. 13 avr 2015;4(2):129-36.

2. Mickenautsch S, Leal SC, Yengopal V, Bezerra AC, Cruvinel V.Sugar-free chewing gum and dental caries – A systematic review. J Appl Oral Sci. avr 2007;15(2):83-8.

3. Edgar WM. Sugar substitutes, chewing gum and dental caries--a review. Br Dent J. 10 janv 1998;184(1):29-32.

4. Toors FA. [Chewing gum and dental health. Literature review]. Rev Belge Med Dent (1984). 1992;47(3):67-92.

5. Mateti UV, Adla N, Rajakannan T, Valakkathala R. Insulin chewing gum: Need of the day for diabetic patients. Int J Pharm Investig. 2011;1(3):131-4.

6. K,Sashikiran Chowdary et al. Development and Evaluation of Medicated Chewing Gums of Fluconazole For The Treatment of Oral Candidiasis Int.J.Pharm.Anal. Vol: 2 Issue:5 Page:413-416

7. Rømer Rassing M. Oral Cavity as a Site for Drug Delivery Chewing gum as a drug delivery system. Advanced Drug Delivery Reviews. 1 janv 1994;13(1):89-121.

8. Bollen CML, Beikler T. Halitosis: the multidisciplinary approach. Int J Oral Sci. juin 2012;4(2):55-63.

9. Moy MM, Mandel L. Identifying primary Sjögren syndrome in children: case report. J Oral Maxillofac Surg. déc 2014;72(12):2485-90.

10. Treister N, Duncan C, Cutler C, Lehmann L. How we treat oral chronic graft-versus-host disease. Blood. 25 oct 2012;120(17):3407-18.

11. Fujimaki Y, Tsunoda K, Ishimoto S-I, Okada K, Kinoshita M, Igaki H, et al. Non-invasive objective evaluation of radiotherapy-induced dry mouth. J Oral Pathol Med. févr 2014;43(2):97-102.

12. Mohan RP, Tyagi K, Verma S, Chawa V. Non-syndromic non-familial agenesis of major salivary glands: A report of two cases with review of literature. Journal of Clinical Imaging Science. 2013;3(2):2.

13. Nagaiwa M, Gunjigake K, Yamaguchi K. The effect of mouth breathing on chewing efficiency. Angle Orthod. mars 2016;86(2):227-34.

14. Entesarian M, Matsson H, Klar J, Bergendal B, Olson L, Arakaki R, Hayashi Y, Ohuchi H, Falahat B, Bolstad AI, Jonsson R, Wahren-Herlenius M, Dahl N. Mutations in the gene encoding fibroblast growth factor 10 are associated with aplasia of lacrimal and salivary glands. Nat Genet. 2005 Feb;37(2):125-7.

15. Buffer Capacity of Saliva as a Function of Time after Consumption of Sugary, Sugar-Free and Probiotic Chewing Gums. Débora Pinto Antunes, Renata Marques de Melo, Marinho, Márcia Carneiro Valera Garakis, Eduardo Brescian. Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic 2015,15(1):153-161

16. Almståhl A, Wikström M. Oral microflora in subjects with reduced salivary secretion. J Dent Res. août 1999;78(8):1410-6.

17. Karami-Nogourani M, Kowsari-Isfahan R, Hosseini-Beheshti M. The effect of chewing gum's flavor on salivary flow rate and pH. Dent Res J (Isfahan). déc 2011;8(Suppl1):S71-5.

18. Dodds MWJ. The oral health benefits of chewing gum. J Ir Dent Assoc. nov 2012;58(5):253-61.

19. Li X, Wang J, Joiner A, Chang J. The remineralisation of enamel: a review of the literature. J Dent. juin 2014;42 Suppl 1:S12-20.

20. Effects of chlorophenol / hydrogen peroxide versus xylitol or chlorhexidine as chewing gum on salivary flow rate, pH, buffer capacity and salivary Streptococcus mutans scores. Revista Odonto Ciencia 07/2015; 29(3):81.

21. Ribelles Llop M, Guinot Jimeno F, Mayné Acién R, Bellet Dalmau LJ. Effects of xylitol chewing gum on salivary flow rate, pH, buffering capacity and presence of Streptococcus mutans in saliva. Eur J Paediatr Dent. mars 2010;11(1):9-14.

22. Vailati F, Belser UC. Classification and treatment of the anterior maxillary dentition affected by dental erosion: the ACE classification. Int J Periodontics Restorative Dent. déc 2010;30(6):559-71.

23. Mudumba VL, Muppa R, Srinivas N, Kumar DM. Evaluation and Comparison of Changes in Microhardness of Primary and Permanent Enamel on Exposure to Acidic Center-filled Chewing Gum: An in vitro Study. Int J Clin Pediatr Dent. janv 2014;7(1):24-9.

24. Arnadottir IB, Holbrook WP, Eggertsson H, Gudmundsdottir H, Jonsson SH, Gudlaugsson JO, et al. Prevalence of dental erosion in children: a national survey. Community Dent Oral Epidemiol. déc 2010;38(6):521-6.

25. Alencar CRB, Magalhães AC, Andrade Moreira Machado MA, Oliveira TM, Honório HM, Rios D. In situ effect of a commercial CPP-ACP chewing gum on the human enamel initial erosion. Journal of Dentistry. nov 2014;42(11):1502-7.

26. Autio JT. Effect of xylitol chewing gum on salivary Streptococcus mutans in preschool children. ASDC J Dent Child. avr 2002;69(1):81-6, 13.

27. Gao SS, Zhang S, Mei ML, Lo EC-M, Chu C-H. Caries remineralisation and arresting effect in children by professionally applied fluoride treatment – a systematic review. BMC Oral Health (2016) 16:12.

28. Reema SD, Lahiri PK, Roy SS. Review of casein phosphopeptides-amorphous calcium phosphate. Chin J Dent Res. 2014;17(1):7-14.

29. Cochrane NJ, Shen P, Byrne SJ, Walker GD, Adams GG, Yuan Y, et al. Remineralisation by chewing sugar-free gums in a randomised, controlled in situ trial including dietary intake and gauze to promote plaque formation. Caries Res. 2012;46(2):147-55.

30. Peric T, Markovic D, Petrovic B, Radojevic V, Todorovic T, Radicevic BA, et al. Efficacy of pastes containing CPP-ACP and CPP-ACFP in patients with Sjögren's syndrome. Clin Oral Investig. déc 2015;19(9):2153-65.

31. González-Jiménez L, Soler-Huerta E, Saavedra-Vélez VM. [Effectiveness of the topical application of fluor on the moderate gingivitis in diabetic type 2]. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. déc 2008;46(6):611-6.

32. Miake Y, Saeki Y, Takahashi M, Yanagisawa T. Remineralization effects of xylitol on demineralized enamel. J Electron Microsc (Tokyo). 2003;52(5):471-6.

33. Mäkinen KK, Alanen P, Isokangas P, Isotupa K, Söderling E, Mäkinen P-L, et al. Thirty-nine-month xylitol chewing-gum programme in initially 8-year-old school children: a feasibility study focusing on mutans streptococci and lactobacilli. Int Dent J. févr 2008;58(1):41-50.

34. Haresaku S, Hanioka T, Tsutsui A, Yamamoto M, Chou T, Gunjishima Y. Long-term effect of xylitol gum use on mutans streptococci in adults. Caries Res. 2007;41(3):198-203.

35. Boesten DMPHJ, Hartog GJM den, Cock P de, Bosscher D, Bonnema A, Bast A. Health effects of erythritol. Nutrafoods. 19 févr 2015;14(1):3-9.

36. Kutyła-Kupidura EM, Sikora M, Krystyjan M, Dobosz A, Kowalski S, Pysz M, et al. Properties of Sugar-Free Cookies with Xylitol, Sucralose, Acesulfame K and Their Blends: Sugar-Free Cookies with Xylitol, Sucralose and Acesulfame K. Journal of Food Process Engineering. août 2016;39(4):321-9.

37. Thaweboon S, Nakornchai S, Miyake Y, Yanagisawa T, Thaweboon B, Soo-Ampon S, et al. Remineralization of enamel subsurface lesions by xylitol chewing gum containing funoran and calcium hydrogenphosphate. Southeast Asian J Trop Med Public Health. mars 2009;40(2):345-53.

38. A. V. Jadhav, S. K. Mohite. A Comprehensive Review On: Medicated Chewing Gum. Journal of Current Pharma Research 4 (3), 2014, 1215-1224.

39. Kapoor U, Sharma G, Juneja M, Nagpal A. Halitosis: Current concepts on etiology, diagnosis and management. Eur J Dent. juin 2016;10(2):292-300.

40. Wåler SM. The effect of zinc-containing chewing gum on volatile sulfur-containing compounds in the oral cavity. Acta Odontol Scand. juin 1997;55(3):198-200.

41. Allen AP, Smith AP. Chewing Gum: Cognitive Performance, Mood, Well-Being, and Associated Physiology. BioMed Research International. 2015;2015:1-16.

42. Allen AP, Jacob TJC, Smith AP. Effects and after-effects of chewing gum on vigilance, heart rate, EEG and mood. Physiol Behav. 22 juin 2014;133:244-51.

43. Park E, Edirisinghe I, Inui T, Kergoat S, Kelley M, Burton-Freeman B. Short-term effects of chewing gum on satiety and afternoon snack intake in healthy weight and obese women. Physiology & Behavior. mai 2016;159:64-71.

44. Hamada Y, Miyaji A, Hayashi N. Effect of postprandial gum chewing on diet-induced thermogenesis: Gum Chewing and Diet-Induced Thermogenesis. Obesity. avr 2016;24(4):878-85.

45. Konar N, Palabiyik I, Toker OS, Sagdic O. Chewing gum: Production, quality parameters and opportunities for delivering bioactive compounds. Trends in Food Science & Technology. sept 2016;55:29-38.

46. Aslani A, Ghannadi A, Raddanipour R. Design, formulation and evaluation of Aloe vera chewing gum. Adv Biomed Res. 2015;4:175.

47. Abbate GM, Caria MP, Montanari P, Mannu C, Orrù G, Caprioglio A, et al. Periodontal health in teenagers treated with removable aligners and fixed orthodontic appliances. J Orofac Orthop. 2015;76(3):240-50.

48. Oliver RG, Knapman YM. Attitudes to orthodontic treatment. Br J Orthod. oct 1985;12(4):179-88.

49. Kavaliauskiene A, Smailiene D, Buskiene I, Keriene D. Pain and discomfort perception among patients undergoing orthodontic treatment: results from one month follow-up study. Stomatologija. 2012;14(4):118-25.

50. Benson PE, Razi RM, Al-Bloushi RJ. The effect of chewing gum on the impact, pain and breakages associated with fixed orthodontic appliances: a randomized clinical trial: Chewing gum and fixed appliances - an RCT. Orthodontics & Craniofacial Research. août 2012;15(3):178-87.

51. Masoud MI, Allarakia R, Alamoudi NM, Nalliah R, Allareddy V. Long-term clinical and bacterial effects of xylitol on patients with fixed orthodontic appliances. Prog Orthod. 2015;16:35.

52. Willmot D. Orthodontic Treatment and the Compromised Periodontal Patient. Eur J Dent. janv 2008;2:1-2.

53. Chesnokov VA, Chesnokova MG, Leontiev VK, Mironov AY, Lomiashvili LM, Kriga AS. [The microbiological aspects of orthodontic treatment of children with dental maxillary anomalies]. Klin Lab Diagn. mars 2015;60(3):55-8.

54. Aksoy A, Duran N, Toroglu S, Koksal F. Short-term effect of mastic gum on salivary concentrations of cariogenic bacteria in orthodontic patients. Angle Orthod. janv 2007;77(1):124-8.

55. Ireland AJ, Ellis P, Jordan A, Bradley R, Ewings P, Atack NE, et al. Comparative assessment of chewing gum and ibuprofen in the management of orthodontic pain with fixed appliances: A pragmatic multicenter randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. août 2016;150(2):220-7.

56. Meikle MC. The tissue, cellular, and molecular regulation of orthodontic tooth movement: 100 years after Carl Sandstedt. Eur J Orthod. juin 2006;28(3):221-40.

57. Tanne K, Inoue Y, Sakuda M. Biomechanical behavior of the periodontium before and after orthodontic tooth movement. Angle Orthod. 1995;65(2):123-8.

58. Bichu YM, Kamat N, Chandra PK, Kapoor A, Razmus T, Aravind NKS. Prevention of enamel demineralization during

orthodontic treatment: an in vitro comparative study. Orthodontics (Chic). 2013;14(1):e22-29.

59. Perrini F, Lombardo L, Arreghini A, Medori S, Siciliani G. Caries prevention during orthodontic treatment: In-vivo assessment of high-fluoride varnish to prevent white spot lesions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. févr 2016;149(2):238-43.

60. Chapman JA, Roberts WE, Eckert GJ, Kula KS, González-Cabezas C. Risk factors for incidence and severity of white spot lesions during treatment with fixed orthodontic appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. Août 2010;138(2):188-94.

61. Isotupa KP, Gunn S, Chen CY, Lopatin D, Mäkinen KK. Effect of polyol gums on dental plaque in orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. mai 1995;107(5):497-504.

62. Tellefsen G, Larsen G, Kaligithi R, Zimmerman GJ, Wikesjö ME. Use of chlorhexidine chewing gum significantly reduces dental plaque formation compared to use of similar xylitol and sorbitol products. J Periodontol. mars 1996;67(3):181-3.

63. Keukenmeester RS, Slot DE, Putt MS, Van der Weijden GA. The effect of medicated, sugar-free chewing gum on plaque and clinical parameters of gingival inflammation: a systematic review. Int J Dent Hyg. févr 2014;12(1):2-16.

64. Gray A, Ferguson MM. The use of low-tack chewing gum for individuals wearing orthodontic appliances. Aust Dent J. déc 1996;41(6):373-6.

65. Byeon SM, Lee MH, Bae TS. The effect of different fluoride application methods on the remineralization of initial carious lesions. Restor Dent Endod. mai 2016;41(2):121-9.

66. Mäkinen KK. Gastrointestinal Disturbances Associated with the Consumption of Sugar Alcohols with Special Consideration of Xylitol: Scientific Review and Instructions for Dentists and Other Health-Care Professionals. Int J Dent. 2016;2016:5967907.

67. Hanif J, Frosh A. Effect of chewing gum on recovery after tonsillectomy. Auris Nasus Larynx. janv 1999;26(1):65-8.

Article soumis à publication pour la revue l'Orthodontie Française :
accepté avec modifications mineures de la conclusion

Intérêt prophylactique et thérapeutique des chewing-gums sans sucre en orthodontie, étude menée auprès de professionnels de santé et de patients

Ferney Pauline [1,2], Clauss François [1,2, 3], Offner Damien [1,2,3], Wagner Delphine [1,2]

1. Université de Strasbourg, Faculté de Chirurgie Dentaire, 8 rue Ste Elisabeth, F-67000 Strasbourg

2. Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, 1 Place de l'Hôpital, F-67000 Strasbourg

3. INSERM (French National Institute of Health and Medical Research), "Osteoarticular and Dental Regenerative Nanomedicine" laboratory, http://www.regmed.fr/, UMR 1109, Faculté de Médecine, FMTS, F-67085 Strasbourg Cedex

Résumé :
Objectif : Évaluer le niveau de connaissance des professionnels de santé bucco-dentaire et des patients au sujet du rôle prophylactique et thérapeutique de la consommation des chewing-gums sans sucre. **Matériel et Méthodes** : une étude prospective monocentrique de perception portant sur le niveau d'information relatif aux effets de la consommation des chewing-gums sans sucre a été menée auprès de 135 patients adolescents, âgés de 11 à 17 ans, porteurs d'un dispositif orthodontique fixe et traités au sein de l'Unité Fonctionnelle d'Orthopédie Dento-Faciale du pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-dentaires des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg ; et de 34 praticiens au sein de l'Unité Fonctionnelle d'Orthopédie Dento-Faciale et d'Odontologie Pédiatrique. Les données ont été recueillies entre mai 2016 et juillet 2016. Deux questionnaires distincts, à la terminologie adaptée, ont été élaborés pour chacune des deux populations, ils abordent les mêmes thématiques. **Résultats** : La majorité des individus des deux populations étudiées pensent que la consommation de chewing-gum sans sucre entraîne un risque accru de décollement ou de fracture de l'appareil orthodontique et qu'elle ne permet pas une diminution de la douleur orthodontique. **Discussion :** Nos résultats corroborent le fait que les connaissances, le plus souvent acquises de façon empirique, sont à l'encontre des données de la littérature actuelle. L'évaluation du niveau de connaissance prouve qu'il existe un réel déficit d'information quant aux intérêts prophylactiques de la consommation des chewing-gums sans sucre chez les patients porteurs d'un dispositif orthodontique. **Conclusions** : Cette étude met en évidence le besoin de campagnes d'information et de prévention bucco-dentaire destinées aussi bien aux professionnels de santé qu'au grand public portant sur les intérêts prophylactiques et antalgiques des chewing-gums sans sucre dans le cadre des traitements orthodontiques.

Mots clés : Chewing-gums sans sucre, orthodontie, prophylaxie

Abstract:
Objective: To assess the level of knowledge in a cohort of oral health professionals and patient about preventive and therapeutic actions of sugar-free chewing gums. **Materials and Methods:** A forward-looking monocentric study of perception concerning the level of information about the effects of sugar-free chewing gums consumption was conducted in 135 young patients, from 11 to 17 years old, carriers of fixed orthodontic appliances and treated in the Department of Orthodontics in the Oral Medicine and Surgery Center of the University hospitals of Strasbourg. Besides, 34 practitioners in the Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry were also included. Data were collected between May 2016 and July 2016. A specific questionnaire, using the adapted terminology and dealing with the same items was developed for each studied population. **Results**: The majority of the individuals of both studied populations believe that the consumption of sugar-free chewing gum leads to a greater risk of orthodontic device unsticking or fracture and that it is not associated to a decrease of the orthodontic pain. **Discussion**: Our results confirm the fact that the knowledge, mainly acquired in an empirical way, is against the data of the current literature. The evaluation of the level of knowledge demonstrated that there is a real lack of information concerning the preventive interests of the consumption of sugar-free chewing gums during orthodontic treatment. **Conclusions**: This study highlights the need for information campaigns and oral prevention in general population, as well as in healthcare professionals, concerning the preventive and analgesic interests of sugar-free chewing gums during orthodontic treatments.

Keys words: Chewing-gums sugar free, orthodontic appliances, prophylaxis

1. *Introduction*

La création des chewing-gums dits « sans sucre », date d'une soixantaine d'années. Ces derniers sont principalement édulcorés par du xylitol, du sorbitol et du mannitol. Le xylitol et le sorbitol permettent en plus de leur pouvoir sucrant, d'inhiber la croissance de certaines bactéries cariogènes, comme *Streptococcus Mutans,* car ils ne sont pas métabolisés par ces micro-organismes lorsqu'ils sont incorporés dans la composition de chewing-gums [6,14]. L'ajout d'éléments anti-microbien comme le fluor ou la chlorhexidine [7,19], permettent une diminution de risque carieux individuel par contrôle de la formation de plaque ou créent un environnement favorable à la remineralisation des surfaces dentaires. L'ajout de molécules comme le CPP-ACP (Phosphopeptine Caséine - Phosphate de calcium amorphe) ou le sodium trimétaphosphate, joue un rôle dans ce mécanisme de remineralisation et peut également aider dans la minéralisation post éruptive [14,16].

Le CPP-ACP a pour propriété d'interférer avec la croissance bactérienne de *Streptococcus Mutans* et *Streptococcus Sobrinus*, permettant une plus grande résistance aux attaques acides et une remineralisation de l'émail [18]. La salive stimulée est enrichie en bicarbonate ce qui permet une augmentation du pH et du pouvoir tampon. Ces conditions vont entrainer la réduction de l'effet acidogène de la plaque bactérienne et ainsi permettre de stopper la déminéralisation causée par celle-ci et induire une augmentation du potentiel de remineralisation de l'émail [2,5,12,14]. La salive est également enrichie en ions qui constituent l'hydroxyapatite, permettant une induction de la remineralisation. L'augmentation du flux salivaire permet une clairance rapide des sucres résiduels issus de l'alimentation. Un effet bénéfique sur les érosions est également observé, grâce à cette stimulation salivaire par clairance des substances érosives et neutralisation des acides. Les différents points énoncés précédemment, confèrent une dimension prophylactique à la consommation de ces chewing-gums sans sucre.

Ces derniers peuvent par conséquent être intéressants au cours d'un traitement d'orthopédie dento-faciale. Une alimentation pauvre en sucre et des actions de prophylaxie comme l'utilisation de produits d'hygiène bucco-dentaire contenant du fluor et de la chlorhexidine sont conseillées durant le traitement orthodontique [13,20]. La consommation de chewing-gums sans sucre contentant du xylitol chez les patients porteurs d'un dispositif orthodontique fixe a permis une diminution de la quantité de plaque [1,10,13], ainsi qu'une réduction de la concentration de *Streptococcus Mutans* dans la salive de l'ordre de 13 à 33% après seulement 15 minutes de mastication [1,10]. Une diminution de *Lactobacillus* dans la salive a été également montrée [1]. L'intérêt des produits d'hygiène orale ou des chewing-gums sans sucre contenant de la chlorhexidine a été démontré pour diminuer la concentration de *Streptococcus Mutans* dans la salive et prévenir l'apparition de gingivite [11,13,20]. Il a été mis en évidence que la consommation de chewing-gums sans sucre permettrait une diminution du taux de bactéries cariogènes dans la salive et de réduire le risque carieux individuel y compris chez les patients bénéficiant d'un traitement orthodontique [1, 10,19]. L'augmentation du flux salivaire due à leur consommation permettrait également d'induire une remineralisation, malgré la présence du dispositif orthodontique [8]. Le fluor permet de réduire l'étendue de la déminéralisation de l'émail et l'inflammation gingivale lors du traitement orthodontique [1]. Son action cario-protectrice est principalement liée aux effets sur la phase minérale de l'émail, sur le processus de remineralisation [4,7,12,14], et son effet sur la prolifération bactérienne [14,19]. Les chewing-gums, de par leurs effets sur la stimulation des muscles masticatoires, permettraient de diminuer significativement la douleur lors de la pose ou de la réactivation du dispositif [3,9]. Une diminution de la prise d'analgésiques a été mise en évidence chez des patients ayant recours aux chewing-gums sans sucre après la pose ou la réactivation d'un dispositif [9,15]. Cependant, leur consommation durant un traitement orthodontique devrait rester exceptionnelle d'une part, car le brossage mécanique avec une brosse à dent et du dentifrice est le moyen le plus efficace d'assurer une bonne hygiène bucco-dentaire, d'autre part, car ces chewing-gums sans sucre auraient tendance à être assimilés (par les jeunes patients ou leurs parents) à des sucreries à potentiel cariogène comme les bonbons ou aux chewing-gums contenant du sucre. Cependant, si un brossage dentaire n'est pas possible pour le patient après un repas, mâcher un chewing-gum sans sucre dans les 20 à 30 minutes après le repas et durant une quinzaine de minute serait conseillé pour assurer un nettoyage de la cavité buccale par stimulation de la sécrétion salivaire. Des études ont permis de constater une absence d'augmentation de la casse du dispositif orthodontique et de décollement des brackets dans les conditions citées précédemment [3,9,13].

En plus des effets positifs durant le traitement orthodontique, il existe des avantages à la consommation des chewing-gums sans sucre après le traitement orthodontique. Leur consommation peut permettre de réduire la prévalence des déminéralisations et induire une remineralisation amélaire [2,5,8,12,14]. Ils pourraient être utilisés à la fin du traitement pour aider à traiter les déminéralisations iatrogènes et réduire la formation de ces lésions blanches [8], cela en complément d'autres techniques de prévention dans un cadre professionnel.

2. *Étude prospective monocentrique de perception portant sur le niveau d'information relatif aux effets de la consommation des chewing-gums sans sucre. Étude portant sur une population de patients traités au sein de l'Unité Fonctionnelle d'Orthopédie Dento-Faciale du pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-dentaires des HUS et sur une population de praticiens au sein de l'Unité Fonctionnelle d'Orthopédie Dento-Faciale et d'Odontologie Pédiatrique.*

La réalisation de cette étude a été possible grâce à la participation et l'implication des différents praticiens (Professeurs, Attachés, Assistants Hospitalo-Universitaire (AHU)), et internes des Unités Fonctionnelles (UF) d'Orthopédie Dento-Faciale (ODF) et d'Odontologie Pédiatrique du Pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-Dentaires de Strasbourg. Elle a été réalisée durant les mois de mai, juin et juillet 2016. Les questionnaires ont été distribués par un même opérateur, ceux donnés aux patients ont été remplis en présence des praticiens. Notre étude initiale a pour objectif principal d'évaluer le niveau de connaissances des patients adolescents âgés de 11 à 17 ans, porteurs d'un dispositif orthodontique fixe, à propos des chewing-gums sans sucre et des effets de leur consommation. Avant le lancement de l'étude, il a également été décidé de s'intéresser au niveau de connaissances des orthodontistes et des chirurgiens-dentistes spécialistes en Odontologie Pédiatrique sur ce sujet.

2. 1 Matériel et méthodes : Critères d'inclusion :

La population n°1 est constituée de patients porteurs de dispositifs orthodontiques multi-attaches fixes, fille et garçon, âgés de 11 à 17 ans, avec ou sans pathologie particulière et suivis au sein de l'UF d'ODF du Pôle de Médecine et de Chirurgie Bucco-Dentaires de

Strasbourg. Si le patient ne peut pas écrire/lire, leur parent/titulaire de l'autorité parentale accompagnant est autorisé à écrire à sa place. La taille de l'échantillon est de 135 patients.

La seconde population étudiée concerne les internes, attachés, AHU, MCU-PH ayant une activité dans l'UF d'ODF ou d'Odontologie Pédiatrique, de sexe masculin ou féminin. Au total, 13 internes et 34 praticiens ont participé à cette étude. La répartition pour la population n°2 est relativement inégale du fait de la composition des personnes présentes dans les Unités Fonctionnelles et la possibilité d'avoir pu distribuer le questionnaire lors d'un congrès du collège des enseignants en Odontologie Pédiatrique.

Critères d'exclusion : Réponse partielle, toute personne refusant l'utilisation des données à des fins de recherche, absence de compréhension des questions par la personne.

Deux questionnaires distincts à la terminologie adaptée ont été élaborés pour étudier le niveau de connaissances de chacune des deux populations, ils comportent tout deux les mêmes thématiques. Seul le statut du praticien ou interne a été vérifié lors de la collecte des données. Un consentement signé par les patients/parents/internes/praticiens concernant l'utilisation des données de résultats dans le cadre de cette étude a été incorporé en fin de questionnaire.

Les questionnaires ont été validés dans le cadre d'une étude pilote intégrant une dizaine de sujets, cela pour objectiver l'aspect compréhensible et accessible des questions.

2.2 Recueil des données : Les questionnaires ont été remplis par les individus de la population n°1 dans la salle d'attente de l'UF d'ODF ou en salle de soin avant ou après le rendez-vous du patient avec un interne ou un praticien. Avant que le patient complète le questionnaire, il était précisé aux accompagnants de ne pas interagir avec l'adolescent afin d'obtenir la réponse la plus objective de sa part. Dans le même but, toute question a été directement posée à l'opérateur

3. *Résultats*

30% des patients pensent que leur consommation peut avoir un effet bénéfique sur le risque carieux individuel (cf Fig.1).

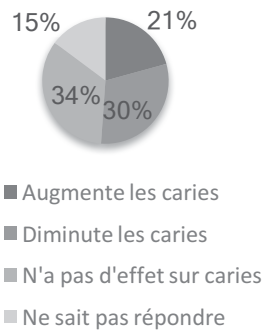


Figure 1 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la modification du risque carieux en rapport avec la consommation de chewing-gum sans sucre pour la population n°1.

55% des adolescents privilégient la consommation d'un chewing-gum sans sucre après un repas. 43% de la population étudiée est consciente des effets bénéfiques de la consommation des chewing-gums sans sucre si un brossage mécanique n'est pas possible après un repas (cf Fig. 2).

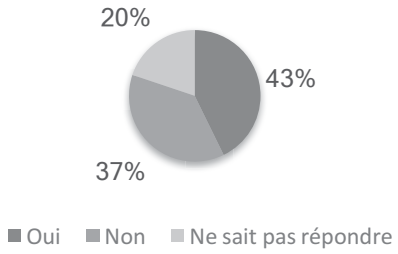


Figure 2 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la possibilité de percevoir une amélioration de l'hygiène bucco-dentaire par la consommation de chewing-gum sans sucre si le brossage est impossible après un repas pour la population n°1.

79% des patients pensent qu'il existe un risque pour le dispositif lors de la consommation d'un chewing-gum sans sucre (cf Fig. 3).

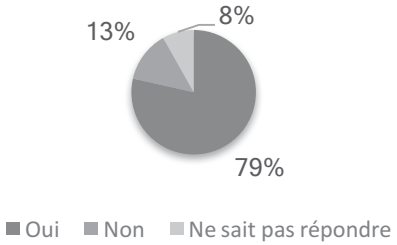


Figure 3 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur le risque potentiel encouru par le dispositif orthodontique lors consommation de chewing-gum sans sucre pour la population n°1.

61% des patients affirment qu'il n'existe pas de réduction de la douleur en rapport avec le traitement orthodontique par la consommation de chewing-gum sans sucre (cf Fig. 4).

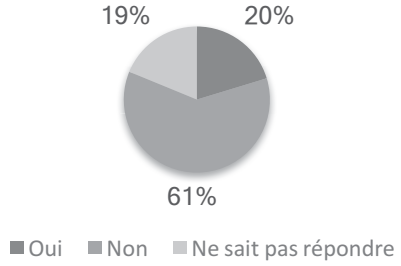


Figure 4 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la diminution éventuelle de la douleur orthodontique par la consommation de chewing-gum sans sucre pour la population n°1.

Concernant la population n°2, 75% des personnes penchent en faveur du côté positif sur le risque carieux individuel de la consommation des chewing-gums sans sucre (cf Fig. 5).

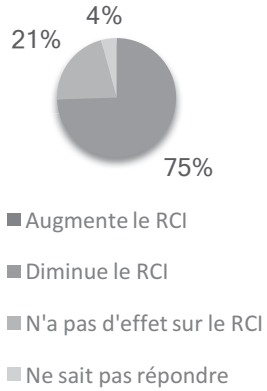


Figure 5 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la modification du risque carieux en rapport avec la consommation de chewing-gum sans sucre pour la population n°2.

Une différence significative a été observée entre l'avis des internes et des praticiens grâce à un test de Fisher (p=0,04) concernant l'effet potentiel des chewing-gums sans sucre sur le risque carieux individuel, 92% des internes étant significativement plus enclins à considérer une possible réduction de ce risque carieux individuel contre 67,6% des autres praticiens. Tout comme pour la population n°1, l'avis général de la population n°2 est en faveur d'une consommation des chewing-gums préférentiellement après les repas. 34% de la population pensent que la consommation de chewing-gum sans sucre pourrait remplacer un brossage mécanique après un repas (cf. Fig. 6).

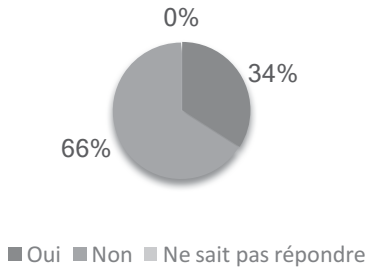


Figure 6 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la possibilité de substitution du brossage mécanique par la consommation d'un chewing-gum sans sucre après un repas pour la population n°2.

62% des praticiens et internes pensent qu'il existe un risque accru de décollement du dispositif orthodontique, en revanche, un quart de la population juge que la consommation des chewing-gums sans sucre ne présenterait pas de risque pour le dispositif (cf Fig. 7).

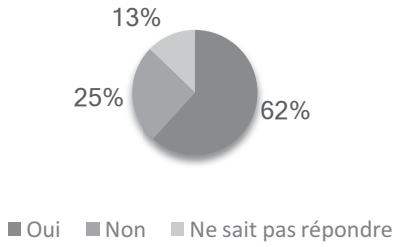


Figure 7 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur le risque potentiel encouru par le dispositif orthodontique lors consommation de chewing-gum sans sucre pour la population n°2.

41% des praticiens et internes interrogés ne reconnaissent pas l'effet antalgique de la mastication des chewing-gums sans sucre (cf Fig. 8).

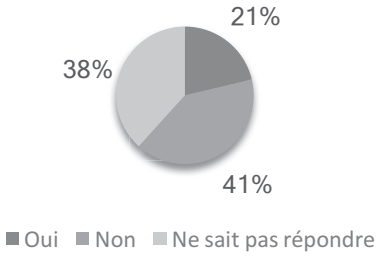


Figure 8 : Diagramme de représentation des réponses concernant la question portant sur la diminution éventuelle de la douleur orthodontique par la consommation de chewing-gum sans sucre pour la population n°2.

4. Discussion

Nous observons un réel manque d'information dans la population n°1 concernant la nature et la composition d'un chewing-gum sans sucre, car plus d'un tiers de la population pense que la consommation des chewing-gums sans sucre augmente le risque carieux individuel. La majorité des patients pensent qu'il existe un risque pour le dispositif lors de la consommation d'un chewing-gum sans sucre, ils retiennent les conseils de l'orthodontiste ou des parents qui déconseilleraient ou interdiraient, de mâcher du chewing-gum durant le traitement orthodontique. En effet, plus de la moitié des praticiens et internes pensent qu'il existe un risque accru de décollement du dispositif orthodontique. Toutefois, un quart de la population de praticiens et internes juge que la consommation des chewing-gums sans sucre ne présenterait pas de risque pour le dispositif, ce qui est en accord avec les données de la littérature internationale [3,9,13]. Aucune fracture ou décollement du dispositif orthodontique n'ont été mis en évidence dans les conditions d'une consommation qui reste occasionnelle dans une cohorte de patients orthodontiques.
Seulement un quart des patients affirme qu'il existe une diminution éventuelle de la douleur liée au traitement orthodontique par la consommation de chewing-gum sans sucre, ce qui peut sembler cohérent, cela n'ayant été jamais particulièrement mis en avant dans la population générale, mais plutôt chez les spécialistes [3,9]. Tout de même 41% des praticiens et internes interrogés ne reconnaissent pas l'effet antalgique de la mastication des chewing-gums sans sucre, cela malgré des publications scientifiques récentes le démontrant [3,9,15].

5. Conclusion

Malgré leurs avantages, la consommation de chewing-gums sans sucre s'avère insuffisante dans la prévention de l'apparition des lésions carieuses, lorsqu'ils sont consommés en substitution du brossage. Leur consommation ne vise pas à remplacer un brossage mécanique régulier, et l'utilisation d'autres mesures prophylactiques (fil dentaire, brossettes interdentaires, applications topiques de fluor) doivent être proposées en complément des mesures d'hygiène orale habituelles, la population orthodontique constituant une population à risque carieux élevé [17].
Il serait donc indiqué de proposer à ces patients la consommation d'un chewing-gum sans sucre 20 à 30 minutes après le repas, si le brossage mécanique n'est pas possible, cela pendant environ 15 minutes. Hormis le nettoyage de la cavité buccale lors du traitement orthodontique par la consommation exceptionnelle de chewing-gums sans sucre, ces derniers peuvent présenter un réel avantage dans la prophylaxie et le traitement des déminéralisations post-orthodontiques.

Nous pouvons déduire de notre étude qu'au niveau d'une population générale et de professionnels de santé, il existe un réel déficit d'information quant aux intérêts prophylactiques des chewing-gums sans sucre chez les patients porteurs d'un dispositif orthodontique. En effet, la majorité des individus des deux populations étudiées pensent que leur consommation entraîne un risque accru de décollement ou de fracture de l'appareil orthodontique et qu'elle ne permet pas une diminution de la douleur orthodontique. Cette étude met donc en évidence le besoin de campagnes d'information et de prévention bucco-dentaire destinées aussi bien aux professionnels de santé qu'au grand public portant sur les intérêts prophylactiques des chewing-gums sans sucre dans le cadre des traitements orthodontiques.

Bibliographie

1. Aksoy A, Duran N, Toroglu S, Koksal F. Short-term effect of mastic gum on salivary concentrations of cariogenic bacteria in orthodontic patients. Angle Orthod. janv 2007;77(1):124-8.

2. Alencar CRB, Magalhães AC, Andrade Moreira Machado MA, Oliveira TM, Honório HM, Rios D. In situ effect of a commercial CPP-ACP chewing gum on the human enamel initial erosion. Journal of Dentistry. nov 2014;42(11):1502-7.

3. Benson PE, Razi RM, Al-Bloushi RJ. The effect of chewing gum on the impact, pain and breakages associated with fixed orthodontic appliances: a randomized clinical trial: Chewing gum and fixed appliances - an RCT. Orthodontics & Craniofacial Research. août 2012;15(3):178-87.

4. Byeon SM, Lee MH, Bae TS. The effect of different fluoride application methods on the remineralization of initial carious lesions. Restor Dent Endod. mai 2016;41(2):121-9.

5. Dodds MWJ. The oral health benefits of chewing gum. J Ir Dent Assoc. nov 2012;58(5):253-61.

6. Edgar WM. Sugar substitutes, chewing gum and dental caries--a review. Br Dent J. 10 janv 1998;184(1):29-32.

7. Gao SS, Zhang S, Mei ML, Lo EC-M, Chu C-H. Caries remineralisation and arresting effect in children by professionally applied fluoride treatment – a systematic review. BMC Oral Health. fev 2016; 16:12.

8. Gray A, Ferguson MM. The use of low-tack chewing gum for individuals wearing orthodontic appliances. Aust Dent J. déc 1996;41(6):373-6.

9. Ireland AJ, Ellis P, Jordan A, Bradley R, Ewings P, Atack NE, et al. Comparative assessment of chewing gum and ibuprofen in the management of orthodontic pain with fixed appliances: A pragmatic multicenter randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. août 2016;150(2):220-7.

10. Isotupa KP, Gunn S, Chen CY, Lopatin D, Mäkinen KK. Effect of polyol gums on dental plaque in orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. mai 1995;107(5):497-504.

11. Keukenmeester RS, Slot DE, Putt MS, Van der Weijden GA. The effect of medicated, sugar-free chewing gum on plaque and clinical parameters of gingival inflammation: a systematic review. Int J Dent Hyg. févr 2014;12(1):2-16.

12. Li X, Wang J, Joiner A, Chang J. The remineralisation of enamel: a review of the literature. J Dent. juin 2014;42 Suppl 1:S12-20.

13. Masoud MI, Allarakia R, Alamoudi NM, Nalliah R, Allareddy V. Long-term clinical and bacterial effects of xylitol on patients with fixed orthodontic appliances. Prog Orthod. 14 octobre 2015;16:35.

14. Matthews F. The use of sugar free chewing gum as a supplement in the prevention of dental caries. Narrative Review. Journal Oral Of Research. 13 avr 2015;4(2):129-36.

15. Meikle MC. The tissue, cellular, and molecular regulation of orthodontic tooth movement: 100 years after Carl Sandstedt. Eur J Orthod. juin 2006;28(3):221-40.

16. Oliveira DB, Santin G, Honorio H, Rios D, Gaton P, da Silva LA, et al. Single application of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste-based paste prevents in vitro erosive wear. European Journal of General Dentistry. 1 avr 2016;5(2):69.

17. Perrini F, Lombardo L, Arreghini A, Medori S, Siciliani G. Caries prevention during orthodontic treatment: In-vivo assessment of high-fluoride varnish to prevent white spot lesions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. févr 2016;149(2):238-43.

18. Reema SD, Lahiri PK, Roy SS. Review of casein phosphopeptides-amorphous calcium phosphate. Chin J Dent Res. janv 2014;17(1):7-14.

19. Rømer Rassing M. Oral Cavity as a Site for Drug Delivery Chewing gum as a drug delivery system. Advanced Drug Delivery Reviews. 1 janv 1994;13(1):89-121.

20. Tellefsen G, Larsen G, Kaligithi R, Zimmerman GJ, Wikesjö ME. Use of chlorhexidine chewing gum significantly reduces dental plaque formation compared to use of similar xylitol and sorbitol products. J Periodontol. mars 1996;67(3):181-3.