UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022 N°73

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 2 décembre 2022

par

MOHR Camille

née le 25 mai 1993 à FORBACH

LES DENTIFRICES « BIOLOGIQUES » PÉDIATRIQUES : RÔLE DU CHIRURGIEN-DENTISTE DANS LE CONSEIL ET L'INFORMATION AUX PARENTS

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Professeur CLAUSS François

Professeur JUNG Sophie

Docteur STRUB Marion

Membre invité : Docteur ALBECKER Sylvie

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

Doyen : Professeur Florent MEYER
Doyens honoraires : Professeur Maurice LEIZE
Professeur Youssef HAIKEL
Professeur Corinne TADDEI-GROSS
Professeurs émérites : Professeur Henri TENENBAUM
Professeur Anne-Marie MUSSET
Responsable des Services Administratifs : Mme Marie-Renée MASSON

Professeurs des Universités

Vincent BALL	Ingénieurie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
Agnès BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
François CLAUSS	Odontologie Pédiatrique
Jean-Luc DAVIDEAU	Parodontologie
Youssef HAÏKEL	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier HUCK	Parodontologie
Sophie JUNG	Sciences Biologiques
Marie-Cécile MANIERE	Odontologie Pédiatrique
Florent MEYER	Sciences Biologiques
Maryline MINOUX	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Damien OFFNER	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Corinne TADDEI-GROSS	Prothèses
Béatrice WALTER	Prothèses
Matthieu SCHMITTBUHL *Délégation (Juin 2024)*	Sciences Anatomiques et Physiologiques,Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie

Maîtres de Conférences

Youri ARNTZ	Biophysique moléculaire
Sophie BAHI-GROSS	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Yves BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
Fabien BORNERT	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Claire EHLINGER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier ETIENNE	Prothèses
Gabriel FERNANDEZ DE GRADO	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Florence FIORETTI	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Catherine-Isabelle GROS	Sciences Anatomiques et Physiologiques - Biophysique - Radiologie
Nadia LADHARI *Disponibilité (Déc. 2022)*	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique
Davide MANCINO	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Catherine PETIT	Parodontologie
François REITZER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Martine SOELL	Parodontologie
Marion STRUB	Odontologie Pédiatrique
Xavier VAN BELLINGHEN	Prothèses
Delphine WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale
Etienne WALTMANN	Prothèses

REMERCIEMENTS

Au professeur François Clauss,

Merci de m'avoir accompagné dans ce travail et de me faire l'honneur de compter parmi ce jury de Thèse. Vous avez accepté sans hésitation de diriger ma soutenance dans un moment où je me sentais perdue, et pour cela je vous remercie. Merci également de m'avoir fait confiance dans mes idées et de m'avoir laissé toute liberté dans ce travail de Thèse.

Au professeur Olivier Huck,

Je suis ravie que vous présidiez ce jury. Merci pour votre humour et votre touche de folie. Charlie Chaplin disait : « Une journée sans rire est une journée perdue ». Vous faites partie de ces enseignants qui montrent que l'humour n'a jamais été un frein ni à la qualité de la formation, ni aux compétences acquises, ni à la qualité de la prise en charge d'un patient. Et pour cela, merci.

Au docteur Sophie Jung,

Vous avez su me tendre une main lorsque j'en ai eu besoin. Je vous remercie sincèrement pour votre gentillesse à mon égard et votre écoute. Vous faites partie de ces enseignants qui font rayonner la faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg, et pour cela, merci.

Au docteur Marion Strub,

Merci de me faire l'honneur de siéger dans ce jury. Merci pour votre enseignement, qui a été des plus pertinents durant mes études et qui m'a beaucoup inspiré pour ce travail de Thèse.
J'espère que ce travail saura vous donner une approche différente du « biologique » en médecine bucco-dentaire.

A Sylvie,

Vous me faites l'honneur de faire partie de ce jury aujourd'hui. Travailler à vos côtés m'a permis de donner beaucoup de sens à ce métier et je vous remercie pour cela. Vous avez su montrer qu'il subsiste dans notre métier énormément de bienveillance.

Je vous admire tout ce que vous avez réalisé, vous pouvez être très fière de la carrière que vous achevez à présent. Merci.

A Opa, qui restera sans doute celui qui a le plus cru en moi.
Pendant longtemps, j'ai bien cru que cette « émancipation » était la chose contre laquelle tu luttais le plus. Récemment, j'ai réalisé en changeant le pneu d'une voiture à 22h dans Strasbourg, à quel point tu avais fait de moi la femme forte et indépendante que je suis aujourd'hui. Et tout cela, Il y a quelques temps encore, je n'aurai jamais pensé que je te le devais en grande partie. Alors, malgré toi, tu peux être fier d'avoir contribué à faire de moi la femme débrouillarde et féministe que je suis aujourd'hui.
Ne pas t'avoir à mes côtés en ce jour si particulier m'est difficile, mais j'espère que de là-haut tu es fier de ta petite fille. Merci pour tout.

A mes parents, sans qui tout cela aurait été impossible.
Je vous remercie de m'avoir toujours soutenu, même quand mon chemin a pris une tout autre direction. Je suis fière aujourd'hui d'en être arrivée là, et c'est en partie grâce à vous.

A Oma,
Merci pour tout ce que tu as toujours fait pour moi. Si je suis devenue la femme que je suis aujourd'hui, c'est aussi grâce à toi. Tu es la plus merveilleuse des grands-mères (sauf quand tu me grondes).

A ma sœur Marion, et mes trois adorables petits neuveux
Même si la vie a fait de nous deux personnes très différentes, nous savons que nous serons toujours présentes l'une pour l'autre en cas de besoin. J'essayerai d'être la meilleure tata que je puisse pour tes trois adorables enfants.

A Jean,

Merci d'avoir contribuer à faire de ces années d'études de merveilleux souvenirs. Entre voyages, emménagement ensemble dans un superbe appartement et moments entourés de nos amis, je peux dire que cette vie d'étudiante représente aujourd'hui de beaux souvenirs. Merci pour ton soutien dans les moments difficiles, et merci d'avoir toujours cru en moi.

Tu as été d'une grande aide dans ce travail de thèse, et pour cela également, je te remercie énormément.

A Stéphanie,

A toutes ces aventures que l'on a pu vivre ensemble. A ces soirées, à ces nombreuses randonnées de l'extrême, aux « crushed » et tant d'autres moments. Tu es la personne avec qui j'ai le plus ris pendant mes jeunes années et tu es la preuve qu'il n'est pas nécessaire de partir au bout du monde pour vivre des expériences folles. J'espère que nous vivrons encore bon nombre de fous rires ensemble !

A Maéva & Lena,
Tu m'as fait l'honneur d'être la marraine de ta fille, et j'espère de tout cœur que j'en serai à la hauteur. Merci de m'avoir toujours soutenu durant ces nombreuses années et d'être une de mes amies les plus fidèles. J'ai de la chance d'avoir croisé ton chemin. Tu es une personne merveilleuse et je sais que peu importe ma question, ta réponse me sera d'une grande aide. Merci.

A Philippine, une des plus belles rencontres que la vie m'ait donné la chance de faire.
Tu es l'une des personnes les plus bienveillantes que je connaisse. Merci pour ton soutien, qu'il ait été durant mes études ou dans ma vie personnelle. Je suis honorée d'être aujourd'hui ta témoin, et c'est avec la plus grande joie que je t'accompagnerai dans cette nouvelle et superbe aventure. Ne laissons jamais la vie épuiser cette belle amitié !

A mes sœurs d'une autre mère :

A Léa, mon cerveau gauche

Si je devais résumer mes années d'études, je dirais que je me vois en clinique, à tes côtés. Tu as été ma lumière durant ce parcours, et je sais que rien n'enlèvera ça, et que même si la vie fait que nous ne pourrons plus autant nous voir, nous serons toujours là l'une pour l'autre, coute que coute. Je t'aime (et encore plus quand je suis « joyeuse », oopsy).

A Mallaury, merci d'être toi. Derrière la « princesse » se cache un sacré personnage, doté d'une personnalité formidable et d'un humour que j'affectionne particulièrement. Tu es rayonnante (même si tu le camoufle parfois avec brio lors de tes « mental breakdowns ») et tellement attachante, que pour rien au monde je ne souhaiterai te perdre dans ma vie. Ta mère est fière de toi, et t'aime très fort.

A Tiphaine, mon amie la plus sportive.

Ces dernières années m'ont montré que beaucoup de choses nous rapprochaient. J'ai découvert en toi une amie sincère et toujours à l'écoute, qui me comprenait parfois mieux que personne étant donné les similitudes que nous avons pu rencontrer dans nos vies. Tu es très importante à mes yeux et j'espère que nous réussirons à entretenir notre amitié comme nous le faisant depuis notre sortie de fac. Je t'aime !

Aux girlys, mes plus vieilles amies :

A Marie, qui restera dans l'histoire pour avoir mis mon premier commentaire google. Merci d'avoir toujours cru en moi et merci d'entretenir notre amitié comme tu le fais. C'est toujours un réel plaisir d'avoir de tes nouvelles et de discuter avec toi.

A Isabelle, merci de m'avoir permis de voyager et de découvrir le monde. Même 15 ans après, la chanson « Aïcha » me fera toujours penser à toi. Peu importe nos caractères, tu comptes énormément pour moi et je chéris toujours nos moments de retrouvailles.

A Amandine, mon meilleur public. Quel que soit le niveau de ma blague, je sais que j'aurai toujours une amie fidèle à mes côtés qui me fera me sentir drôle ! Tu es

aujourd'hui une maman rayonnante et épanouie, et j'espère que nous partagerons encore beaucoup de moments avec Maël et toi.

J'ai de la chance de vous avoir dans ma vie.

A mon meilleur ami Maximillien, sans qui mes études auraient été bien moins drôles. Les bons moments passés ensemble ne se dénombrent plus et j'espère qu'ils continueront encore longtemps. Peu importe l'avenir, je sais que nous aurons toujours une oreille disponible pour écouter l'autre. Je suis aujourd'hui très fière d'annoncer à mes patients qu'un si bon remplaçant me succède et j'ai hâte de pouvoir dire que je travaillerai bientôt auprès de mon meilleur ami. Je m'arrête ici car les larmes me montent à la gueule, ma gueule.

A Dr El Bouffi Inès. Te demander comme marraine de Thèse était pour moi une évidence. Tu fais partie de ces personnes qui rayonnent et dont c'est toujours un réel plaisir de s'entourer. J'espère qu'un jour, nous réussirons à faire une mission ensemble à l'étranger ! Et en attendant, malgré la distance qui nous sépare, tu restes pour moi une amie qui m'est très chère.

A Clara, toujours motivée et présente à mes côtés, quel que soit le plan. Ta folie, tes « râleries » et ta joie de vivre égayent mon quotidien (tes dates aussi). J'espère que nos week-ends à deux deviendront une petite routine annuelle !

A Mégane, pour notre belle amitié.
Tu es sans doute la personne qui comprend le mieux mes problèmes existentiels, pour les vivre toi-même. Merci d'être toujours présente dans ma vie et de t'occuper de ma douce Porrun dès que j'en ai besoin.
Je sais que quel que soient nos routes, nous resterons ce que nous sommes l'une pour l'autre, et que rien ne brisera cela.

A Laura et Valentin,
Qui sont entrés récemment dans ma vie mais qui y ont pris une place très importante. Merci pour votre soutien et votre aide quand j'en ai eu besoin. Vous êtes formidables, et d'une gentillesse sans limite. J'espère que nous garderons cette complicité (que les gens cernent apparemment très rapidement) peu importe la

distance. Et j’espère sincèrement devenir aussi bon que toi, Valentin, en cueillette des cèpes. Buvons un verre à notre trouple, et que la vie soit folle !

A Alexis,
Merci d’être toi. Merci pour ton énergie et pour ce caractère horripilant qui fait de toi la personne si drôle et attachante que tu es. Je te souhaite le meilleur pour ton année à venir et je serai toujours là pour toi en cas de besoin.
Ps : Merci aussi de m’avoir présenté Camille, elle en valait la peine.

A Joelle,
Tu es sans aucun doute la personne la plus positive que je connaisse. A toutes ces soirées du vendredi soir, où nous rentrions bien trop tard pour les examens de radiologie du samedi : Merci !

A Manon, ma plus vieille amie.
A nos soirées, nos week-ends, nos vacances, nos moments remplis de rires et d’autres substances illicites, merci. Tu es le sang de la veine, bro.

A Camille Laufer, ma fidèle colocataire.
Les années passées à tes côtés ont été merveilleuses et je n’en garde que de bons souvenirs. Tu peux être fière du parcours que tu as réalisé. J’ai hâte de nous voir côte à côte pour ce jour si spécial qui t’attend (et si ça pouvait être sur un paddle, ce serait vraiment super cool).

A Camille Scherer,
Tu es devenue aujourd’hui une de mes plus proches amies. Merci d’être toujours présente à mes côtés et d’être d’un tel soutien quand j’en ressens le besoin. Je t’aime de tout mon cœur.

A Victoria et Kevin,

Avoir passé de si bons moments à vos côtés m’est cher. Je vous adore du plus profond de mon cœur pour les personnes que vous êtes aujourd’hui !

A julie, pour ta bienveillance quotidienne et ta gentillesse.
Tu es une personne formidable et je sais que ta petite princesse le sera tout autant que toi.

A Marie-Jeanne et Patrick,
Merci d'avoir pu m'aider avec mon cheval lorsque j'en ai eu besoin. Peu de gens auraient fait ça, et cela montre à quel point vous êtes merveilleux avec moi. C'est toujours une grande joie pour moi de vous voir et de passer des repas tous ensemble. Je sais que nous aurons encore beaucoup de moments de la sorte, et je m'en réjouis !

A Louis,
Malgré nos visions différentes sur de nombreuses thématiques de la vie, tu es une personne que j'affectionne énormément et avec qui il est toujours très intéressant de discuter. Je sais que la vie nous réserve encore beaucoup de bons moments ensemble, et je m'en réjouis d'avance !

A toute l'équipe de Seltz, merci pour votre bienveillance à mon égard

Mathieu, merci de m'avoir donné cette chance.
Travailler dans ton cabinet m'a permis de commencer ce métier dans les meilleures conditions imaginables. Tu as été une vraie figure paternelle au travail (et certains post-it le prouvent), en répondant toujours présent lorsque j'ai eu besoin de conseils ou d'aide au fauteuil, et ce, même si tu étais déjà (beaucoup trop) en retard.
Pour tout ça, un grand merci.

Laura, parce que t'es super con, et que j'adore ça.

Marie, pour avoir été ma toute première assistante dentaire. Vous avez mis la barre très haut ! Merci de donner toujours de votre mieux pour rendre mes journées plus agréables. Avoir une assistante dentaire comme vous est précieux. Vous êtes d'une gentillesse et d'une bienveillance débordante, ne changez pas.

Magalie, pour votre gestion parfaite du scialytique : Merci ! Votre joie de vivre de vivre est contagieuse, ne la perdez jamais. On se reverra (mais après les fêtes de Noêl !).

Marie-Thérèse, pour votre énergie et votre bienveillance, merci. Vous allez nous manquer ! Egalement un grand merci pour tous vos dons pour l'Afrique.

Dorothée, merci d'être le meilleur public de mes blagues au travail. J'imagine déjà votre petit rire en lisant ce petit mot.

Mallaury, pour les bons moments passés au cabinet et sur les skis.

Natacha, pour votre gentillesse et votre dévouement au travail.

A Mathilde et Lucas,
Vous rencontrer a été une très bonne blague. Chaque moment à vos côtés est plein de joie, de rire, et de bonne humeur (et parfois, de hareng crus). J'espère vous garder dans ma vie encore pour de nombreuses années.

A Maud et Romain et la magnifique Cappucine,
Votre gentillesse et votre joie de vivre sont contagieuses. Vous avez été pour moi une belle lumière dans le brouillard. Surtout, ne changez pas.

A Nils, ce binôme en or.
Commencer la clinique à tes côtés m'a tout simplement fait adorer l'odontologie conservatrice (et dieu sait que ce n'est pas facile de dire ça dans notre formation). Tu es une personne formidable et pleine d'énergies positives. Merci à toi pour tout ce que tu m'as transmis.

A David, avec qui je ne compte plus les années d'amitié.
J'espère que nous aurons d'autres occasions de randonner à cheval ensemble et de se revoir.

A candice,
Pour ta joie de vivre et ton humour. Même quand tu râles, tu me fais rire.

A louise,
Tomber dans le même blablacar que toi aura été un doux hasard qui m'aura permis de voir naitre une magnifique amitié. Merci pour ton soutien tout au long de mes études.

A Nanou et Patrice,
J'ai la chance d'avoir à mes côtés la meilleure marraine de la Terre. Merci d'avoir toujours cru en moi et de m'avoir toujours encouragé dans mon cursus. Vous répondez toujours présents aux évènements, et c'est à chaque fois un réel plaisir de vous avoir à mes côtés.

A Max et Claire, ces deuxièmes (grands-)parents. Grâce à vous, j'ai pu voyager, aller aux JO de Londres, rencontrer tellement de cultures (et Dieu sait que certaines furent fort intéressantes), et partager beaucoup d'expériences. Merci pour votre gentillesse et votre bienveillance. Peu importe où vous irez sur cette planète, croyez-moi que vous ne vous débarrasserez pas de moi si facilement.

A Jeanine et Jean-Marc, pour tous les bons moments passés ensemble. Il était important pour moi de vous avoir à mes côtés en ce jour spécial.

A Philippe, pour ta joie de vivre et ta bienveillance.
Il est rare de croiser sur son chemin des personnes aussi formidables que toi. Surtout, ne change pas.

A Michèle et Guy, mes nouveaux amis.
Vous côtoyer à Saint-Cast a été des plus agréable. C'est avec grand plaisir que nous réitérerons l'expérience, en Bretagne comme à Strasbourg à vos côtés. Je suis ravie de vous avoir à mes côtés pour ma thèse.

A Bertrand, pour ton humour.
Te parler est toujours d'un divertissement fou. J'espère qu'un jour, nous arriverons à nous lancer des jeux de mots du haut de nos kitesurfs (c'est-à-dire d'ici à 2030, pour que je puisse un minimum te suivre).

A Amandine, pour le soutien mutuel dont nous avons fait preuve durant notre année de PACES.
T'assoir à côté de moi pour ce premier cours d'école préparatoire aura été la plus grande chance de mon année, ça, je peux te l'affirmer. Je te souhaite de t'épanouir dans ta filière et surtout, de ne pas m'adresser tes petits patients mal éduqués !

A Marion, avec qui le courant est tout de suite passé en école d'ingénieur. Même si nos vies font que nous n'arrivons plus à nous voir comme nous le souhaiterions, sache que tu comptes beaucoup pour moi et que de nombreux et joyeux souvenirs égayent mes pensées quand je pense à toi.

A vous tous qui de près ou de loin m'avez apporté rire et bonne humeur, merci. Ces quelques lignes (ou devrais-je dire plutôt pages) m'ont permis de réaliser à quel point vous étiez importants dans ma vie, tous autant que vous êtes.

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022 N°73

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 2 décembre 2022

par

MOHR Camille

née le 25 mai 1993 à FORBACH

LES DENTIFRICES « BIOLOGIQUES » PÉDIATRIQUES : RÔLE DU CHIRURGIEN-DENTISTE DANS LE CONSEIL ET L'INFORMATION AUX PARENTS

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Professeur CLAUSS François

Professeur JUNG Sophie

Docteur STRUB Marion

Membre invité : Docteur ALBECKER Sylvie

TABLE DES MATIERES

TABLE DES FIGURES 6
LISTE DES TABLEAUX 7
LISTE DES ABREVIATIONS 8
INTRODUCTION 11
1. ASPECTS LÉGISLATIFS 12
1.1. Définition et aspects réglementaires 12
1.1.1. Le dentifrice 12
1.1.1.1. Définition 12
1.1.1.2. Réglementation 12
1.1.1.2.1. Normes ISO 12
1.1.1.2.2. Marquage CE 12
1.1.1.2.3. Marquage NF 13
1.1.1.2.4. Marquage « ADF conseille NF, produit certifié » 13
1.1.2. Produit cosmétique 14
1.1.2.1. Définition 14
1.1.2.2. Réglementation 14
1.1.2.2.1. Règlementation européenne 14
1.1.2.2.1.a. Règlement n° 1223/2009 14
1.1.2.2.1.b. Règlement (UE) n° 655/2013 15
1.1.2.2.2. Réglementation française 16
1.1.3. Produit pharmaceutique 16
1.1.3.1. Définition 16
1.1.3.2. Réglementation du produit pharmaceutique 17
1.1.3.3. L'autorisation de mise sur le marché 17
1.1.3.4. Produit pharmaceutique en hygiène bucco-dentaire 18
1.2. Réglementation des cosmétiques biologiques 18
1.2.1. Cosmétique naturel, d'origine naturelle, biologique : quelle différence ? 18
1.2.1.1. Ingrédient naturel 18
1.2.1.2. Ingrédient d'origine naturelle 19
1.2.1.3. Ingrédient biologique 19
1.2.1.3.1. Cas particulier de l'eau et des minéraux 20
1.2.2. Certifications « agriculture biologique » des matières premières 20
1.2.3. Norme NF ISO n° 16128 relative aux cosmétiques bio 21
1.2.4. Labels de certification « biologique » des produits cosmétiques 23

1.2.4.1. Cahier des charges nationaux : Ecocert, Bureau Veritas et Cosmébio 23
1.2.4.2. Cahier des charges COSMOS 23
1.2.4.3. Étiquetage des produits biologiques certifiés selon le cahier des charges COSMOS 25
1.2.4.4. Exemple des cosmétiques BIO charte cosmébio 26
1.2.4.5. Composition des cosmétiques labellisés Cosmébio 28
1.2.4.6. Signature COSMOS ORGANIC 29
1.2.5. Les organismes certificateurs 30

2. INTÉRÊT DU DENTIFRICE FLUORÉ EN CARIOPROPHYLAXIE 32

2.1. Rappel sur les mécanismes étiologiques du processus carieux 32

2.2. Indices descriptifs de l'état de santé bucco-dentaire en France 34

2.3. Epidémiologie de la carie dentaire en France 36

2.4. La carie précoce de l'enfance 38

2.4.1. Définition 38
2.4.2. Données épidémiologiques de la CPE en France 39
2.4.3. Tableaux cliniques de la CPE 40
2.4.4. Conséquences des CPE 42
2.4.4.1. Sur l'enfant 42
2.4.4.2. Sur l'entourage 45

2.5. Mécanisme de prévention de la carie dentaire par le dentifrice 45

2.5.1. Le fluor : mécanisme d'action 45
2.5.2. Apports fluorés topiques 46
2.5.2.1. Effets topiques post-éruptif 46
2.5.2.1.1. Effets sur les tissus dentaires 47
2.5.2.1.2. Effets sur la flore cariogène de la plaque dentaire 49
2.5.3. Apports fluorés systémiques 50
2.5.3.1. Effets systémiques pré-éruptifs 50
2.5.3.2. Sources de fluorures sytémiques 51
2.5.3.2.1. Eaux de boisson 51
2.5.3.2.2. Alimentation 52
2.5.3.2.3. Comprimés et solutions/gouttes buvable fluorés 53
2.5.4. Recommandations actuelles portant sur les apports systémiques en fluor 54
2.5.4.1. Effet global et comparaison de l'efficacité des différents apports topiques 55
2.5.5. Toxicité des fluorures 58
2.5.5.1. Toxicité aiguë 58
2.5.5.2. Toxicité chronique : la fluorose 59

2.5.5.3. La fluorose en France 60

3. LES DENTIFRICES PÉDIATRIQUES 62

3.1. Formulation type d'un dentifrice 62

3.1.1. Les principes actifs 62

3.1.1.1. Agent anti-carie 63

3.1.1.1.1. Fluorures minéraux 63

3.1.1.1.2. Fluorures organiques 64

3.1.1.1.3. Autres agents anti-carie 65

3.1.1.2. Agent antibactérien 67

3.1.1.2.1. Les agents antibactériens cationiques 67

3.1.1.2.2. Les sels métalliques 69

3.1.1.2.3. Les agents phénoliques anioniques 69

3.1.1.2.4. Les agents oxygénés 70

3.1.1.2.5. Les fluorures 70

3.1.1.2.6. Les sucres alcool 70

3.1.1.2.7. Les extraits de plantes 70

3.1.1.2.8. Les agents anti-plaque bactérienne non bactéricides (agents filmogènes) 71

3.1.1.3. Agent anti-tartre 72

3.1.1.4. Agent anti-hypersensibilité dentinaire 72

3.1.1.5. Agent anti-halitose 73

3.1.1.6. Agent éclaircissant 74

3.1.1.7. Divers 74

3.1.2. Les excipients 74

3.1.2.1. L'eau 74

3.1.2.2. Les agents abrasifs 74

3.1.2.2.1. Choix des agents abrasifs en pédodontie 77

3.1.2.3. Les agents moussants 78

3.1.2.4. Les agents humectants 79

3.1.2.5. Les agents épaississants 79

3.1.2.6. Les agents conservateurs 80

3.1.2.7. Les arômes et parfums 81

3.1.2.8. Les colorants 82

3.1.2.9. Les édulcorants 82

3.1.2.10. Les agents filmogènes 83

3.1.2.11. Les agents stabilisants ou stabilisateurs de pH 83

3.1.3. Aspects toxicologiques des dentifrices 84

3.1.3.1. Le laurylsulfate de sodium (SLS) 84

3.1.3.2. Le dioxyde de titane 86
3.1.3.3. Le triclosan 87
3.1.3.4. Les abrasifs 88
3.1.3.5. Les fluorures 88
3.1.3.6. Le propylène glycol (PG) 89
3.1.3.7. La bétaïne de cocamidopropyl (CAPB) 90
3.1.3.8. Les parabènes 90
3.1.3.9. Les arômes et parfums 90

4. ÉTUDE ANALYTIQUE DE DENTIFRICES BIOLOGIQUES PÉDIATRIQUES 92

4.1. Matériel et méthodes 92

4.1.1. Bases de données 92
4.1.2. Mots-clefs 92
4.1.3. Critères de sélection 92
4.1.4. Présentation des résultats 92

4.2. Résultats de l'étude analytique 93

4.3. Discussion sur l'analyse comparative des différents dentifrices biologiques pédiatriques 98

4.3.1. Labels 98
4.3.2. Mentions sur le packaging 98
4.3.3. Propriétés annoncées par le fabricant 99
4.3.4. Composition des dentifrices biologiques pédiatriques 100
4.3.5. Fluor 100
4.3.6. Ingrédients controversés 103
4.3.7. Allergènes potentiels 103
4.3.8. Présence de glucose 104
4.3.9. Ingrédients d'origine animale 104
4.3.10. Aspect écologique 104

5. RÔLE DU CHIRURGIEN-DENTISTE DANS LE CONSEIL ET L'INFORMATION AUX PARENTS 105

5.1. Comprendre et évaluer 105

5.1.1. Évaluation des attentes 105
5.1.2. Évaluation du RCI 105
5.1.2.1. Éléments d'orientation 106
5.1.2.2. Facteurs de risques individuels 107
5.1.3. Réalisation du bilan fluoré 108

5.2. Informer 108
5.2.1. Intérêt des fluorures en carioprophylaxie 108
5.3. Conseils et mesures préventives 109
5.3.1. Habitudes d'hygiène bucco-dentaire 109
5.3.1.1. Définition 109
5.3.1.2. Enseignement à l'hygiène bucco-dentaire 109
5.3.1.3. Choix du dentifrice 109
5.3.1.4. Choix de la brosse à dent 111
5.3.1.5. Brossage dentaire 112
5.3.1.6. Mesures hygiéno-diététiques 115
5.3.2. Suivi bucco-dentaire 116
5.3.3. Actes de prophylaxie complémentaires 117
5.3.3.1. Supplémentation fluorée systémique 117
5.3.3.2. Vernis fluoré 118
5.3.3.3. Scellement de sillons 118
CONCLUSION 119
BIBLIOGRAPHIE 123

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Marquage "CE" (2) 13
Figure 2 : Marquage "NF" (4) 13
Figure 3 : Logo européen « agriculture biologique » ou « Eurofeuille » (17)..... 21
Figure 4 : Membres fondateurs du cahier des charges COSMOS (25)..... 25
Figure 5 : Mention "cosmos organic" ajoutée aux labels originaux pour tout cosmétique certifié bio après 2017 (26)..... 25
Figure 6 : Pourcentages d'ingrédients naturels et bio calculés selon le label cosmébio (28) 28
Figure 7 : Logo cosmétique bio charte cosmébio, indiquant la qualité bio du cosmétique selon le 1er cahier des charges créé par l'association Cosmébio (29) 29
Figure 8 : Logo cosmétique bio charte cosmébio avec signature COSMOS ORGANIC (29) 30
Figure 10 : Schéma de Keyes revu par Newbrun (1978) (37)..... 33
Figure 11 : Schéma de Keyes revu par Lupi-Pégurier incluant les facteurs comportementaux et détaillant les facteurs de risques de la carie dentaire (Lupi-Pegurier et al. 2011) (37)..... 33
Figure 12 : CPE sévère chez un enfant de 2 ans (46) 39
Figure 13 : Stade 1 de CPE, déminéralisations réversibles de sub-surface. (55)..... 41
Figure 14 : Stade 2 de CPE, évolution des atteintes en profondeur avec dentine ramollie mise à nu. (56) 41
Figure 15 : Stade 3 de CPE avec atteintes des molaires et des canines. (57) 42
Figure 16 : Stade sévère de CPE avec fractures coronaires des dents maxillaires antérieures. (58) 42
Figure 19 : Fluorose douteuse (indice de Dean 1) selon la classification de Dean, caractérisée par des lésions amélaires sous forme de fines lignes horizontales et parallèles ou de taches irrégulières blanches et opaques au niveau du tiers incisival des incisives supérieures (106) 61
Figure 20 : Fluorose faible (indice de Dean 3), selon la classification de Dean, caractérisée par des aires opaques blanches occupant jusqu'à la moitié de la surface dentaire (106) 61
Figure 21 : Compatibilité des agents abrasifs avec les fluorures selon Mellberg (128) 77

Figure 22 : Recommandations de l'UFSBD en matière de fluor dans les dentifrices, XXeme colloque national de santé publique de l'UFSBD, 2019..... 103
Figure 23 : Exemple de brosse à dent ergonomique 0-2 ans, brosse à dents bébé - Jordan - step by step 0-2 ans. (173)..... 112
Figure 24 : Exemple de brosses à dents enfants ludiques avec LED sablier lumineux. (174) 112
Figure 25 : Recommandations de l'UFSBD sur la méthode de brossage BROS, à pratiquer dès 6 ans (177) 114

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Organismes certificateurs agréés par COSMOS (31) 31
Tableau II : Principales préparations de supplémentation systémique fluorée, Vidal (2022) 54
Tableau III : Fraction préventive des produits fluorés (93)(94)..... 58
Tableau IV : Etude analytique des propriétés de dentifrices biologiques pédiatriques 97
Tableau V : Respect des recommandations actuelles de l'UFSB en matière de fluor dans les dentifrices selon l'âge et le risque carieux 102

LISTE DES ABREVIATIONS

AAPD: American Academy of Pediatric Dentistry

ADA: American Dental Association

ADF : Association dentaire française

AFFSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

AFSSAPS : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé

AFNOR : Agence française de normalisation

AmF : Fluorures d'amines

AmF 297 : Molécule d'Olaflur®

AMM : autorisation de mise sur le marché

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament (anciennement AFSSAPS)

ARPP : Autorité de Régulation Professionnelle de la Publicité

ARS : Autorité Régionale de Santé

DREES : Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques

ECC : Early Childhood Caries (appellation anglaise de la CPE)

EMEA : Agence Européenne pour l'Évaluation des Médicaments

CaF_2 : Fluorure de calcium

CAO ou CAOD : Indice carieux mesurant le nombre de dents cariées, absentes pour carie et obturées en denture permanente

cao ou caod : Indice carieux mesurant le nombre de dents cariées, absentes pour carie et obturées en denture temporaire

CAOF : Indice carieux mesurant le nombre de surfaces cariées, absentes pour carie et obturées en denture permanente.

Caof : Indice carieux mesurant le nombre de surfaces cariées, absentes pour carie et obturées en denture temporaire

CAOm : Indice CAO mixte

CAPB : betaïne de cocamidopropyle

COSMOS: COSMetic Organic Standard

CPE : Carie précoce de l'enfance

CPE-s : Carie précoce de l'enfance sévère

CPNP : Portail de Notification des Produits Cosmétiques

CSHPF: Conseil Supérieur d'Hygiène Publique en France

DCI : Dénomination Commune Internationale

DIP : Dossier d'information du produit

DREES : Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques

FAP: Fluoroapatite

FHAP: Flurorohydroxyapatite

HAP: Hydroxyapatite

HAS : Haute Autorité de Santé

HF: Acide Fluorhydrique

IC : Indice de Confiance

INCI : International Nomenclature of Cosmetic Ingredient

JO : Journal Officiel

KF : Fluorure de potassium

LNE : Laboratoire national d'essais

NaF : Fluorure de sodium

Na_2PO_3F / NaMFP : Monofluorophosphate de sodium

NIH : National Institute of Health's

OGM : Organisme Génétiquement Modifié

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PPAI : Physically Processed Agro-Ingredients

PVPA: Homopolymère de l'acide polyvinyl phosphonic

RCI : Risque Carieux Individuel

RDA : Relative dentin abrasivity

RDE : Relative enamel abrasivity

SCS : Sodium coco-sulfate

SLS : Lauryl Sulfate de Sodium

SM: Streptocoques Mutans

SnF2 : Fluorure d'étain

TCS : Triclosan

TiO_2 : Dioxyde de titane

UFSBD: Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire

ZEP: Zone d'Éducation Prioritaire

LES DENTIFRICES « BIOLOGIQUES » PÉDIATRIQUES : RÔLE DU CHIRURGIEN DENTISTE DANS LE CONSEIL ET L'INFORMATION AUX PARENTS

INTRODUCTION

Consommer « mieux » en prenant soin de sa santé et de la planète devient l'une des grandes préoccupations du XXIe siècle. Avec une implication croissante dans nos consommations individuelles, le label « bio » est désormais omniprésent et sa demande au sein de la société ne cesse d'accroitre, concernant à présent les produits cosmétiques dont font partie les dentifrices.

Si le « biologique » est apprécié du grand public pour ses qualités dans le domaine de l'agroalimentaire, il subsiste néanmoins une confusion dans l'esprit collectif quant à la signification de ce « label » dans le domaine des produits cosmétiques. En effet, la mention « bio » confère dans l'imaginaire collectif un gage de protection parfois faussement assimilé à « bon pour la santé ». Néanmoins, un label « bio » ne signifie pas sans danger ou neutre en termes de composition ou de caractéristiques. En effet, il n'existe actuellement pas de réglementation française ou européenne unique relative aux cosmétiques « biologiques », mais différents cahiers de charges qui tendent à s'harmoniser depuis 2017. Ainsi, il est raisonnable de se questionner sur l'innocuité et la fiabilité des dentifrices biologiques pédiatriques, ainsi que sur leur intérêt en carioprophylaxie.

Pour répondre à cette interrogation, il s'agira dans un premier temps d'étudier les aspects législatifs et le cadre règlementaire inhérent aux cosmétiques biologiques. Puis dans un second temps, de faire le point sur les mécanismes de prévention de la carie dentaire par le dentifrice, en portant un intérêt particulier sur le fluor et la toxicité potentielle qu'il représente. Enfin, la composition générale des dentifrices sera approfondie afin de pouvoir par la suite réaliser une étude analytique étudiant la composition actuelle de différents dentifrices biologiques pédiatriques du commerce.
Pour finir, le rôle du chirurgien-dentiste dans le conseil et l'information aux parents sera abordé afin d'intégrer le choix du dentifrice dans une démarche globale d'hygiène bucco-dentaire compatible avec le maintien d'une bonne santé orale.

1. ASPECTS LÉGISLATIFS

1.1. Définition et aspects réglementaires

1.1.1. Le dentifrice

1.1.1.1. Définition

Le terme « dentifrice » provient du latin dentifricum, associant dens, dentis : « la dent » et fricare : « frotter », donc ce avec quoi on se frotte les dents.
Également appelé pâte dentifrice, il est défini dans le dictionnaire Le Robert comme une « préparation pour nettoyer les dents ».

La première utilisation référencée à une forme de dentifrice se trouve dans un manuscrit égyptien, le « papyrus Ebers » datant du IV ^{e} siècle av. J-C. (1). Depuis, l'usage des dentifrices n'a fait qu'accroître dans le monde, pour devenir aujourd'hui en France un produit incontournable de l'hygiène bucco-dentaire.

1.1.1.2. Réglementation

1.1.1.2.1. Normes ISO

Sur le plan international, il existe différentes normes ISO dont peuvent dépendre les dentifrices :

- NF EN ISO 11609:2017 : Dentifrices – Exigences, méthodes d'essai et marquage ;
- NF EN ISO 7405:2018 : Évaluation de la biocompatibilité des dispositifs médicaux utilisés en médecine bucco-dentaire ;
- NF EN ISO 10993-1:2018 : Évaluation biologique des dispositifs médicaux.

Ces normes sont reprises au niveau européen (CE) ainsi qu'au niveau français (NF).

1.1.1.2.2. Marquage CE

Au niveau européen, on retrouve le marquage « CE » (Conformité Européenne). Il est attribué sur demande du fabricant et permet de garantir la conformité du produit selon les directives européennes en matière de sécurité, de

santé publique et de protection des consommateurs. Le marquage « CE » ne garantit donc pas la qualité d'un produit.

Les principes généraux du marquage « CE » sont fixés par le règlement (UE) 2019/2020 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 sur la surveillance du marché et la conformité des produits qui est venu modifier la directive 2004/42/CE et les règlements (CE) n° 765/2008 et (UE) n°305/2011.

Figure 1 : Marquage "CE" (2)

Ce marquage est apposé sur le produit lui-même, sur l'emballage ou sur les documents d'accompagnements.

1.1.1.2.3. Marquage NF

Au niveau national, le marquage NF (Norme Française) permet de garantir la qualité et la sécurité du produit pour le consommateur. L'organisme responsable de l'élaboration des normes française et chargé de délivrer ce marquage est l'AFNOR (Agence Française de Normalisation).

C'est au fabricant de faire une demande auprès de l'AFNOR pour bénéficier du marquage NF.

Une fois obtenu, le marquage NF est valable un an. Passé ce délai, une surveillance du produit sera réalisée dans le but de reconduire le marquage pour un an ou de le suspendre. (3)

Figure 2 : Marquage "NF" (4)

1.1.1.2.4. Marquage « ADF conseille NF, produit certifié »

Les produits d'hygiène bucco-dentaire peuvent bénéficier d'un marquage supplémentaire : le marquage « ADF conseille NF, produit certifié ».

Celui-ci est attribué sur demande du fabricant, lorsque le produit répond à un cahier des charges allant au-delà des spécifications des normes internationales, défini par un comité associant l'ADF, des odonto-stomatologistes, des industriels, des commerciaux, l'AFNOR, le Laboratoire National d'Essais (LNE) ainsi que des représentants des ministères de tutelle. (3)
Ce marquage est donc un gage de qualité pour les produits en bénéficiant.

1.1.2. Produit cosmétique

1.1.2.1. Définition

En Europe, le produit cosmétique est défini comme « une substance ou un mélange destiné à être mis en contact avec les parties superficielles du corps humain (l'épiderme, les systèmes pileux et capillaire, les ongles, les lèvres et les organes génitaux externes) ou avec les dents et les muqueuses buccales, en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles ». (5)

Les produits d'hygiène dentaire et buccale, dont font partie les dentifrices, appartiennent à la famille des produits cosmétiques et relèvent ainsi de leur réglementation.

1.1.2.2. Réglementation

1.1.2.2.1. Règlementation européenne

1.1.2.2.1.a. Règlement n° 1223/2009

Pour bénéficier d'une libre circulation au sein de l'union européenne, un produit cosmétique doit être conforme au règlement (CE) n°1223/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques ainsi qu'aux dispositions de la loi n° 2014-201 du 24 février 2014.
Ce règlement constitue une refonte de la directive 76/768/CEE du Conseil du 27 juillet 1976 en un texte unique.

Le présent règlement instaure des règles claires et détaillées sur la législation des produits cosmétiques afin de garantir la protection de la santé humaine. Il permet également l'information des consommateurs en veillant à la composition ainsi qu'à l'étiquetage des produits commercialisés. Il est intéressant de noter que ce règlement

tolère l'utilisation de produits controversés comme par exemple les parabènes et silicones.

Chaque produit cosmétique doit disposer d'un Dossier d'Information du Produit (DIP), imposé par le règlement (CE) n°1223/2009. Ce dossier comprend la synthèse des risques toxicologiques des différents composants du produit ainsi qu'une évaluation de la sécurité pour la santé humaine du cosmétique.

Tous les cosmétiques doivent être déclarés aux autorités compétentes sur le portail de notification des produits cosmétiques (CPNP) avec :

- Une déclaration de la formulation du produit cosmétique
- Des informations sur la catégorie du produit et la présence éventuelle de nanomatériaux.

1.1.2.2.1.b. Règlement (UE) n° 655/2013

Ce règlement (UE) n° 655/2013, publié dans le Journal Officiel de l'Union européenne le 10 juillet 2013, établit les critères communs auxquels les allégations relatives aux produits cosmétiques doivent répondre pour pouvoir être utilisées. (6)
On entend par « allégation » toute revendication, indication ou présentation, utilisées pour la publicité d'un produit. (7)

Ce règlement s'applique dans tout l'espace économique européen et vise à garantir un niveau élevé de protection des consommateurs. Les allégations employées concernant les produits cosmétiques doivent être véridiques, claires, loyales, objectives, ne doivent pas être de nature à induire en erreur et doivent permettre aux consommateurs de décider en connaissance de cause et de choisir les produits qui correspondent le mieux à leurs besoins et attentes.

Ce règlement s'applique, quels que soient le support, les fonctions du produits et le public cible :

- Aux textes
- Aux dénominations
- Aux marques
- Aux images ou autres signes figuratifs ou autres attribuant explicitement ou implicitement des caractéristiques ou fonctions au produit et utilisées à

l'occasion de l'étiquetage, de la mise à disposition sur le marché et de la publicité de produits cosmétiques.

1.1.2.2.2. Réglementation française

En France, la définition du produit cosmétique est stipulée dans l'article L.5131-1 du Code de la Santé Publique.

Un arrêté du 16/07/2004 (8), modifiant l'arrêté du 6/02/2001 vient préciser la composition des produits cosmétiques en réglementant :

- Le type et la concentration d'agents conservateurs et colorants que peuvent contenir les produits cosmétiques ;
- Les substances non autorisées dans la composition des produits cosmétiques ;
- Les substances qui ne peuvent être utilisées dans les produits cosmétiques en dehors de restrictions et conditions fixées par cet arrêté (3).

Cet arrêté va définir les concentrations maximales autorisées de chaque composant dans les dentifrices ayant le statut de cosmétique.

1.1.3. Produit pharmaceutique

1.1.3.1. Définition

Le code de la Santé publique (article L.5111-1) définit le médicament comme suit : « on entend par médicament, toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que toute substance ou composition pouvant être administré à l'homme ou à l'animal en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique. ».

Un médicament va contenir (9)(10) :

- Un ou plusieurs principes actifs : substance d'origine naturelle ou chimique, qui confère au médicament ses propriétés préventives ou curatives.
- Des excipients : substances d'origine naturelle ou chimique dont la fonction est de faciliter l'administration, la conservation et le transport du principe actif jusqu'à son site d'absorption. Les excipients ne présentent pas d'effet curatif ou préventif.

1.1.3.2. Réglementation du produit pharmaceutique

Les produits pharmaceutiques obéissent à une réglementation contraignante, encadrée et strictement surveillée.
Au niveau européen, le produit pharmaceutique ou médicament est défini par la Directive 65/65/CEE du 26 janvier 1965 concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives, relatives aux spécialités pharmaceutiques.

En France, une transposition de la Directive 65/65/CEE du 26 janvier 1965 en droit national a été effectuée par l'Ordonnance du 23 septembre 1967. Cette Ordonnance a été modifiée le 31 décembre 1971 et le 10 juillet 1975, et insérée dans l'article L.5111-1 du Code de la Santé Publique. (11)

1.1.3.3. L'autorisation de mise sur le marché

Afin d'assurer la qualité, l'efficacité et l'innocuité des médicaments pour la santé publique, tous les produits pharmaceutiques vont être soumis à une procédure d'autorisation de mise sur le marché européen (AMM).

Pour être commercialisé, un médicament doit bénéficier de cette AMM qui lui est délivrée par des autorités compétentes européennes ou nationales que sont l'Agence Européenne pour l'Évaluation des Médicaments (EMEA) ou l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament (ANSM). (11)

Dès lors qu'un dentifrice bénéficie d'une AMM, il ne peut être dispensé qu'en officine sur ordonnance du médecin traitant ou du chirurgien-dentiste traitant.
Le consommateur doit être informé des règles de bon usage du médicament prescrit, qui doivent figurer sur la notice avec notamment :

- La Dénomination Commune Internationale (DCI) du produit
- Le nom du laboratoire et du fabricant
- La composition du produit
- Les précautions d'emploi
- Le mode d'emploi et la posologie

1.1.3.4. Produit pharmaceutique en hygiène bucco-dentaire

L'arrêté du 16/07/2004 (JO N°170 du 24/07/2004) définit la liste des substances interdites dans la composition des produits cosmétiques ainsi que les concentrations maximales autorisées de chaque composant dans les dentifrices ayant le statut de cosmétique.

Un dentifrice contenant plus de 1500 ppm de fluor (150 mg de fluor pour 100g) ou ayant une concentration en chlorhexidine supérieure à 0,3% sera considéré comme un médicament. (12)

1.2. Réglementation des cosmétiques biologiques

1.2.1. Cosmétique naturel, d'origine naturelle, biologique : quelle différence ?

Un cosmétique est composé de différents ingrédients. Il existe des ingrédients « naturels », « d'origine naturelle » et « biologiques ». Ces trois catégories d'ingrédients sont issues de la nature et ont une origine animale, végétale ou microbienne. (13)

1.2.1.1. Ingrédient naturel

Il s'agit de l'eau, des minéraux ainsi que des ingrédients cultivés ou issus de l'élevage (miel, cire, lait). Ils peuvent être incorporés bruts (tels qu'ils ont été récoltés) ou après avoir été traités physiquement (par broyage, macération…). Dans ce dernier cas, on parlera d'agro-ingrédient physiquement transformé » (Physically Processed Agro-Ingredients / PPAI).

Selon l'Autorité de Régulation Professionnelle de la Publicité (ARPP), un cosmétique ne peut être qualifié de naturel que s'il contient au moins 95% d'ingrédients naturels ou d'origine naturelle. (7)

1.2.1.2. Ingrédient d'origine naturelle

Il s'agit d'ingrédients naturels bruts ou physiquement transformés qui ont été extraits ou traités chimiquement selon les principes de la chimie verte, grâce à une réaction chimique entre plusieurs éléments naturels (fermentation, saponification…).

Cela exclue les ingrédients obtenus à partir d'un procédé pétrochimique (faisant intervenir du pétrole dans la réaction).

Les principes de la chimie verte vont concerner la sécurité des matières et des réactions mises en œuvre à travers une économie d'atomes et des méthodes de synthèse non dangereuses. De plus, elle intègre des notions comme l'écologie à travers l'utilisation de ressources renouvelables, la prise en compte du rendement énergétique, la réduction des déchets (qui doivent être inoffensifs et biodégradables) ainsi que de la pollution. Elle permet également la préservation de la santé via l'utilisation de produits chimiques les moins toxiques possible. (14)

1.2.1.3. Ingrédient biologique

Ce sont des ingrédients naturels ou d'origine naturelle, cultivés selon les principes de l'agriculture biologique ou issus de la cueillette sauvage, à condition de prouver que cela respecte les exigences fixées par les réglementations de l'agriculture biologique.

Selon l'ARPP, un cosmétique ne peut être qualifié de « biologique » s'il remplit une des conditions suivantes : (7)

- Il contient 100% d'ingrédients certifiés issus de l'agriculture biologique
- Il est certifié « biologique » par un organisme certificateur
- Il peut être justifié qu'il a été élaboré selon un cahier des charges publié, ayant un niveau d'exigence, en termes de composition et de teneur en ingrédients certifiés issus de l'agriculture biologique, équivalent au niveau d'exigence requis par les organismes certificateurs.

Dans le cas où le produit est certifié « biologique » par un organisme certificateur, cet organisme définira un pourcentage minimum exigé afin que le produit puisse être qualifié de « biologique ». Par exemple, pour les cosmétiques labellisés Cosmébio, un produit qualifié de « biologique » devra contenir un minimum de 95% d'ingrédients

d'origine naturelle ainsi qu'un minimum de 95% d'ingrédients biologiques parmi les ingrédients qui peuvent être certifiés bio.

1.2.1.3.1. Cas particulier de l'eau et des minéraux

Présents dans un grand nombre de cosmétiques, ces composants ne peuvent pas être certifiés biologiques car ils ne proviennent pas de procédés d'agriculture.

Ils seront classés dans les catégories « ingrédients naturels » ou « d'origine naturelle » selon les procédés subis pour entrer dans la composition du cosmétique. Afin d'augmenter le pourcentage global de composants bio dans leur cosmétique, les industriels peuvent utiliser dans leur formulation des hydrolats (eaux florales) afin de qualifier la phase aqueuse de biologique.

1.2.2. Certifications « agriculture biologique » des matières premières

Pour qu'un cosmétique puisse être qualifié de « biologique », les ingrédients qui le composent doivent répondre aux réglementations de l'agriculture biologique et de ce fait être cultivés selon les principes de l'agriculture biologique. (15)

Le règlement européen CEE 2092/91 du 24 juin 1991 a officialisé le terme « agriculture biologique » et a défini officiellement ce mode de production. Actuellement, c'est le règlement (CE) n° 834/2007 du conseil du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques (Journal officiel de l' UE -L189 du 20 juillet 2007) qui régit l'agriculture biologique au niveau européen et national. (16)

La production biologique ne vise pas uniquement l'exclusion de certains produits nocifs pour la santé (comme par exemple les produits chimiques de synthèse, les OGM, les intrants…) mais a pour objectif de mettre en place un système global de gestion durable agricole et de production alimentaire alliant le respect de l'environnement, des équilibres naturels et de la biodiversité, la préservation des ressources naturelles, l'application de normes exigeantes en matière de bien-être animal ainsi que la mise en valeur des caractéristiques naturelles des produits.

L'utilisation de termes faisant référence au mode de production biologique (y compris les diminutifs tels que « bio » et « éco ») dans l'étiquetage et la publicité des

produits agricoles peuvent être utilisés dans l'ensemble de l'UE et dans toutes les langues communautaires si le produit répond aux exigences énoncées dans le règlement (CE) n° 834/2007 ou conformes à celui-ci.

Figure 3 : Logo européen « agriculture biologique » ou « Eurofeuille » (17)

Le Logo communautaire européen « agriculture biologique », encore appelé « Eurofeuille » assure le respect du règlement (CE) n° 834/2007 lorsqu'il est présent sur l'étiquetage d'un produit.

Ce logo s'applique si le produit :

- Contient 100% d'ingrédients issus de mode de production biologique ou au moins 95% de produits agricoles biologiques dans le cas de produits transformés dans le cas où la part restante n'est pas disponible en bio et est autorisée par le règlement,
- Est conforme aux règles du système officiel de contrôle et de certification,
- Porte le nom du producteur, du préparateur et le numéro d'agrément de l'organisme de certification,

En cas d'utilisation de ce logo, une indication du lieu de production des matières premières agricoles composant le produit est obligatoire. Elle se présente sous la forme « Agriculture UE », « Agriculture non UE », « Agriculture UE/ non UE » ou en mentionnant le pays concerné (lorsqu'au-moins 98% en poids des matières premières agricoles proviennent de celui-ci).

1.2.3. Norme NF ISO n° 16128 relative aux cosmétiques bio

Cette norme ISO 16128 n'est ni un label, ni un cahier des charges, ni une loi. Il s'agit d'un texte d'harmonisation et de structuration des marchés, qui va donner des définitions ainsi que des modes de calcul pour établir un pourcentage final de naturalité d'un produit donné dans le marché du cosmétique naturel et bio. (18)

Elle se décompose en deux parties (19):

- La norme NF ISO n° 16128-1 qui définit les catégories d'ingrédients (naturel, d'origine naturelle, biologique, d'origine biologique)
- La norme NF ISO n° 16128-2 qui complète la première partie et définit les méthodes de calcul des indices naturel, d'origine naturelle, biologique ou d'origine biologique

Elle va être utilisée par les industriels pour savoir quel est le degré de naturalité d'un produit fini.

Contrairement aux labels bio qui mettent en place des cahiers des charges encadrant les compositions des produits et les process de fabrication, la norme NF ISO 16128 ne tient pas compte de la composition globale des produits, elle dresse uniquement une classification des ingrédients.

Ainsi, un cosmétique pourra afficher un fort pourcentage d'origine naturelle ou biologique sur son packaging et parler de « cosmétique naturel » ou « bio » tout en y intégrant des ingrédients soupçonnés nocifs pour la santé comme le parabène, le silicone.

Grâce à cette norme, les industriels pourront afficher sur l'emballage de leur produit :

- « Contient X% d'ingrédients naturels » selon les définitions de la norme ISO 16128
- « Produit naturel » si le pourcentage de produit naturel est supérieur ou égal à 95% du produit fini (d'après les prescriptions de l'ARPP) même si les 5% restants sont composés d'ingrédients controversés.

De plus, la norme NF ISO 16128 n'implique aucun organisme de contrôle ou de certification, ce qui signifie qu'aucun organisme indépendant n'ira vérifier l'exactitude des pourcentages calculés et affichés par les marques.
Le risque ici est de tromper le consommateur à travers des allégations ambigües sur le packaging, avec la notoriété de l'ISO comme caution. (13) (20)

1.2.4. Labels de certification « biologique » des produits cosmétiques

1.2.4.1. Cahier des charges nationaux : Ecocert, Bureau Veritas et Cosmébio

Des référentiels nationaux comme celui de Bureau veritas (créé en 2010), Cosmébio (crée en 2011) et Ecocert (créé en 2012) ont été développés avant 2017 par les organismes certificateurs Bureau Veritas et Ecocert et l'association cosmébio, en partenariat avec des professionnels de la cosmétique et en collaboration avec des experts indépendants. Ils ont été développés pour poser les bases d'une réglementation commune et pallier à l'absence en cette période de référentiel officiel unique concernant les cosmétiques naturels et biologiques.

Depuis le 1er janvier 2017, le cahier des charges COSMOS remplace les cahiers des charges nationaux pour la certification des nouveaux produits et des produits mis à jour (21). Si un produit cosmétique est certifié selon le référentiel d'Ecocert ou de Bureau Veritas, cela signifie qu'il a été certifié avant le 1er janvier 2017 : c'est le cas de nombreux produits actuels sur le marché, ces labels ayant été très employés avant 2017.

1.2.4.2. Cahier des charges COSMOS

Face à la multitude de labels en cosmétique bio et dans l'optique de créer une harmonie au niveau européen, un nouveau label unique a vu le jour en 2017 : le label COSMOS.

Le cahier des charges COSMOS (COSMetic Organic Standard) est un référentiel privé européen géré par l'association internationale indépendante à but non lucratif COSMOS-standard AISBL. Crée en 2010 et basée à Bruxelles (Belgique), cette association a été conçue par cinq membres fondateurs : BDIH (Allemagne), COSMEBIO (France), ECOCERT (France), ICEA (Italie) et SOIL ASSOCIATION (Royaume-Uni) afin de créer un cahier des charges permettant d'harmoniser les garanties des labels bio nationaux à l'international. Il permet de fixer les critères de formulation des cosmétiques bio et de garantir la qualité des produits cosmétiques en

établissant des exigences minimales et des définitions communes internationales pour les cosmétiques naturels et biologiques. (22)

La première version du référentiel COSMOS est paru en 2010. Entre 2010 et 2017, les référentiels nationaux (comme le référentiel Ecocert ou Bureau Veritas) et le référentiel Cosmos coexistaient : tous nouveau produit mis sur le marché pouvait être soit certifié selon le référentiel COSMOS, soit selon un référentiel national. Depuis le 1er janvier 2017, tout cosmétique labellisé bio est certifié selon le référentiel européen COSMOS organic, ce référentiel étant devenu le seul cahier des charges utilisé pour certifier de nouveaux produits mis sur le marché au niveau européen. Actuellement, c'est la version 3.1. du 1er juin 2020 qui est en vigueur.

Tout producteur voulant actuellement faire certifier son cosmétique bio devra adhérer à l'une des 5 organisations fondatrices du label et obtenir le label COSMOS Organic.

Le cahier des charges COSMOS permet de garantir la fiabilité d'un produit à travers :

- L'utilisation de procédés de transformation et de fabrication respectueux de la santé humaine et de l'environnement ;
- Le respect de l'environnement, de la biodiversité et l'utilisation responsable des ressources naturelles ;
- Le développement du concept de « chimie verte » avec l'absence d'ingrédients pétrochimiques (parabens, phénoxyéthanol, parfums et colorants de synthèse) et l'absence d'OGM ;
- La mise en place d'un emballage recyclable ;

Grâce au cahier des charges COSMOS, différentes signatures pourront être apposées sur les produits certifiés : (23) (24)

- La signature **COSMOS organic**, lorsque le produit respecte toutes les exigences du référentiel COSMOS et contient les pourcentages minimums requis d'ingrédients biologiques spécifiés dans le référentiel. COSMOS Organic est le label qui certifie que le produit est biologique selon le référentiel COSMOS ;
- La signature **COSMOS natural**, lorsque le produit respecte toutes les exigences du référentiel COSMOS mais qu'il ne contient pas le pourcentage organique minimum requis par celui-ci ;

Un produit certifié COSMOS Natural est un produit naturel, mais non biologique selon les définitions du référentiel COSMOS.

- La signature **COSMOS certified**, permettant de certifier que les agro-ingrédients transformés physiquement et chimiquement ont une teneur en matières organiques conforme au référentiel Cosmos ;
- La signature **COSMOS approved** permettant de certifier que les matières premières non biologiques contenues dans le produit sont autorisées dans les produits cosmétiques certifiés selon le référentiel Cosmos ;

Figure 4 : Membres fondateurs du cahier des charges COSMOS (25)

Figure 5 : Mention "cosmos organic" ajoutée aux labels originaux pour tout cosmétique certifié bio après 2017 (26)

Avec plus de 2000 marques dans 50 pays, le label Cosmos organic dépasse les frontières de l'Europe et s'étend au niveau international. En effet, les cinq labels des membres fondateurs de cosmos représentent la grande majorité des cosmétiques certifiés bio au niveau mondial.

1.2.4.3. Étiquetage des produits biologiques certifiés selon le cahier des charges COSMOS

L'étiquetage des produits biologiques est stipulé dans le référentiel COSMOS et stipule que l'étiquetage :

- Doit comporter la signature « COSMOS organic » associée au logo du membre de l'organisation AISBL Cosmos-standard ;
- Doit comporter l'organisme de certification ;
- Doit comporter le pourcentage d'ingrédients biologique dans le produit fini, sous la forme « x% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique » ;
- Doit comporter le pourcentage d'ingrédients d'origine naturelle dans le produit final sous la forme : « x% du total est d'origine naturelle » ;
- Doit comporter l'indentification des ingrédients biologiques et ceux fabriqués à partir de matières premières biologiques dans la liste INCI avec la formulation « issu de l'agriculture biologique » ou « transformé à partir d'ingrédients biologiques » ou doivent utiliser des expressions similaires utilisant la même police que celle utilisée pour la liste INCI ;

La mention « biologique » dans le nom d'une gamme de produit est autorisée, sous condition qu'elle ne soit pas de nature à induire le consommateur en erreur. (22)

1.2.4.4. Exemple des cosmétiques BIO charte cosmébio

Cosmébio est une association créée en 2002, qui a été mise en place dans la volonté de proposer des cosmétiques préservant la santé mais également l'environnement, à une époque où la thématique du « bio » demeurait moins populaire.

Elle permet de garantir une formulation cosmétique aux ingrédients d'origine naturelle et biologique, dans le respect de l'environnement et de l'éthique humaine.

Les engagements de cosmébio sont encadrés par deux textes :

- La Charte Cosmébio, crée en 2011 ; (27)
- Le cahier des charges COSMOS depuis le 1er janvier 2017 ; (22)

Pour bénéficier du label Cosmébio, une marque doit respecter les valeurs éthiques de la Charte Cosmébio. Elle doit également faire certifier ses produits selon le cahier des charges international COSMOS et adhérer à l'association Cosmébio.

Du fait de son statut d'association, Cosmébio ne peut pas réaliser elle-même la certification des produits. Ce sont des organismes accrédités indépendants qui vérifient le respect des garanties du label et qui effectuent un contrôle au moins une fois par an.

Cosmébio a créé son label afin de permettre au consommateur de repérer aisément les cosmétiques qui répondent à ces exigences.

Ce label permet d'encadrer le produit dans sa globalité et d'informer le consommateur sur :

- La composition de son produit avec :
    - Un minimum de 95% d'ingrédients d'origine naturelle ;
    - Un minimum de 95% d'ingrédients biologiques parmi les ingrédients qui peuvent être certifiés bio ;
    - L'interdiction de nombreux produits controversés qui figurent sur une liste noire ;

- La protection de l'environnement :
    - Les procédés de fabrication et de nettoyage sont encadrés afin d'exclure les techniques polluantes ou nocives pour l'Homme ou l'environnement ;
    - La mise en place de plans de gestion des déchets ;

- Une qualité d'emballage :
    - Le recyclage est encouragé ;
    - Mise en place d'emballage raisonnés éco-conçus ;
    - Les matériaux utilisables sont encadrés : PVC et polystyrène sont par exemple interdits ;

- L'étiquetage et la communication :
    - Mention sur l'emballage des informations concernant le produit notamment la liste d'ingrédients mais également les pourcentages d'origine naturelle et biologique ;
    - Un commerce équitable et solidaire au travers de conditions de vie et de travail compatibles avec la dignité et l'épanouissement personnel ;
    - Le respect des animaux en n'utilisant que les ingrédients naturellement produits par les animaux. Seul le carmin (matière colorante rouge, issue de la cochenille) fait exception car aucune alternative végétale n'a été trouvée à ce jour ;

1.2.4.5. Composition des cosmétiques labellisés Cosmébio

Lorsqu'un cosmétique est labellisé « cosmétique bio charte cosmébio », le produit va contenir :

- Un minimum de 95% d'ingrédients d'origine naturelle ;
- Un minimum de 95% d'ingrédients biologiques <u>parmi les ingrédients qui peuvent être certifiés bio</u> (il s'agit ici des agro-ingrédients, c'est-à-dire les ingrédients cultivés ou issus d'élevage) ;
- Un minimum de 10% d'ingrédients biologiques dans le produit fini (10% pour les produits à rincer ou avec plus de 80% de minéraux ou d'origine minérale) Ce pourcentage représente la quantité d'ingrédients bio parmi tous les ingrédients du produit ;

Voici un exemple fournit par l'organisme Cosmebio pour expliquer le calcul des pourcentages de la quantité d'ingrédients naturels et bio mentionnés sur les packagings des cosmétiques.

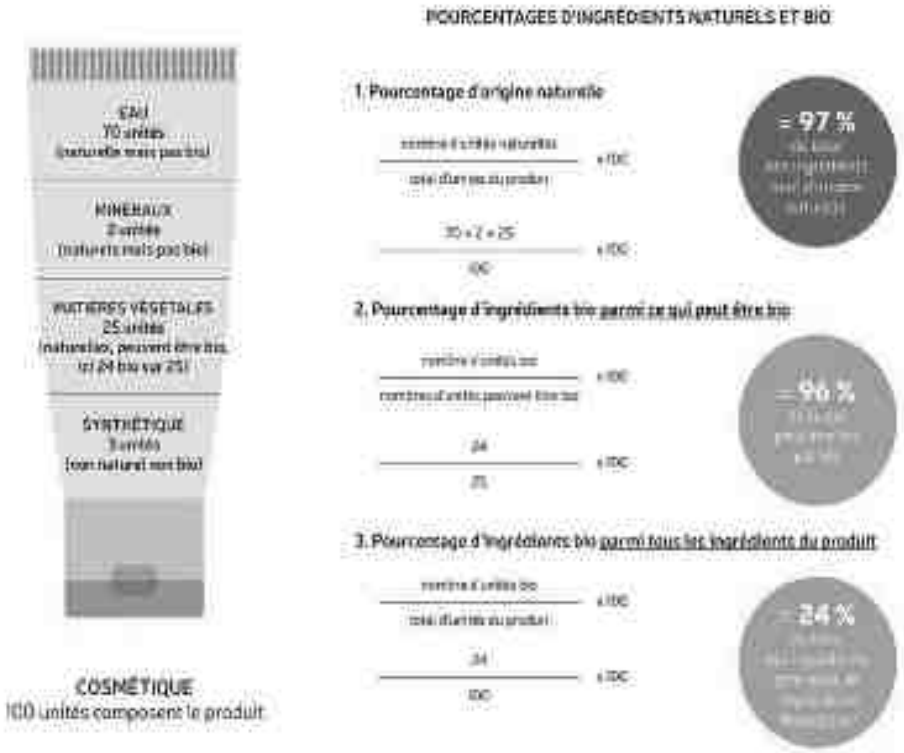

Figure 6 : Pourcentages d'ingrédients naturels et bio calculés selon le label cosmébio (28)

Figure 7 : Logo cosmétique bio charte cosmébio, indiquant la qualité bio du cosmétique selon le 1er cahier des charges créé par l'association Cosmébio (29)

1.2.4.6. Signature COSMOS ORGANIC

Cette signature accompagne le logo « Cosmétique bio charte cosmébio » depuis 2017. Elle correspond à une évolution du premier cahier des charges créé par l'association et indique que le cosmétique est bio selon le cahier des charges actuel COSMOS.

Un produit cosmétique peut bénéficier du label COSMOS organic s'il répond aux exigences du référentiel actuel COSMOS.

Tout cosmétique labellisé « Cosmétique bio charte cosmébio, cosmos organic » va contenir :

- Un minimum de 95% d'ingrédients d'origine naturelle ;
- Un minimum de 95% d'ingrédients biologiques <u>parmi les ingrédients qui peuvent être certifiés bio</u> (il s'agit ici des agro-ingrédients, c'est-à-dire les ingrédients cultivés ou issus d'élevage) ;
- 5% maximum d'ingrédients pétrochimiques approuvés par le référentiel Cosmébio (avec l'interdiction de certaines substances controversées, non autorisées dans la formulation du produit) ;
- Un minimum de 20% d'ingrédients biologiques dans le produit fini ou 10% pour les produits à rincer ou avec plus de 80% de minéraux ou d'origine minérale. Ce pourcentage représente la quantité d'ingrédients bio parmi tous les ingrédients du produit ;

Selon le cahier des charges COSMOS, les dentifrices sont considérés comme produits à rincer. Le pourcentage minimum requis pour que le dentifrice soit qualifié de « biologique » est donc de 10% d'ingrédients biologiques dans la formulation totale.

Actuellement, le label national Cosmébio constitue un label de référence pour les cosmétiques bio en France. On recence plus de 180 produits d'hygiène dentaire certifiés « cosmétique bio charte Cosmébio, COSMOS organic » au niveau national (30). A terme, il est prévu que Cosmos remplace les labels Cosmébio, Ecocert, BHID, ICEA et Soil Association.

Figure 8 : Logo cosmétique bio charte cosmébio avec signature COSMOS ORGANIC (29)

1.2.5. Les organismes certificateurs

Pour pouvoir utiliser les labels bio sur l'étiquetage de leur produit cosmétique, les fabricants doivent demander la certification de celui-ci par un organisme de certification agréé par COSMOS. Le fabricant a libre choix de l'organisme de certification et se met directement en relation avec le partenaire de certification qu'il a choisi. (23)

Ces organismes certificateurs sont des organismes de contrôle indépendants dont le rôle est de contrôler, sur la base du cahier des charges COSMOS, que les entreprises respectent bien les conditions pour acquérir le label. Les contrôles seront réalisés à tous les stades de la production : de la composition du produit, des procédés de transformation qu'il a subi jusqu'à son packaging.

L'organisme de certification a pour mission : (31)

- De fournir du support technique au demandeur ;
- D'assurer une assistance tout au long du processus de certification en donnant au fabricant des conseils techniques ainsi qu'un accès à la base de données des matières premières approuvées COSMOS (32) ;
- De mettre en place la certification COSMOS : celle-ci peut prendre plusieurs mois selon la complexité des produits et des processus de fabrication ;
- D'organiser des audits : une visite programmée initiale et des audits complémentaires (annoncés ou inopinés) dans le cadre du plan d'audit annuel continu ;
- De facturer le paiement des honoraires de licence COSMOS ;

Ci-après, les différents organismes certificateurs agréés par COSMOS :

Organisme certificateur agréés	Logo de l'organisme certificateur	Pays
ECOCERT GREENLIFE		France
COSMECERT SASU		France
BUREAU VERITAS CERTIFICATION		France
IONC		Allemagne
ICEA		Italie
CAAE		Espagne
SOIL ASSOCIATION CERTIFICATION		Royaume-Uni
ACO Certification Ltd		Australie
IFC GLOBAL		Turkey
EKOLOJIK TARIM KONTROL ORG.		Turkey
CONTROL UNION KOREA		Corée du Sud
KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE		Corée du Sud

Tableau I : Organismes certificateurs agréés par COSMOS (31)

Ce tableau constitue une liste exhaustive des organismes certificateurs agréés par COSMOS au niveau international. Les logos de ces organismes ne s'agissent en aucun cas de label biologique mais informent uniquement le consommateur sur l'organisme certificateur qui a été employé pour certifier le produit selon le cahier des charges COSMOS.

2. INTÉRÊT DU DENTIFRICE FLUORÉ EN CARIOPROPHYLAXIE

2.1. Rappel sur les mécanismes étiologiques du processus carieux

D'après Fejerskov (33), la carie dentaire se définit comme une maladie infectieuse bactérienne chronique, transmissible et multifactorielle qui résulte de l'interaction entre des facteurs génétiques, environnementaux et comportementaux. C'est un phénomène complexe, touchant aussi bien l'adulte que l'enfant, qui résulte d'un processus dynamique entrainant la déminéralisation des tissus dentaires (34).

Actuellement, l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) classe la carie dentaire parmi les 10 maladies chroniques de l'homme les plus communes ce qui en fait encore un problème majeur de santé publique.

Le schéma de Keys (figure 10 et 11) illustre les différents facteurs influencant le développement de la carie dentaire. On y trouve :

- **La présence de bactéries cariogènes acidogéniques** avec principalement des Streptococcus, Lactobacillus et Actynomyces (35)

On retrouve ces bactéries sur la surface de l'émail, au sein de la plaque dentaire (enduit mou et collant se formant sur la surface dentaire à la suite d'un repas). Les streptocoques mutans (SM) sont considérés comme étant les principales bactéries initiant la carie dentaire. (36)

- **Le facteur alimentation** : une alimentation trop riche en glucides fermentescibles favorise la carie dentaire.

La fréquence d'exposition est un facteur très important dans l'initiation de la maladie carieuse et prévaut sur la quantité totale de sucres ingérés.

- **La susceptibilité de l'hôte et ses capacités de défense** contre ces microorganismes et l'acidité qu'ils produisent

A ces différents facteurs s'ajoute le **facteur temps**, qui correspond au temps de contact entre ces différents facteurs au niveau de la cavité buccale, durant lequel ils pourront interagir et provoquer une baisse de pH à l'origine de la carie dentaire.

Seule la réunion de ces quatre facteurs engendre le développement de la maladie carieuse.

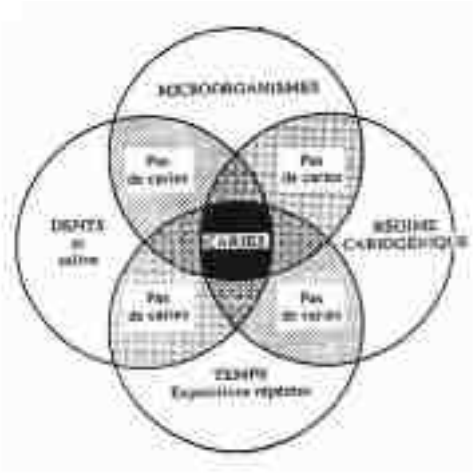

Figure 9 : Schéma de Keyes revu par Newbrun (1978) (37)

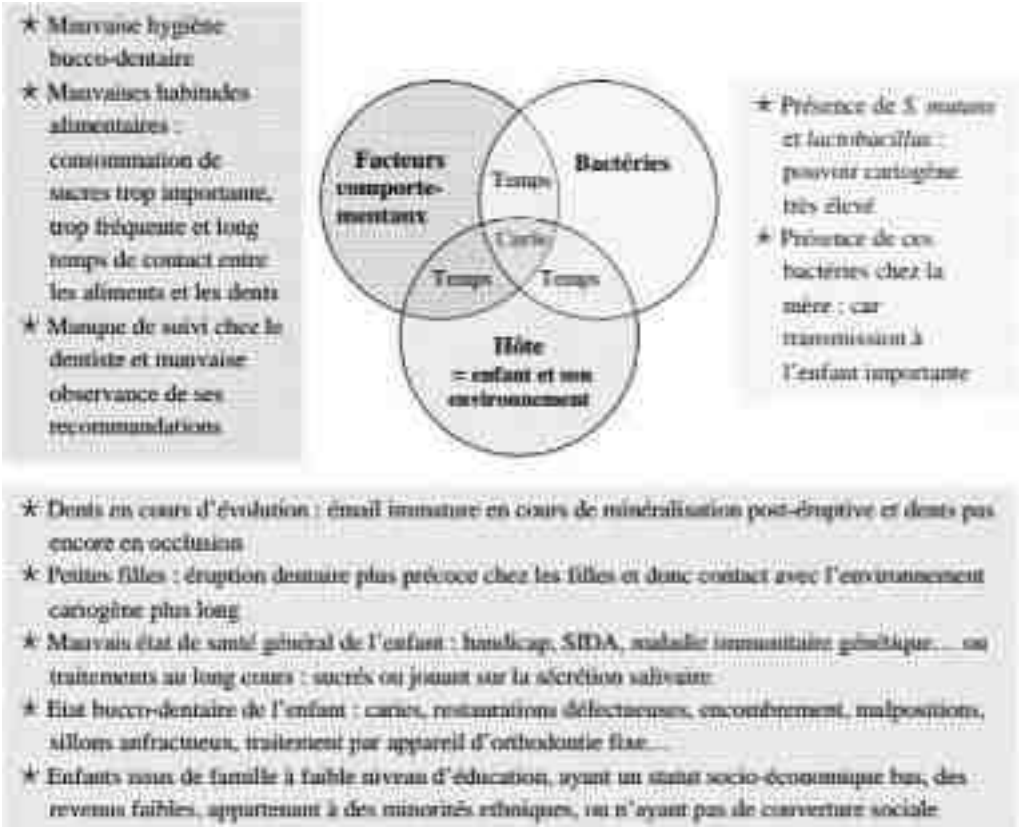

Figure 10 : Schéma de Keyes revu par Lupi-Pégurier incluant les facteurs comportementaux et détaillant les facteurs de risques de la carie dentaire (Lupi-Pegurier et al. 2011) (37)

Lors d'une prise alimentaire, les bactéries cariogènes vont métaboliser les glucides fermentescibles présents. Ce métabolisme aboutit à la production d'acides organiques : les bactéries vont métaboliser les glucides grâce à un processus de fermentation lactique avec production d'acide lactique entraînant une diminution du pH buccal.

La production d'acide et sa présence sur la surface dentaire entraîne alors une déminéralisation de l'émail à l'origine de la carie dentaire (38).

En dehors de tout processus pathologique ont lieu au niveau de la cavité buccale des échanges ioniques entre la dent et le milieu buccal qui l'entoure. On observe alors des phases de déminéralisation et de reminéralisation de l'émail qui alternent en permanence et de manière physiologique.

Après l'alimentation, le système tampon de la salive va neutraliser les acides et rétablir un pH neutre dans la bouche. Cette remontée de pH va permettre la reminéralisation des cristaux de la couche superficielle de l'émail grâce aux ions Calcium et Phosphate apportés par le système salivaire.

En revanche, si le biofilm est présent en quantité trop importante (par manque de brossage ou technique inadaptée de brossage) ou si les apports glucidiques sont trop fréquents (par grignotage), le pouvoir tampon de la salive sera insuffisant pour neutraliser l'action déminéralisante des acides : le processus carieux va alors débuter. Ainsi, le processus carieux résulte d'un déséquilibre durable entre les phases de déminéralisations et de reminéralisations amélaires, dans lequel les facteurs favorisants la déminéralisation l'emportent sur ceux de la reminéralisation.

2.2. Indices descriptifs de l'état de santé bucco-dentaire en France

Différents indices existent de nos jours pour évaluer l'état bucco-dentaire d'une population et/ou d'un individu à un temps donné. Ces indices permettent de réaliser des études comparatives dans l'espace ou dans le temps afin de confirmer l'efficacité des campagnes de prévention et des stratégies thérapeutiques mises en place au niveau national.

L'indice CAOD mis en place par Klein et Palmer en 1940 constitue la référence internationale en mesure de santé bucco-dentaire. Il permet d'évaluer rapidement

l'incidence de l'atteinte carieuse sur les dents permanentes. Pour cela, il dénombre le nombre de dents permanentes cariées visible par un diagnostic visuel (C), absente pour raison carieuse (A) et obturées suite à la survenue de carie (O) chez un individu. Cet indice synthétique permet d'estimer le besoin de soins d'une population à un instant donné, mais présente la limite de n'offrir qu'un gain limité d'informations à travers ses chiffres. Pour mesurer le CAO moyen d'une population, on additionne les CAO de chaque individu puis on divise par le nombre total de sujets.

Une classification de la sévérité de l'atteinte carieuse d'un individu est possible grâce à cet indice. On considère l'atteinte :

- Très faible si 0 < CAOD < 1,1 ;
- Faible quand 1,2 < CAO < 2,6 ;
- Moyenne quand 2,7 < CAO < 4,4 ;
- Élevée quand 4,5 < CAO < 6,5 ;
- Très élevée quand le CAO est > 6,5 (OMS, 2006) ;

D'autres indices existent actuellement et permettre d'apporter plus de précisions dans la mesure de la sévérité de l'atteinte. C'est le cas de l'indice CAOF ou de l'indice cof qui déterminent le nombre total de faces dentaires cariées (C/c), absentes pour cause de carie (A) ou obturées (O/o) d'une dent. Ainsi, le score maximal d'une molaire sera de 0 ou 1 dans l'indice CAOD alors qu'il pourra être de 0 à 5 selon l'indice CAOF. L'indice CAOF étant plus difficile et contraignant à enregistrer lors des programmes de santé publique, il reste actuellement moins employé que l'indice CAOD.

Chez les enfants, deux classifications existent selon le stade de denture de l'enfant. En denture déciduale, c'est l'indice cod qui sera fréquemment employé : on comptabilise alors uniquement le nombre de dents temporaires cariées (c) ou obturées (o). La composante « a » est en effet rarement utilisée car difficile à apprécier du fait des nombreuses étiologies pouvant causer la perte d'un organe dentaire : traumatisme, exfoliation naturelle, lésion carieuse ou simplement du fait d'un protocole de soin orthodontique.

Dans le cas où l'enfant présente une denture mixte il est d'usage d'utiliser l'indice CAO mixte (CAOm). Cet indice prendra en compte les dents permanentes ainsi que les dents déciduales de l'individu.

Il est calculé comme suit : CAOm = Cm + Am + Om (avec Cm = C + c, Am = A et Om = O + o).

2.3. Epidémiologie de la carie dentaire en France

D'après l'OMS, entre 60 et 90% des enfants scolarisés dans le monde présentent une lésion de type carieuse en bouche (OMS, 2012). Ces chiffres montrent que la carie dentaire reste encore un problème de santé publique majeur dans de nombreux pays. Mais qu'en est-il en France ?

En 2013, une enquête nationale portant sur la santé des élèves de grande section de maternelle a été réalisée par la Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques (DREES).

Elle a permis de relever de fortes inégalités sociales en termes de santé bucco-dentaire (39) : 16% des enfants de 5 à 6 ans présentaient au-moins une dent cariée (5,5 % d'enfants présentaient une dent cariée et 10,5 % deux dents cariées ou plus). Dans deux tiers des cas, ces dents cariées n'étaient pas soignées. Les résultats de cette enquête révèlent des inégalités sociales marquées en termes de santé bucco-dentaire avec une proportion d'enfants de cadres ayant au-moins une dent cariée qui est de 8% contre 30% pour les enfants d'ouvriers. De plus, cette étude a montré un lien étroit entre prévalence carieuse et la prévention bucco-dentaire : les enfants se brossant rarement voire jamais les dents ont deux fois plus de dents cariées que les enfants utilisant une brosse à dent au-moins une fois par jour.

Cette étude a également révélé que seulement 55,1% des enfants se brossaient les dents plusieurs fois par jour et que la majorité de ces enfants étaient des filles (57% se brossent les dents deux fois par jour contre 53% chez les garçons). Parmi ces comportements liés à la prévention, on remarque que l'hygiène bucco-dentaire est très marquée socialement. En effet, seulement 46,0% des enfants d'ouvriers se brossent les dents bi-quotidiennement, contre 59,8% chez les enfants de cadres.
De manière concomitante, le recours aux soins des affections carieuses est nettement moins fréquent chez les enfants d'ouvriers avec 77% des caries non soignées contre 45% chez les enfants de cadres.

Concernant les enfants de moins de 12 ans, une enquête a été réalisée en 2008 par la DREES auprès des élèves de CM2 (40). Elle affirmait que 45,1% des élèves

présentaient au moins une dent cariée et 29,7% au moins deux dents cariées. Une fois encore, l'enquête souligne des inégalités selon le groupe socio-professionnel des parents : 26 % des enfants de cadres ont au moins une carie contre 53 % des enfants d'ouvriers. En 2015, une étude similaire a été réalisée et a montré que 32,1% des élèves présentaient au-moins une carie et parmi eux, un peu plus d'un enfant sur trois a au moins une dent cariée non soignée (41). Dans cette enquête, les disparités entre enfants de cadres et enfants d'ouvriers subsistaient avec 40% d'enfants d'ouvriers ayant au-moins 1 dent cariée contre 27% chez les enfants de cadres.

Ces deux études ont permis de montrer que la maladie carieuse demeure encore un problème de santé publique, bien qu'une amélioration de la prévalence carieuse soit constatée entre 2008 et 2015.

Concernant les enfants de plus de 12 ans, une enquête nationale réalisée en 2009 par la DREES sur les adolescents scolarisés en classe de 3° dans les collèges publics et privés en France métropolitaine et DOM. Elle a montré que 56% d'adolescents était indemnes de caries en 2009 contre 52% en 2004 avec un nombre moyen de dents cariées de 1,2. De plus, 4,7% des adolescents présentaient au moins deux dents cariées non soignées. (42)

Malgré cette évolution positive, les disparités sociales restaient marquées : 42 % des enfants d'ouvriers avaient des dents intactes contre 66 % chez les enfants de cadre.

En 2017, une nouvelle enquête de la DREES a montré que la santé bucco-dentaire des adolescents est en nette amélioration, avec 32% des adolescents présentant au moins une carie en 2017 contre 44% en 2009 (43). Comme dans les autres enquêtes, on relève un fort gradient social : 77% des enfants de cadres sont indemnes de caries contre 59% seulement chez les enfants d'ouvriers.
Ainsi, on remarque que la prévalence carieuse reste encore élevée même si une amélioration est perceptible au cours des dernières décennies. Ces enquêtes mettent en évidence l'importance d'une prévention précoce et d'une prise en charge en matière de santé bucco-dentaire chez l'enfant quel que soit sa tranche d'âge.

C'est dans le quotidien de l'enfant que se mettent en place les comportements plus ou moins favorables à la santé bucco-dentaire et ces habitudes de vie sont directement influencées par le milieu social et culturel de l'enfant.

2.4. La carie précoce de l'enfance

2.4.1. Définition

La carie précoce de l'enfance (CPE) appelée également carie de la petite enfance ou Early Childhood Caries (ECC) en anglais, est une forme de pathologie carieuse évolutive très agressive qui peut rapidement détruire la dentition déciduale. Elle débute rapidement après l'éruption des dents en bouche et présente la spécificité de s'initier sur les surfaces dentaires lisses ne constituant habituellement pas des zones de rétention de plaque. La CPE est une maladie chronique infectieuse évolutive et multifactorielle causée par une modification en profondeur au sein du biofilm, liée notamment à l'usage prolongé d'un biberon contenant des carbohydrates à l'endormissement. Cette étiologie lui vaudra le terme de syndrome du biberon (nursing bottle carie, milk bottle syndrom, baby bottle tooth decay en anglais) ou caries rampantes. Ces différentes dénominations donnent l'impression que seul le biberon est en cause dans l'initiation et la progression des lésions carieuses, or la CPE dépend également de facteurs comportementaux, psychosociaux et socioéconomiques (44).

Selon le National Institute of Health's (NIH) et l'American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD), la CPE correspond à toute lésion carieuse, dent absente pour cause de carie ou obturée pour cause de carie, avec ou sans cavitation, d'une dent temporaire chez un enfant âgé de moins de 6 ans.

Selon l'AAPD, on parle de CPE « sévère » (CPE-s) dans les cas suivants (45) :

- Lésion carieuse au niveau d'une surface lisse chez un enfant de moins de trois ans ;
- Lésion carieuse, dent absente pour cause de caries ou obturée suite à une affection carieuse sur une incisive déciduale maxillaire, entre 3 et 5 ans ;
- Un indice caof > ou = 4 à l'âge de 3 ans ;
- Un indice caof > ou = 5 à l'âge de 4 ans ;
- Un indice caof > ou = 6 à l'âge de 5 ans (American Academy of pediatric dentistry, 2008);

Le diagnostic se fait donc en fonction de l'âge du patient.

Figure 11 : CPE sévère chez un enfant de 2 ans (46)

2.4.2. Données épidémiologiques de la CPE en France

La CPE est une maladie pandémique mondiale qui représente encore aujourd'hui un réel problème de santé publique (47).

Considérée comme l'une des maladies chroniques les plus répandue chez les nourrissons et les enfants d'âge préscolaire, sa prévalence est élevée et notamment dans les classes socioéconomiques les plus démunies (45)(47). Malgré cela, peu d'études épidémiologiques de prévalence de la carie dentaire existent chez les enfants d'âge préscolaire et de 3 à 6 ans.

Actuellement, aucune étude concernant les enfants de 0 à 3 ans n'est disponible en France, et ce, malgré l'examen dentaire rempli par le pédiatre aux 24 mois de l'enfant. Pourtant, selon le rapport de synthèse des recommandations de 2010 de la HAS, 20 à 30% des enfants de 4 à 5 ans présenteraient au-moins une carie non traitée. Ces données confirment le besoin en soins au sein de cette population (48).

Le manque de données concernant cette tranche d'âge peut s'expliquer par la difficulté à faire venir en consultation médicale les enfants d'âge préscolaire mais également par une formation insuffisante des professionnels de santé (médecins généralistes et pédiatres) dans le domaine de l'odontologie. En effet, d'après une étude menée sur 92 médecins généralistes et pédiatres de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, il a été montré que seulement 23,9% des professionnels de santé avaient reçu un enseignement en santé bucco-dentaire en formation initiale et 6,5% en formation continue (49).

Une étude de 2017 menée sur un échantillon de 349 enfants de 4 ans en Martinique a montré que 20,9% des enfants étaient atteints de CPE sévère avec un caod > 6. De plus, cette enquête a révélé la présence d'au-moins une carie chez 51,9% des enfants, avec un caod moyen de 2,78, un caod ≠ 0 chez 181 enfants et un cao > 2 chez 123 enfants. Ces chiffres, qui ne concernent que la Martinique, ne permettent pas de généraliser les résultats au niveau national mais mettent toutefois en avant le problème de santé publique majeur qu'est la carie dentaire dans cette tranche d'âge (50).

Enfin, on note une forte disparité selon le lieu de scolarisation et le niveau socio-économique du foyer. En effet, les enfants en situation de précarité et les enfants scolarisés en ZEP ont un indice carieux augmenté et des signes de polycarie plus importants comparés aux autres enfants (48).

2.4.3. Tableaux cliniques de la CPE

La CPE présente des spécificités topographiques et temporelles. Elle touche des surfaces à faible risque d'atteinte carieuse telle que les surfaces vestibulaires et linguales des incisives maxillaires mais également les surfaces linguales/palatines des molaires lactéales. Chronologiquement, la maladie va affecter les dents suivant leur ordre d'éruption : la CPE va toucher en premier les surfaces vestibulaires des incisives maxillaires avant de s'étendre aux secteurs postérieurs, évoluant vers des lésions juxta-pulpaires puis pulpaires. Les incisives mandibulaires seront très souvent épargnées grâce à la proximité qu'elles présentent avec les glandes salivaires sous-mandibulaires et sublinguales ainsi qu'à leur protection par la langue durant l'action de succion (51)(52)(34)(53).

La classification clinique de Veerkamp et Weerheijm décrit quatre stades évolutifs de cette maladie (54) :

- **Stade 1**

Ce stade est caractérisé par une atteinte initiale réversible des incisives supérieures lactéales. Les lésions sont au stade de déminéralisation. On observe des lésions de type leucomes précarieux d'aspect blanc crayeux, opaque, situé au niveau du tiers cervical des surfaces lisses des incisives supérieures.

Différentes mesures peuvent être prises à ce stade pour stopper l'évolution de la maladie : élimination des facteurs de risques, mise en place d'un brossage biquotidien adapté et application de vernis fluoré.

Figure 12 : Stade 1 de CPE, déminéralisations réversibles de sub-surface. (55)

- **Stade 2**

Le deuxième stade correspond à l'évolution des atteintes en profondeur avec effondrement secondaire de l'émail et mise à nu de la dentine. Celle-ci est ramollie et apparaît de couleur jaune-brun à l'examen clinique.

Les molaires temporaires maxillaires commencent à montrer des signes de déminéralisations et l'enfant présente des sensibilités au froid.
Cliniquement, le changement de couleur de la lésion associé aux plaintes de l'enfant peut amener les parents à consulter.

Figure 13 : Stade 2 de CPE, évolution des atteintes en profondeur avec dentine ramollie mise à nu. (56)

- **Stade 3**

Ce troisième stade se caractérise par des lésions importantes et profondes des incisives maxillaires antérieures s'accompagnant d'irritation pulpaire. L'enfant rapporte des douleurs provoquées par la mastication, la boisson, le brossage ainsi que l'apparition de douleurs nocturnes spontanées.

Les premières molaires maxillaires présentent une atteinte de stade 2 et les premières molaires mandibulaires ainsi que les canines maxillaires une atteinte de stade 1.

Figure 14 : Stade 3 de CPE avec atteintes des molaires et des canines. (57)

- **Stade 4**

Le quatrième stade correspond à un stade traumatique avec fracture de la couronne des dents antérieures maxillaires nécrosées. Les premières molaires maxillaires sont au stade 3, à l'origine de douleurs pulpaires empêchant parfois l'enfant de dormir ou de se nourrir correctement.

On observe une atteinte de l'ensemble des molaires temporaires (maxillaires et mandibulaires) ainsi que des canines.

Les complications de la nécrose pulpaires peuvent entraîner une infection chronique se manifestant pas un abcès parodontal ou une forme aigue et plus diffuse sous forme de cellulite avec une atteinte de l'état général.

Figure 15 : Stade sévère de CPE avec fractures coronaires des dents maxillaires antérieures. (58)

2.4.4. Conséquences des CPE

2.4.4.1. Sur l'enfant

La CPE n'impacte pas seulement la sphère orale mais a de nombreuses répercussions sur la qualité de vie de l'enfant et sa santé générale (47). Cette maladie

va avoir des conséquences fonctionnelles, psychologiques, esthétiques et sociales à court et long terme pour l'enfant. (45)(59)(60)

Parmi elles, on peut citer :

- **Des douleurs,**

Celles-ci vont impacter le sommeil mais également l'alimentation. L'enfant cumule une fatigue permanente ; il devient irritable et pleure souvent. Cette perturbation du sommeil provoque une diminution de la sécrétion de l'hormone de croissance durant la nuit responsable de troubles de croissance et de l'augmentation de la production de glucocorticoïdes. (45)(61)

Les douleurs provoquées par la mastication, la boisson ou le brossage vont avoir un impact sur les apports alimentaires et l'évolution de la maladie (62). L'enfant va préférer les aliments de consistance molle, souvent plus cariogènes, et l'alimentation devient peu variée. Les carences alimentaires ainsi provoquées vont accentuer le retard de croissance. (63)(64)(65)(61)

De plus, le manque de stimulation salivaire lié à la consommation d'aliments mous va favoriser la progression carieuse.

- **Des infections**

Si la CPE n'est pas prise en charge, les caries évoluent jusqu'à provoquer des nécroses pulpaires évoluant en abcès à répétition ou en cellulite pouvant entraîner des complications générales (fièvre, présence de ganglions…). De plus, ces foyers infectieux présentent un risque pour les germes sous-jacents.

Les douleurs et infections à répétitions vont affecter l'enfant dans son quotidien du fait d'une multiplication des consultations en urgence chez le chirurgien-dentiste d'une part, et de l'incapacité à réaliser les activités habituelles du quotidien d'autre part. (45)(60)(66)

- **Des troubles fonctionnels et atteintes esthétiques**

La topographie des atteintes carieuses au niveau des dents maxillaires antérieures les rend particulièrement vulnérables en cas de traumatisme. Au moindre choc sur la dent, l'enfant présente un risque accru de délabrement coronaire.

Ajouté à cela, l'absence du bloc incisif maxillaire est responsable de troubles de la déglutition et de la phonation. En effet, certains sons nécessitent le positionnement de la pointe de la langue contre la face palatine des incisives maxillaires. (45)(60)

Du fait du préjudice esthétique important, les enfants polycariés ont une estime de soi diminuée et ont moins de confiance pour sourire, ce qui aura un impact direct dans leurs interactions avec les autres (67).

De plus, la perte prématurée des premières molaires temporaires prédispose l'enfant aux malocclusions (60).

- **Des difficultés sur le plan cognitif**

Les enfants souffrant de CPE ont plus de difficulté à se concentrer et à apprendre ; ils réussissent moins bien à l'école. De plus, les problèmes esthétiques peuvent engendrer des moqueries qui peuvent créer un handicap social fort ainsi que des troubles psychologiques pouvant conduire à l'absentéisme scolaire.

Différentes études ont révélé un taux d'absentéisme augmenté chez les enfants atteints de CPE (45)(62)(68).

- **Des répercussions à long terme**

De nombreuses études ont montré un risque plus élevé pour ces enfants de développer de nouvelles lésions en dentition primaire mais également en dentition permanente. La CPE apparait comme un facteur prédictif majeur de caries à l'adolescence et à l'âge adulte. (69)(70)(71)(72). D'après Li et Wang (73), un enfant présentant des atteintes carieuses sur ses dents primaires présente un risque trois fois plus grand d'avoir des caries sur les dents permanentes.

De ce fait, une modification des habitudes alimentaires associée à des changements d'habitudes d'hygiène bucco-dentaire sont des prérequis indispensables

pour permettre la pérennité des soins et empêcher la récidive carieuse durant la vie de l'enfant.

Ajouté à cela, l'impact de la maladie sur la santé générale de l'enfant présente des répercussions à long terme avec une insuffisance de développement en poids mais également en taille de l'enfant. (60)

Les conséquences de la CPE sont nombreuses : à la fois fonctionnelles, psychologiques, esthétiques et sociales avec un impact à court et long terme pour l'enfant. Elles sont la source d'un réel handicap social avec une difficulté d'intégration scolaires pour ces enfants polycariés « différents ». De plus, la CPE est reconnue comme un facteur prédictif majeur de carie durant l'adolescence ainsi qu'à l'âge adulte.

La modification des habitudes alimentaires associée à des changements majeurs d'habitudes d'hygiène bucco-dentaire sont indispensables pour empêcher la récidive carieuse de ces patients.

2.4.4.2. Sur l'entourage

La maladie va avoir un impact au niveau financier ainsi que sur l'entourage familial de l'enfant.

La perturbation du sommeil de l'enfant associé aux conséquences fonctionnelles, psychologiques, esthétiques et sociales génère un stress au sein du noyau familial qui va recentrer son organisation sur l'enfant polycarié.

De plus, les visites répétées chez les professionnels de santé entrainent une perte de salaire liée à l'absentéisme au travail ainsi que des coûts supplémentaires pour assurer la garde des enfants restants à la maison. (60)(45)(74)

2.5. Mécanisme de prévention de la carie dentaire par le dentifrice

2.5.1. Le fluor : mécanisme d'action

D'un point de vue biologique, le fluor est un oligo-élément, c'est-à-dire un élément chimique présent à l'état de traces (inférieure à 1 ppm/1 mg par kg de poids corporel), indispensable au fonctionnement de l'organisme.

D'un point de vue physico-chimique, le fluor est le premier élément de la famille des halogènes ce qui lui confère un pouvoir oxydant fort et une réactivité élevée. Du fait de son caractère extrêmement réactif, le fluor ne se trouve pas dans la nature sous sa forme élémentaire mais sous forme de fluorures dans lequel l'ion F^- est associé à d'autres éléments (comme le sodium, l'étain …). (75)

Au même titre que le calcium et le phosphore, le fluor représente un des constituants majeurs du tissus osseux, des dents ainsi que du cartilage.

Deux modes d'actions sont possibles concernant l'apport en fluorures : une administration dite topique dont l'action est locale (c'est le cas du dentifrice fluoré, du vernis et des gels fluorés) et une administration dite systémique dont l'action est générale (c'est le cas des comprimés et gouttes fluorés).

Selon l'ANSM, ces deux voies sont interdépendantes et complémentaires en carioprophylaxie. En effet, il est difficile de distinguer les modes d'action topiques et systémiques : les apports topiques peuvent être partiellement ingérés et rejoindre ainsi la voie systémique et les apports systémiques auront un effet topique au moment de leur passage dans la cavité buccale.

2.5.2. Apports fluorés topiques

2.5.2.1. Effets topiques post-éruptif

Depuis les années 1980, l'efficacité carioprophylactique des fluorures est reconnue comme principalement liée à leur action topique post-éruptive (76)(48). En effet, Il a été prouvé que la présence continue de fluorures dans les fluides oraux a un effet plus significatif sur la réduction de la prévalence carieuse que la concentration de fluorures au sein des cristaux de l'émail (77).

L'effet carioprophylactique souhaité est obtenu grâce à la présence continue de fluorures topiques à la surface de l'émail dentaire. Cet apport fluoré topique, s'il est quotidien, permet aux réservoirs buccaux que sont les surfaces dentaires, la salive, la plaque dentaire et les tissus mous, de stocker des ions fluorures qui pourront être relargués en cas d'attaque acide. (3)

Les fluorures topiques vont avoir une action préventive à la fois sur la dent mais également sur la flore cariogène de la plaque dentaire.

2.5.2.1.1. Effets sur les tissus dentaires

Au niveau des tissus dentaires, les fluorures vont permettre :

- **L'inhibition de la déminéralisation via la formation de fluoroapatite et de fluorohydroxyapatite**

Comme nous avons pu l'aborder précédemment, l'écosystème buccal représente un équilibre fragile qui oscille constamment entre des cycles de déminéralisation et de reminéralisation de la surface amélaire. Du fait de l'alimentation et de l'activité acidogène de la plaque bactérienne, l'émail post-éruptif est exposé à des variations importantes de pH dans la cavité buccale.

L'écosystème buccal est en équilibre lorsque le pH est neutre, mais quand celui-ci évolue en-dessous de 5,5 (pH dit critique pour l'émail), les cristaux d'hydroxyapatites (HAP) commencent à se dissoudre avec mise en solution dans la cavité buccale d'ions calcium et phosphates.

Lorsque des fluorures sont présents dans la cavité buccale durant cette phase de déminéralisation, des cristaux fluorés vont venir se former et précipiter sur l'émail déminéralisé sous forme de fluoroapatite (FAP), de fluorohydroxiapatite (FHAP).

La fluoroapatite ainsi formée présente la particularité d'être moins soluble et donc plus résistante à la dissolution acide que l'hydroxyapatite, permettant ainsi une inhibition accrue de la déminéralisation. En effet, la dissolution des cristaux de FAP a lieu à partir d'un pH de 4,6 tandis qu'à pH de 5,5 (pH critique des cristaux d'hydroxyapatites), la FAP reste stable. (3)

- **L'inhibition de la déminéralisation via la formation de fluorure de calcium**

Lorsque le pH est inférieur à 5,5, les ions calcium libérés par la dissolution de la surface amélaire vont réagir avec les fluorures topiques disponibles localement pour former des globules de fluorure de calcium (CaF_2) qui favoriseront la reminéralisation

amélaire. Ces dépôts de fluorure de calcium se forment lors d'expositions limitées de courte durée à des produits fluorés (comme les dentifrices au cours du brossage dentaire) et forment une couche fine, adhérente et durable sur l'émail qu'il rend plus acido-résistant (3). De plus, ils précipitent également en profondeur, au sein du biofilm et de la pellicule exogène acquise (75). Ils constituent ainsi un véritable réservoir de fluorures dépendant du pH et permet une incorporation rapide du fluor dans le minéral en cas d'attaque acide, à l'origine de l'effet anticariogène souhaité. (78)(48).

- **Une accélération du processus de reminéralisation**

La présence de concentrations faibles et régulières de fluor dans les fluides oraux va permettre de réguler les processus de déminéralisation / reminéralisation en faveur de la reminéralisation amélaire.
En effet, le fluor accroît la vitesse du processus de reminéralisation des zones exposées aux acides produits par les bactéries cariogènes. (48) (78). De plus, le fluorure de calcium présente une affinité très forte pour les surfaces amélaires déminéralisées, favorisant ainsi son action anticariogène au niveau des lésions carieuses initiales de l'émail. (3)

- **De favoriser la maturation amélaire post-éruptive**

Une dent qui fait son éruption dans la cavité buccale présente un émail immature, pratiquement achevé mais dont la calcification est encore incomplète et la surface poreuse. Une phase de maturation précoce post-éruptive à lieu pendant les deux ans qui suivent l'éruption de la dent. Cette phase correspond à une alternance de processus de déminéralisations et de précipitations amélaires qui vont remanier la sub-surface de l'émail qui est plus perméable et donc plus cariosusceptible.

Le fluor topique favorise la minéralisation des zones hypominéralisées des dents immatures et les rendent plus acido-résistantes. En effet, en cas d'apports quotidiens de fluorures topiques, on observe des phases alternées de déminéralisations brèves et de reminéralisations prolongées permettant un comblement progressif des porosités de surface amélaire. Néanmoins, la protection

des fluorures est temporaire et l'apport en fluorures doit être renouvelé quotidiennement pour d'obtenir l'effet carioprotecteur souhaité. (79)

2.5.2.1.2. Effets sur la flore cariogène de la plaque dentaire

En plus de leur action sur les tissus dentaires, les fluorures vont également avoir un impact sur la flore cariogène de la plaque dentaire en inhibant le métabolisme bactérien.
Il a été montré in vitro que les fluorures peuvent avoir des effets biochimiques sur les bactéries cariogènes en affectant le métabolisme de leurs cellules. (76)

En effet, au cours d'une attaque acide, la sensibilité des bactéries aux fluorures est accrue : les ions H^+ et F^- disponibles dans les fluides oraux vont s'associer pour former de l'acide fluorhydrique (HF) qui va diffuser à l'intérieur de la bactérie. Une fois dans son cytoplasme, l'acide se dissocie à nouveau en ions et les fluorures et protons ainsi libérés interfèrent avec l'activité enzymatique de la cellule. L'accumulation de protons acidifie progressivement le cytoplasme, avec pour conséquences l'inhibition de l'activité de l'énolase (enzyme de la glycolyse) ainsi que de la pompe à protons. Il en résulte alors : (76)(80)(81)(82)

- Une inhibition du métabolisme glucidique des bactéries de la plaque dentaire (Steptocoques mutans et lactobacilles) ;
- Une inhibition de la prolifération bactérienne de la plaque dentaire ;
- Une diminution de la production d'acides cariogènes ;
- Le ralentissement de la formation de plaque dentaire ;

Des apports faibles mais quotidiens de fluorures topiques assurent une efficacité cardioprotectrice maximale. Néanmoins, même à des concentrations élevées, le fluor n'offre pas de protection totale contre la carie dentaire et il ne suffit pas à lui seul pour éliminer la plaque bactérienne et traiter les caries. Le contrôle de la plaque dentaire lié à un brossage dentaire efficace ainsi que la gestion de l'alimentation restent des éléments essentiels dans la lutte contre la carie dentaire (3).

2.5.3. Apports fluorés systémiques

2.5.3.1. Effets systémiques pré-éruptifs

La fluoration systémique peut être passive (via l'alimentation, les eaux de boisson, l'ingestion de dentifrice) ou active (gouttes ou de comprimés fluorés). Durant de nombreuses années, il a été supposé que l'intérêt d'un apport fluoré systémique en phase pré-éruptive était de modifier la structure chimique de l'apatite, afin d'obtenir une forme stable d'hydroxyapatite nommée fluoroapatite, plus résistance à l'attaque acide.

Or, les fondements quant à l'intérêt de l'effet systémique ont été remis en question car aucun effet sur la résistance à la déminéralisation de l'émail et de la dentine grâce à un apport systémique n'a été démontré, comparé aux apports topiques fluorés. Différentes études tendent à prouver que l'effet cariopréventif pré-éruptif du fluor systémique n'existe pas et que l'intérêt d'un apport systémique serait principalement lié à son action topique lors de son passage dans la cavité buccale.

C'est le cas de l'étude Cochrane de Takahashi et collaborateurs publiée en 2017 (83) concernant la supplémentation en fluor systémique chez les femmes enceintes pour prévenir des caries des premières dents de leurs enfants. La conclusion de cette étude est que l'apport de fluorures systémique chez la femme enceinte n'a aucun effet ni sur l'indice carieux de l'enfant (indice c(a)of), ni sur le pourcentage d'enfants atteints par la maladie carieuse (à 3 et 5 ans). Ainsi, aucune preuve d'efficacité d'un effet carioprotecteur pré-éruptif lié à la prise de fluor systémique n'a pu être démontré chez les enfants à naître.

De plus, une autre étude Cochrane menée par S. Tubert-Jeannin en 2011 (84) a conclu que l'effet d'une supplémentation systémique en fluorures n'était pas clair sur les dents déciduales. Enfin, quand on compare l'effet des fluorures sous formes topiques et systémiques pour les dents permanentes, une fraction préventive de 10% est obtenue en faveur du fluor topique (cette fraction préventive correspond à la proportion de sujets n'ayant pas développé la carie du fait de l'exposition au produit fluoré).(84)

Enfin, une synthèse de la littérature publiée en 2017 portant sur 22 articles internationaux a permis de mettre en avant qu'en l'absence d'apports fluorés topiques,

un effet carieux préventif est démontré lors d'une consommation de sel fluoré chez les enfants et les adolescents. En revanche, cette même étude a conclu à un effet carieux préventif limité lorsqu'il est comparé à l'utilisation de dentifrice fluorés. (85).

De ce fait, l'UFSBD recommande de limiter la supplémentation systémique en fluor aux enfants à risque carieux élevé, à partir de l'éruption des premières dents (dès 6 mois). Cette fluoration a pour but d'obtenir une action topique via la présence de fluor dans la salive.

2.5.3.2. Sources de fluorures sytémiques

2.5.3.2.1. Eaux de boisson

Les eaux de boisson regroupent les eaux de distribution, les eaux minérales ainsi que les eaux de sources. Au niveau national, différentes réglementations viennent encadrer la teneur en fluor des eaux de boisson :

- **Eau de distribution**

La directive CEE du 3 novembre 1998 fixe la teneur maximale en fluor des eaux de distribution à 1,5 mg/L.

La fluoration artificielle de l'eau du robinet n'est pas autorisée en France, suite à un avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) de 1985 (48).

Pour cause, la difficulté de mettre en œuvre une fluoration dans toutes les sources et les points de prélèvement et les conséquences écologiques non évaluées que provoquerait une fluoration des eaux sur l'environnement. De plus, l'inégalité de consommation des eaux du robinet conduirait certains à une consommation excessive de fluor, tandis que d'autres ne bénéficieraient pas du tout de cette prévention.

Pour connaître la quantité de fluor dans l'eau de distribution de son foyer, il faut se rendre sur les sites des agences régionales de santé (ARS) et de certaines sociétés de distribution de l'eau ou le demander en mairie. Parfois, ce taux est directement mentionné sur la facture d'eau du foyer.

- **Eau minérale**

L'arrêté du 14 mars 2017 fixe la teneur maximale en fluor des eaux minérales à 5 mg/L. En France, les eaux minérales contiennent une quantité très variable de fluor.

L'étiquetage des bouteilles a pour obligation réglementaire de mentionner sur son emballage la mention « convient pour la préparation des aliments des nourrissons » ainsi que l'affichage de la teneur en fluor. Lorsque cette dernière dépasse 1mg/L, la mention « fluorée » ou « florurée » ou « contient du fluor » ou « contient des fluorures » doit figurer sur l'étiquette. Une teneur en fluor supérieur à 1,5 mg/L doit obligatoirement mentionnée sur son emballage « contient plus de 1,5 mg/L de fluor : ne convient pas aux nourrissons et aux enfants de moins de 7 ans pour une consommation régulière » ainsi que préciser la teneur en fluor de l'eau concernée (86).

Malgré ces obligations, la teneur en fluor ne figure pas toujours sur l'étiquetage des bouteilles.

- **Eau de sources**

L'arrêté du 14 mars 2017 fixe la teneur maximale en fluor des eaux de sources à 1,5 mg/L. Leur contenu en fluor est également très variable et les obligations en rapport avec l'étiquetage sont identiques à celles pour les eaux minérales.

2.5.3.2.2. Alimentation

Certains aliments vont avoir un taux de fluor relativement élevé. C'est le cas par exemple des crustacés et poissons de mer (1 à 3 mg de fluor/100 g) et du thé noir (9,5 mg/100 g). En dehors de ces deux exemples, les aliments contiennent naturellement peu de fluor. (86)

De manière générale, les aliments ne seront pas pris en compte dans le bilan des apports fluorés chez le jeune enfant.

Concernant le lait infantile, il reste de manière générale pauvre en fluor (entre 5 et 10 µg/L de fluor, qui correspond a une dose ingérée journalière comprise entre 0,004 et 0,007 mg/j). Selon l'AFSSAPS (2008), le lait infantile n'est pas mentionné comme source de fluor chez l'enfant. Néanmoins, dans le cas où l'enfant est nourri par

du lait artificiel, il est important de connaître le taux de fluor de l'eau utilisée pour la reconstitution afin de faire un bilan précis des apports en fluor.

En France, il est interdit d'incorporer le fluor au sein des compléments alimentaires (arrêté du 9 mai 2006) suite à un avis de L'AFFSA (Agence française de sécurité sanitaire des aliments) en 2004. (86)

- **Cas particulier du sel fluoré**

Depuis 1985, l'enrichissement en fluor du sel de table est autorisé et proposé en France, avec une teneur maximale admise de 250 mg/kg (selon l'arrêté du 31 octobre 1985) et l'obligation de mentionner sur l'emballage la mention « sel fluoré ».

2.5.3.2.3. Comprimés et solutions/gouttes buvable fluorés

Les comprimés et gouttes fluorés sont des médicaments. Ils sont prescrits par des professionnels de santé (chirurgien-dentiste, pédiatres et médecin généralistes) dans des cas précis, après évaluation du risque carieux individuel. Cette prescription est obligatoirement précédée d'un bilan personnalisé des apports journaliers en fluor afin d'éviter tout risque de fluorose dentaire.

Le mécanisme d'action des fluorures étant majoritairement post-éruptif, il n'est plus justifié de prescrire une supplémentation médicamenteuse fluorée avant l'éruption des premières dents (environ 6 mois).

Si aucune autre source de fluor systémique n'est diagnostiquée par le professionnel de santé, il est possible de prescrire une supplémentation fluorée sous forme de comprimés (en une prise unique) ou de gouttes (en 2 prises) à une posologie de 0,05 mg de fluor/jour/kg de poids corporel, sans dépasser 1mg/jour, tous apports fluorés confondus.

Lors de la prescription de comprimés fluorés, il est recommandé de sucer le médicament afin d'augmenter la durée de l'effet. (87)
L'objectif d'une supplémentation fluorée systémique est d'obtenir un effet topique au moment du son passage dans la cavité buccale, associé à une augmentation du taux de fluorures salivaires après métabolisation digestive du médicament. (88)

Nom commercial	Forme galénique	Dosage	Indication
Fluorex® 1 mg/ml	Solution buvable	1 dose = 0,25 mg	Enfant de 6 mois à 12 ans
Fluorure de calcium crinex® 0,25 m	Comprimé	1 cp = 0,25 mg	Enfant de 6 mois à 12 ans
Zymafluor® 0.25 mg ,0.50 mg et 1 mg	Comprimé	1 cp = 0,25 mg ; 0,50mg ; 1 mg	Enfant de 6 mois à 18 ans
Fluostérol® 0.25 mg/800 UI/dose	Solution buvable	1 dose = 0,25 mg (+ 800 UI de vitamine D)	Enfant de 6 mois à 18 mois
Zymaduo® 150 UI/dose	Solution buvable	4 gouttes = 0,25 mg (+ 600 UI de vitamine D)	Enfant de 6 mois à 18 mois
Zymaduo® 300 UI/dose	Solution buvable	4 gouttes = 0,25 mg (+ 1200 UI de vitamine D)	Enfant de 6 mois à 18 mois

Tableau II : Principales préparations de supplémentation systémique fluorée, Vidal (2022)

La solution buvable fluorée peut être administrée en prise unique, pure ou diluée dans un peu d'eau ou de jus de fruit. Il est important de préciser aux parents d'éviter le lait et les boissons lactés au moment de la prise du médicament. En effet, l'apport concomitant de calcium diminue l'absorption des fluorures (48).

2.5.4. Recommandations actuelles portant sur les apports systémiques en fluor

Selon l'OMS et l'ANSM, l'apport systémique fluoré optimal est de 0,05 mg de fluor/kg /jour sans dépasser 1 mg/jour, tous apports fluorés confondus. (89)(90)

Cet apport comprend toutes les formes de supplémentation fluorée : les eaux de boisson, l'alimentation mais également l'ingestion du dentifrice ainsi que les prescriptions fluorées supplémentaires (sous forme de comprimés, de gouttes…).
L'utilisation systématique de compléments fluorés à la maison sous forme de comprimés ou de gouttes pour prévenir les caries chez les jeunes enfants n'est actuellement plus recommandée. L'apport en fluorures se fera de manière topique par l'utilisation d'un dentifrice fluoré dont la concentration sera adaptée à l'âge de l'enfant et à son risque carieux individuel.

L'UFSBD limite la prescription d'une supplémentation fluorée aux cas de risques carieux élevés, après réalisation d'un bilan fluoré en restreignant l'utilisation de fluorures systémiques à une seule source, après l'âge de 6 mois. En effet, le mécanisme d'action des fluorures étant essentiellement post-éruptif, il n'est plus justifié de recommander la prise de suppléments fluorés avant l'éruption des dents. Cette prescription doit se faire dans le cadre d'une prise en charge spécifique par le chirurgien-dentiste en complément de mesures d'hygiènes orales et alimentaires.

2.5.4.1. Effet global et comparaison de l'efficacité des différents apports topiques

- **Effet global des topiques fluorés**

Une revue Cochrane a étudié différents paramètres concernant l'ensemble des modes d'utilisation du fluor topique, à savoir le dentifrice, les bains de bouches, les gels et les vernis (91). 144 études ont été incluses dans la méta-analyse, impliquant 65 169 enfants. L'efficacité des différents modes d'utilisation du fluor topique sur les dents permanentes des enfants et adolescents était évaluée et a été clairement démontrée par de nombreuses études, avec une fraction préventive $(IC)_{95\%}$ de 26% $(24\text{-}29)_{95\%}$. Ces valeurs correspondent à la proportion de sujets n'ayant pas développé de carie du fait de l'exposition au produit fluoré, avec les valeurs limites associées à un risque d'erreur de 5%.

D'après les conclusions de cette méta-analyse, l'efficacité ne dépendait pas de l'exposition à de l'eau fluorée ou à d'autres sources de fluor, mais variait selon le type de traitement, le mode d'utilisation (application supervisée, professionnelle, vs non supervisé), l'intensité d'application et l'indice CAO initial. Dans cette étude, les vernis semblent plus efficaces avec une fraction préventive supplémentaire de 14% par rapport aux autres types de fluor, tout comme les techniques supervisées ou professionnelles. En effet, la fraction préventive était 10% inférieure dans les essais d'utilisation à domicile non supervisée par rapport à l'auto-application supervisée et à l'application par l'opérateur.

Concernant l'effet des fluorures sur les dents temporaires, un petit nombre d'études a été réalisé et montrait une fraction préventive pour les vernis fluoré de 33%.

Concernant les vernis fluorés, une étude publiée en 2014 par Jiang et collaborateurs sur des patients à faible risque carieux montre qu'il n'y avait pas de différence significative entre un groupe contrôle, un groupe bénéficiant du brossage et de l'application de vernis fluoré et un groupe bénéficiant uniquement d'un brossage dentaire. Cette étude soutient l'idée que les vernis fluorés sont indiqués uniquement pour les patients à haut risque carieux. (92)

- **Comparaisons des différents types de fluorures topiques**

Une revue Cochrane a comparé l'efficacité des différents types de fluorures topiques chez l'enfant et l'adolescent (93) (48).
Les dentifrices fluorés semblaient avoir un degré similaire d'efficacité comparés aux bains de bouches et aux gels pour la prévention des caries dentaires chez les enfants. Concernant les vernis, les résultats de l'unique essai comparant le dentifrice et vernis sur les dents de lait n'étaient pas concluants.
Rien n'indique clairement que le vernis fluoré est plus efficace que les bains de bouche et les preuves de l'efficacité comparative des vernis et gels fluorés, et des bains de bouche et gels ne sont pas concluantes. Néanmoins, l'acceptabilité (estimée à partir du taux d'abandon) du dentifrice était significativement meilleure que celle des autres topiques fluorés.

- **Comparaisons de différentes concentrations de dentifrices fluorés**

Une revue Cochrane de 2019 a comparé l'efficacité de différentes concentrations de fluorures dans les dentifrices. (94)

Concernant la denture primaire des jeunes enfants, un dentifrice à 1500 ppm de fluorures réduit l'augmentation des caries par rapport à un dentifrice sans fluorure.
Concernant la denture permanente des enfants et adolescents, il existe un niveau de preuve élevé que des taux de fluorures de 1000 à 1250 ou 1450 à 1500 ppm réduisent l'augmentation de caries par rapport à un dentifrice sans fluorure, et un niveau de preuve modéré qu'un dentifrice à 1450-1500 ppm de fluorure réduit légèrement l'augmentation des caries par rapport à un dentifrice à 1000-1250 ppm.

Une autre étude de Dos Santos publiée en 2013 a mis en avant un effet carieux préventif supérieur si l'on considère les indices caof par rapport aux indices caod (95). De plus, elle a également mis en avant une fraction préventive en faveur du dentifrice fluoré par rapport à un dentifrice placebo. Elle a également permis de mettre en avant un risque majoré de nouvelles lésions carieuses lorsque le dentifrice est moins dosé en fluor (600 ppm de fluor versus 1000 ou 1500 ppm). Une autre conclusion de ces travaux est qu'il n'existe pas de preuve d'efficacité carieuse préventive des dentifrices contenant moins de 1000 ppm de fluorures. Des études de 2010 et 2019 menées par Walsh montrent que des fractions préventives intéressantes sont obtenues à partir d'un dosage de 1000 ppm de fluor dans les dentifrices et qu'il n'y a aucune preuve d'efficacité carieuse préventive à des dosages inférieurs à 1000 ppm de fluor. De plus, l'indice carieux est diminué de 1,86 lors de l'utilisation d'un dentifrice fluoré de 1500 ppm de fluor par rapport au groupe placebo. (94)

- **Utilisation de dentifrice fluoré seul versus combinaison de plusieurs topiques fluorés**

Une revue Cochrane a comparé l'efficacité du dentifrice seul comparé à l'association du dentifrice à un autre topique fluoré chez l'enfant et l'adolescent. (93) L'association du dentifrice fluoré à un autre topique fluoré (bain de bouche, gel ou vernis) procure un gain d'efficacité modeste (fraction préventive de 10% supérieure) comparé au dentifrice seul.

Aucune différence d'acceptabilité (calculée à partir du taux d'abandon) n'a été montré entre l'utilisation du dentifrice seul et du dentifrice associé à un autre topique fluoré.

Ces différentes études ont permis de mettre en avant les avantages des fluorures topiques qui ont été fermement établis sur un ensemble important de preuves issues d'essais contrôlés randomisés. Ils sont des moyens efficaces de prévention de la carie dentaire chez les enfants et les adolescents (91)(94). Les preuves des effets de différentes concentrations de fluorures sont plus limitées, mais un effet dose-réponse a été observé chez les enfants et les adolescents. Ces études ont également révélé une acceptabilité supérieure du dentifrice comparée à celle des autres topiques fluorés.

Formes	Concentration	Fréquence d'utilisation	Fraction Préventive $(IC)_{95\%}$
Dentifrice	< 1000 ppm	Quotidienne	Pas d'efficacité démontrée
	1000 – 1250 ppm		23% $(19\text{-}27)_{95\%}$
	2400 – 2800 ppm		36% $(27\text{-}44)_{95\%}$
Vernis	>= 22 600 ppm	Semestrielle (application uniquement professionnelle)	Dents permanentes : 40% $(25\text{-}54)_{95\%}$ Dents temporaires : 33% $(19\text{-}48)_{95\%}$
Gels	>= 13 500 ppm	Semestrielle (application uniquement professionnelle, d'au-moins 4 minutes)	21% $(14\text{-}28)_{95\%}$
Solutions	0,2 (1 000 ppm) à 0,1%	Hebdomadaire	26% $(23\text{-}30)_{95\%}$
	0,05 à 0,02%	Quotidienne	

Tableau III : Fraction préventive des produits fluorés (93)(94)

2.5.5. Toxicité des fluorures

Il existe différents effets dose-dépendants de toxicité des fluorures, le risque principal et majoritairement rencontré étant celui de la fluorose dentaire, liée à un apport systémique fluoré excessif (86). Néanmoins, il existe également de rares cas d'intoxication aiguë au fluor et de fluoroses osseuses que nous aborderons de manière succincte.

2.5.5.1. Toxicité aiguë

D'après l'ANSM, le fluor présente une toxicité aiguë à partir de 5 mg/kg. Cet apport fluoré excessif peut être le résultat d'une ingestion accidentelle d'une forte quantité de produit fluoré : par exemple, un enfant de 2 ans atteindrait cette dose en avalant 66% d'un tube de dentifrice de 90g, fluoré à 1000 ppm. (3)
L'intoxication aiguë va se manifester par des effets locaux (irritation de la muqueuse buccale et digestive, sensation de soif, de goût savonneux et salé) avec apparition plus tardive d'effets systémiques (douleurs abdominales, hémorragies digestives,

nausées, vomissements, diarrhées, tétanie, atteintes neurologiques et arythmie cardiaque) et peut mener exceptionnellement au décès. (96)
Le traitement d'une intoxication aiguë consiste en un lavage d'estomac, l'ingestion de calcium en grande quantité (consommation de lait par exemple) et une surveillance médicale prolongée.

2.5.5.2. Toxicité chronique : la fluorose

Le cumul, souvent méconnu, des diverses sources d'apports fluorés systémiques (via les eaux de boisson, le sel, l'ingestion du dentifrice associés à la prise de comprimés ou gouttes fluorés) présente un caractère toxique dose-dépendant, en particulier chez l'enfant.
Dans le cas d'un apport excessif de fluorures, l'effet indésirable majeur rencontré est la fluorose dentaire qui représente actuellement la majorité des cas d'intoxication chronique aux fluorures. Elle est liée à un apport systémique excessif, pendant plusieurs mois ou années, survenant pendant la période de minéralisation des dents, avant leur éruption entre l'âge de 6 mois et 8 ans environ. (48)

Selon l'ANSM, la toxicité chronique du fluor apparaît à partir d'une absorption quotidienne d'une dose de fluor supérieur à 1,5mg/j (soit 0,10 mg de fluor/kg/j chez l'enfant jusqu'à 6 ans), pendant plusieurs mois ou années.

La fluorose expose à une minéralisation défectueuse des dents lactéales ou des dents permanentes selon la période d'exposition aux fluorures. On observe alors une hypominéralisation amélaire plus ou moins importante en fonction de la sévérité de la fluorose qui peut entraîner un préjudice esthétique mais également fonctionnel dans les formes les plus sévères. La sévérité de l'atteinte dépendra de nombreux facteurs dont la dose ingérée, la durée d'exposition aux fluorures ainsi que le moment d'exposition.

En condition normale d'utilisation (c'est-à-dire en respectant les dosages recommandés par l'USFBD et en recrachant l'excédent de dentifrice après brossage dentaire), les fluorures topiques contenus dans les dentifrices fluorés (cosmétiques ou thérapeutiques) ne représentent aucun danger. Au contraire, lorsqu'ils sont utilisés de manière inadéquate, les dentifrices peuvent constituer une source d'apport fluoré

systémique non négligeable. En effet, Il a été démontré qu'un enfant de deux ans est susceptible d'ingérer 65% de la pâte dentifrice apposée sur la brosse, un enfant de quatre ans 34%, et de six ans et plus 10%. (97)(98)

Enfin, et de manière extrêmement rare, on peut observer une autre forme de fluorose appelée fluorose osseuse. Cette fluorose fait suite à une exposition chronique à un niveau de fluor supérieur à 8 mg/j (48).
Elle se traduit par l'augmentation de la masse osseuse avec douleurs et durcissement des articulations évoluant en ostéosclérose pouvant conduire à une déformation du squelette. On trouve un cas de fluorose osseuse dans la littérature, qui concerne une patiente adulte qui se brossait les dents 18 fois par jour sans recracher le dentifrice après usage. (99)

2.5.5.3. La fluorose en France

En France, la fluorose ne constitue pas un problème de santé publique. En effet, selon Hescot et Roland (94), la prévalence de fluorose est relativement faible en France. Il convient néanmoins de connaître les risques potentiels afin de les prévenir.

Aucune étude récente n'a été réalisée au niveau national concernant la prévalence de la fluorose en France. Une enquête de 1991 réalisée au niveau régional en Alsace auprès d'enfants âgés de 6 à 15 ans avait été réalisée, mais elle présentait un biais car la consommation de fluor systémique y était globalement plus importante que dans les autres régions de France (notamment via les eaux de boissons à teneur élevée en fluor). Dans cette étude, la majorité des cas recensés étaient classés en fluorose douteuse et de rares cas de fluoroses légères avaient été relevés. De plus, aucun de ces enfants ne souffraient d'un préjudice fonctionnel ou esthétique.

Les résultats chiffrés de cette enquête étaient les suivants : 96,1% des enfants n'avaient aucun signe de fluorose et parmi les 3,9% restants :

- 2,5% des cas étaient considérés comme douteux ;
- 1% comme atteints d'une fluorose très légère ;
- 0,4% comme atteints d'une fluorose légère ; (101)

Une seconde enquête épidémiologique réalisée à Strasbourg en 1997 a quant à elle relevé une absence de fluorose chez 97,1% des cas. (102)

Les dernières données nationales sur la fluorose datent de 1998 avec un taux de 2,75% de formes avérées de fluorose (comprenant une majorité de formes légères avec une faible fluorose) et 8,78% de formes douteuses. (100)

La grande majorité des fluoroses chez les enfants (80%) seraient dues à l'ingestion excessif de dentifrice (103). En effet, différentes études ont confirmé l'association entre fluorose dentaire en dentition permanente et l'utilisation de dentifrice fluoré pendant la petite enfance. (104)(105)

Figure 16 : Fluorose douteuse (indice de Dean 1) selon la classification de Dean, caractérisée par des lésions amélaires sous forme de fines lignes horizontales et parallèles ou de taches irrégulières blanches et opaques au niveau du tiers incisival des incisives supérieures (106)

Figure 17 : Fluorose faible (indice de Dean 3), selon la classification de Dean, caractérisée par des aires opaques blanches occupant jusqu'à la moitié de la surface dentaire (106)

3. LES DENTIFRICES PÉDIATRIQUES

Le dentifrice permet l'apport de molécules actives pouvant prévenir les principales pathologies buccales. Associé au brossage dentaire purement mécanique, il a un but à la fois cosmétique, préventif et thérapeutique. Selon sa formulation, il contribue à supprimer et limiter la plaque dentaire, à rafraichir l'haleine et à obtenir un effet anticariogène protecteur.

3.1. Formulation type d'un dentifrice

Quel que soit le type de dentifrice et sa consistance (liquide, solide ou pâte), ce cosmétique comporte des principes actifs et des excipients. Cette sous-partie a été rédigée en utilisant principalement comme source l'ouvrage de l'ADF sur les dentifrices de Clergeau-Guerithault et al (3).

L'American Dental Association (ADA) définit la formulation type d'un dentifrice comme suit : (107)(108)

- 20 à 30 % d'abrasifs (on peut néanmoins retrouver dans certaines formulations pour adulte des abrasifs à hauteur de 60%) ;
- 1 à 2 % d'agents détergents ;
- 10 à 30 % d'humectants ;
- 1 à 5 % d'agents liants ;
- 20 à 30 % d'eau ;
- 1 à 5% d'excipients aromatisés ;
- des conservateurs ;
- des substances tampons ;
- des colorants ;
- des édulcorants ;
- 0,4 % au plus de principes actifs ou d'agents thérapeutiques ;

3.1.1. Les principes actifs

Encore appelés agents thérapeutiques, ils apportent au dentifrice des propriétés reminéralisantes, antiseptiques, antitartre, désensibilisantes ou encore éclaircissantes.

En pédodontie, les propriété reminéralisantes et antiseptiques seront privilégiées afin d'assurer la prévention carieuse et le contrôle du biofilm bactérien. Il est primordial d'incorporer dans la composition du dentifrice des principes actifs compatibles entre eux mais également avec les différents excipients.

3.1.1.1. Agent anti-carie

En France, la majorité des dentifrices classiques du commerce sont fluorés et ce à la suite de recommandations en matière de santé publique.

Les fluorures constituent actuellement les seuls agents prophylactiques et thérapeutiques scientifiquement reconnus en prévention carieuse. Ils sont des acteurs majeurs en prévention primaire (ils évitent la survenue de lésions carieuses), secondaire (ils stabilisent la maladie carieuse et ses lésions et peuvent être considérés comme des soins conservateurs non invasifs), et tertiaire (ils évitent les rechutes de la maladie avec l'apparition de nouvelles lésions).

On observe deux types de fluorures : les fluorures minéraux ou inorganiques et les fluorures organiques.

3.1.1.1.1. Fluorures minéraux

Parmi eux, on retrouve : (3)

- **Le fluorure de sodium (NaF)**

C'est un sel très soluble qui va facilement libérer l'ion F^- qui sera alors aisément disponible pour interagir dans la cavité buccale et à la surface de l'émail.

- **Le monofluorophosphate de sodium (Na_2PO_3F ou NaMFP)**

Dans le cas du monofluorophosphate de sodium, les fluorures sont liés de façon covalente à l'ensemble de la molécule. Une réaction enzymatique d'hydrolyse est nécessaire afin de libérer l'ion F^-. Cette hydrolyse va s'effectuer progressivement selon la réaction suivante :

$$Na_2PO_3F \rightarrow Na^{2+} + FPO_3^{2-} \rightarrow F^- + PO_3^-$$

Le monofluorophosphate de sodium est très souple à utiliser du fait d'une absente de réactivité avec les agents abrasifs incompatibles avec les fluorures ionisés (109).

C'est donc un fluorure de choix, qui est largement employé en association avec le fluorure de sodium.

- **Le fluorure d'étain (SnF_2)**

Le fluorure d'étain possède de nombreuses propriétés dont une action cariostatique, bactéricide et désensibilisante. C'est un fluorure de choix pour le traitement des gingivites et maladies parodontales ainsi que dans les cas d'hypersensibilités dentinaires et d'érosion dentaire.
Ce fluorure peut être combiné à d'autres fluorures pour améliorer les caractéristiques du dentifrice. (110)(111)

- **Le fluorure de potassium (KF)**

Retrouvé dans certaines pâtes dentifrices, ce type de fluorure possède des propriétés désensibilisantes qui le rendent intéressant dans le traitement des hypersensibilités dentaires.

Le fluorure de potassium constitue également le fluorure employé dans la fabrication des sels de cuisine fluorés. (3)

3.1.1.1.2. Fluorures organiques

Parmi eux, on retrouve : (3)

- **Les fluorures d'amines (AmF)**

Ce sont des sels qui sont produits par l'addition d'amines organiques basiques à de l'acide fluorhydrique. Tout comme les fluorures inorganiques, ce composé va s'ioniser et libérer l'ion F^-.

Les fluorures d'amines ont la particularité de présenter une affinité forte pour la surface de l'émail, un potentiel d'adhérence important de F^- sur l'émail, un effet anti-plaque notable ainsi qu'une action rémanente prolongée qui permet d'augmenter le temps d'action des fluorures dans la cavité buccale (112). En s'adsorbant sur les surfaces dentaires, les amines vont réduire la capacité de fixation des bactéries et donc le processus carieux (113).

Les fluorures d'amines présentent un effet anti-érosif supérieur au fluorure de sodium, qui peut être particulièrement intéressant en prévention bucco-dentaire pédiatrique (114)(115).

La molécule d'Olaflur ® (AmF 297 ou dihydrofluorure de bis aminopropyl-N-hydroxyéthyl octadécylamine) possède des propriétés d'agent tensioactif qui confère au dentifrice des actions moussantes et détergentes intrinsèques.

Les fluorures d'amines sont en général bien tolérés. Seuls quelques rares cas d'allergies liées à la molécule d'Olafluor ® sont décrits dans la littérature, se traduisant par des chéilites. (116)

- **Le fluorure de nicométhanol (Fluorinol ®)**

Le fluorure de nicométhanol est une aminé fluorée (sur laquelle le fluorure est lié de façon ionique) brevetée par les laboratoires Pierre Fabre. La molécule de Fluorinol® Présente une affinité forte pour la surface amélaire et un effet anti-plaque important (117). Il permet également de réduire la sensibilité dentinaire (118).

3.1.1.1.3. Autres agents anti-carie

- **Le xylitol**

Une revue Cochrane publiée en 2015 par Riley et collaborateurs (119) a étudié l'effet du xylitol en carioprévention chez l'enfant et l'adulte. Les résultats ont montré avec un niveau de preuve faible qu'un dentifrice fluoré contenant du xylitol pourrait être plus efficace qu'un dentifrice aux fluorures seuls pour la prévention des caries des dents permanentes des enfants, sans effets indésirables associés. De plus, les autres études inclues dans l'analyse présentaient un risque élevé de biais et leurs niveaux de preuves étaient de qualité faible à très faible, ne permettant pas de déterminer l'intérêt en carioprévention d'autres produits contenant du xylitol chez les nourrissons, les enfants ou les adultes.

Les études portant sur le xylitol sont peu nombreuses, montrent des résultats très disparates et présentent des biais dans de nombreux cas. De plus, les auteurs décrivent ces études comme étant de faible qualité. Ainsi, aucune conclusion ne peut être tirée à ce jour avec un niveau de preuve fort.

- **Arginine**

L’arginine est une molécule récemment associée aux dentifrices fluorés. Une synthèse de littérature de 2016 a été réalisée par Astvaldsdottir et collaborateurs (120) dans le but d’évaluer les preuves disponibles indiquant que l'utilisation de produits de soins dentaires contenant de l'arginine empêche le développement de nouvelles lésions carieuses et la progression des lésions existantes. En raison de conflits d'intérêts (pouvant biaiser les conclusions des études) et du niveau de preuve insuffisant, aucune conclusion ne peut être tirée des études sur les effets du dentifrice au fluorure d'arginine chez les enfants. En plus de cela, le coût du dentifrice contenant de l'arginine est de 40 % supérieur à celui d’un dentifrice basique contenant des fluorures.

De plus, la revue de la littérature a également révélé la présence de groupes contrôles non pertinents : dans plusieurs des études, les enfants du groupe témoin utilisaient un dentifrice sans fluor, moins efficace contre les caries dentaires que le dentifrice fluoré.

À l'heure actuelle, il n'y a pas suffisamment de preuves à l'appui d'un effet de prévention des caries pour l'inclusion de l'arginine dans les dentifrices. Des études indépendantes plus rigoureuses sont nécessaires à ce jour.

- **Probiotiques**

Les études actuelles concernant les probiotiques ne permettent pas à l’heure actuelle de mettre en place un protocole idéal, permettant des résultats positifs à court et long terme. Les recherches sur les probiotiques sont encore récentes et des études supplémentaires sont nécessaires afin de déterminer le choix d’un micro-organisme ainsi que le véhicule adapté à l’enfant.

Des études randomisées en double aveugle avec des résultats normalisés sont nécessaires avant que des recommandations cliniques puissent être faites. (121)

- **CPP-ACP, polyphénols, thé vert, cacao…**

De nombreuses molécules alternatives voient le jour ces dernières années. Néanmoins, peu d'études existent et les résultats rencontrés sont contradictoires, avec la présence fréquente de conflits d'intérêts. La réalisation d'études cliniques randomisées portant sur les diminutions d'indice carieux et contrôlées sur le sujet sont actuellement nécessaires pour pouvoir tirer des conclusions.

3.1.1.2. Agent antibactérien

Les agents antibactériens ont pour rôle d'inhiber la formation du biolfilm (plaque bactérienne qui se forme sur les surfaces de la cavité buccale). Ce biofilm bactérien est le facteur étiologique essentiel des principales pathologies buccales à savoir la maladie carieuse mais également les affections parodontales.

Les agents antibactériens permettent de potentialiser le brossage dentaire mécanique en assurant un contrôle chimique de la formation du biofilm bactérien.
Ils doivent avoir un large spectre d'activité sans déstabiliser l'écologie de la flore buccale, ni faire apparaître des pathologies opportunistes et des résistances bactériennes à certains antiseptiques. De plus, les effets indésirables (coloration des dents, des obturations et des muqueuses et modification de la perception gustative) doivent être modérés.

Les principaux agents antibactériens inclus dans les dentifrices sont des agents cationiques, des sels métalliques, des agents phénoliques anioniques, des agents oxygénés, des fluorures et des agents non bactéricides. (3)

3.1.1.2.1. Les agents antibactériens cationiques

Cette classe d'agents antibactériens comporte principalement les dérivés de la pyrimidine avec l'hexétidine, les bis-guanides telle que la chlorhexidine et la sanguinarine.

- **L'hexétidine**

C'est un dérivé de la pyramidine qui est commercialisé en France sous le nom d'Hextril® (0,1% d'hexétidine). Associé au citrate de zinc, un effet anti-plaque et anti-inflammatoire important est obtenu (122).

Les dentifrices dont la formule comprend de l'hexétidine sont des dentifrices à visée antiseptique, indiqués dans le traitement d'appoint des gingivites.

- **La chlorhexidine**

C'est un antiseptique bactéricide à large spectre, indiqué dans le contrôle de la plaque bactérienne, la prophylaxie des caries et le traitement des gingivites. Du fait de sa faible solubilité, elle se présente généralement sous forme de digluconate de chlorhexidine au sein des dentifrices, avec une concentration maximale autorisée de 0,3% dans le cadre des cosmétiques (arrêté du 06/02/01, J.O. du 23/02/2001). Au-delà, une AMM est nécessaire et le produit est considéré comme un médicament.
La chlorhexidine a un effet bactéricide sur les bactéries gram+ et les gram- et un effet fongicide sur Candida albicans. Elle présente l'avantage de posséder un effet rémanent.

In vitro, elle présente une efficacité contre la plupart des germes responsables des gingivites et parodontites mais aussi contre certaines bactéries cariogènes avec en particulier les streptocoques mutans.

La chlorhexidine permet de réduire la plaque dentaire existante, de prévenir l'accumulation de nouvelle plaque, et d'améliorer l'halitose. Elle est souvent associée à d'autres principes actifs au sein des dentifrices, afin de potentialiser certaines actions (association aux fluorures dans le cas de patients à haut risque carieux, ou à d'autres molécules pour potentialiser l'effet anti plaque/anti gingivite ou anti carie).

Néanmoins, la chlorhexidine peut présenter certains effets indésirables comme l'altération du goût, l'apparition de desquamations superficielles de la muqueuse buccale, des sensations de brûlures, des colorations (dentaires, des muqueuses et des obturations), la formation de tartre ou l'apparition d'allergies.

Du fait de ces effets indésirables, l'usage d'un dentifrice contenant de la chlorhexidine sera privilégié à court ou moyen terme et il ne sera prescrit que pour des patients à haut risque de pathologie buccale lorsque les méthodes mécaniques d'élimination de la plaque bactérienne doivent être renforcées. Ainsi, la chlorhexidine ne représente pas le principe actif principalement utilisé en pédodontie.

- **La sanguinarine**

La sanguinarine est un alcaloïde naturel d'origine végétal présentant des propriétés antibactériennes et anti-inflammatoires. Néanmoins, son utilisation reste limitée car la sanguinarine présente une faible compatibilité avec les excipients des dentifrices, une bio-disponibilité limitée, une activité antibactérienne réduite au sein de la cavité buccale et peut induire des colorations dentaires en cas d'usage prolongé.

3.1.1.2.2. Les sels métalliques

Les sels métalliques sont d'excellents anti-plaque et anti-gingivite. Parmi eux on retrouve le zinc (Zn^{2+}, sous forme de chlorure de zinc, ou de citrate de zinc), l'étain (Sn^{2+}) ou le cuivre (Cu^{2+}) qui ont la particularité de limiter la croissance bactérienne, de limiter la production d'acides cariogènes et de réduire la formation de la plaque bactérienne. De plus, ils peuvent également restreindre la conversion de l'urée en ammoniaque par les bactéries de la plaque, limitant ainsi l'halitose.

Les sels métalliques présentent néanmoins certains effets indésirables : ils peuvent être responsables de colorations jaunâtres (liées à la formation de sulphides métalliques), d'un goût métallique ou d'une sécheresse buccale. De plus, ils ont une activité biologique qui est inhibée en présence de chlorhexidine. (3)

3.1.1.2.3. Les agents phénoliques anioniques

L'antibactérien le plus connu de cette famille est le triclosan (2,4,4'-trichloro-2'-hydroxydiphenyl-ether).

Son action antibactérienne se situe principalement au niveau de la membrane cytoplasmique des bactéries et diffère en fonction de sa concentration. A faible concentration, le triclosan a un effet bactériostatique : il empêche la capture des aides aminés essentiels des bactéries. A forte concentration, on observe un effet bactéricide : le triclosan provoque la désorganisation de la membrane cytoplasmique des bactéries provoquant la fuite du contenu cellulaire microbien. Cet agent ne neutralise pas de façon drastique la flore orale, mais son action se fera contre diverses bactéries G+ et G-. De plus, il présente un potentiel anti-plaque, anti-carie, anti-tartre et anti-halitose associé à un large spectre antibactérien ainsi qu'une action

anti-inflammatoire et donc anti-gingivite. Néanmoins, sa substantivité faible dans la cavité buccale réduit son action antimicrobienne. Afin d'améliorer cela, le triclosan est souvent associé à d'autres molécules pour renforcer son potentiel anti-bactérien.

Cette molécule présente l'avantage de ne pas induire d'effets indésirables tels que des colorations à long terme ou l'altération de la perception du goût (dans le cas où la concentration en triclosan ne dépasse pas 0,15%). (123)(124)(125)

3.1.1.2.4. Les agents oxygénés

Les plus fréquemment rencontrés sont le peroxydiphosphate de tetrapotassium, le peroxyde d'hydrogène, le peroxyde d'urée et l'enzyme glucose oxydase. Leur action est liée à une forte sensibilité à l'oxygène actif des bactéries anaérobies G-, impliquées dans la pathogenèse des gingivites et parodontites.
Le peroxydiphosphate de tetrapotassium est un agent oxygéné particulièrement stable dans les dentifrices ; il constitue un excellent anti-plaque et anti-gingivite (126).

3.1.1.2.5. Les fluorures

Les fluorures peuvent avoir un rôle d'agent antibactérien (Voir partie 3.2.1.1.). C'est le cas des fluorures d'amines, du fluorure de nicométhanol et du fluorure d'étain, qui inhibent la croissance et le métabolisme glucidique des bactéries cariogènes acidogènes.

3.1.1.2.6. Les sucres alcool

Le xylitol constitue un agent anti-plaque bactérienne car il inhibe le métabolisme glucidique des bactéries cariogènes. Il peut être associé au triclosan sous l'appellation Trilitol®.

3.1.1.2.7. Les extraits de plantes

Différentes plantes peuvent être incorporées dans les dentifrices pour leur propriétés antibactériennes et assainissantes.

On retrouve principalement :

- La camomille ;
- L'aloé vera ;
- La sauge ;
- La myrrhe ;
- L'extrait de feuille de thé ;
- Le tea tree ou arbre à thé ;
- La chicorée sauvage ;

Il est nécessaire de porter une attention particulière quant aux informations disponibles sur la nature exacte des plantes utilisées ainsi qu'aux potentielles interactions possibles avec les excipients ou avec les autres principes actifs des dentifrices au cours du stockage.

3.1.1.2.8. Les agents anti-plaque bactérienne non bactéricides (agents filmogènes)

Ces agents filmogènes ont pour but de limiter la fixation bactérienne sur l'émail sans perturber l'écologie microbienne de la cavité buccale. Ils peuvent également relarguer progressivement des principes actifs antibactériens dans la salive (2). Ils sont antiplaque bactérienne mais non bactéricides ; leur rôle consiste uniquement à former un film protecteur de faible tension superficielle sur la surface amélaire qui va entrer en compétition avec la formation du biofilm bactérien.

Parmis les agents filmogènes, on peut citer : (3)

- Le siliglycol ;
- Le diméthicone cyclométhicone ;
- Le polydyméthylsiloxane ;
- L'homopolymère de l'acide polyvinyl phosphonic (PVPA).

Ces agents réduiraient jusqu'à 90% l'attache de S. mutans et A. viscosus sur l'émail, sans perturber l'écologie buccale. (126)

3.1.1.3. Agent anti-tartre

Tous les agents antibactériens qui contrôlent la formation de la plaque dentaire participent à limiter le tartre. Les molécules « anti-tartre » spécifiques vont être des inhibiteurs de la croissance cristalline, qui n'éliminent pas le tartre mais cherchent à limiter sa formation en contrôlant la minéralisation de la plaque dentaire.

Parmi eux, on retrouve principalement (3) :

- Le pyrophosphate de potassium ;
- Les diphosphonates ;
- Les sels de zinc (sous forme de chlorure et citrate de zinc) ;
- Le ricinoléate de sodium ;
- L'acide diphosphonic azocycloheptane ;
- Des systèmes polymère (gantrez® acide, copolymère de l'ether methyl vinyl et anhydre maléique) ;

3.1.1.4. Agent anti-hypersensibilité dentinaire

L'hypersensibilité dentinaire est définie comme une douleur provenant de la dentine exposée en réponse à une stimulation mécanique, thermique (chaud, froid), chimique (réaction au sucré, à l'acide) ou osmotique. Ce phénomène n'est pas fréquent chez les enfants. Il concerne principalement les adultes avec une moyenne d'âge située entre 30 et 40 ans car il est principalement lié à l'exposition des canalicules dentinaires des régions cervicales et/ou radiculaire (127).
Chez l'enfant, cette sensibilité peut être causée par une usure de l'émail du fait de la maladie carieuse ou d'un phénomène érosif.
La perméabilité dentaire étant un facteur essentiel de ce phénomène douloureux, les thérapeutiques se sont orientées vers la nécessité de réduire cette perméabilité en obstruant les canalicules dentinaires. Les principaux agents désensibilisants incorporés dans les dentifrices sont : (3)

- **Les fluorures ;**

Du fait de leurs propriétés chimiques, les fluorures vont avoir un rôle dans le traitement des hypersensibilités dentinaires (Voir partie 2.5.2). En effet, ils produisent des modifications de la surface dentaire traitée avec pour effets :

- L'oblitération des canalicules dentinaires par le complexe CaF_2 ;
- Le renforcement de l'émail et de la dentine exposée en limitant la déminéralisation et en favorisant la reminéralisation ;
- Une résistance accrue à l'attaque acide ;

- **Le chlorure de strontium ($SrCL_2$) ;**

Sa concentration maximale au sein des dentifrices est de 3,5% (arrêté du 06/02/01 – J.O. du 23/02/01). C'est un agent oblitérant et désensibilisant. En effet, il favorise l'oblitération des tubulis dentinaires en y apposition de cristaux de phosphate de strontium et stabilise l'excitabilité nerveuse.

- **Le chlorure ou le nitrate et l'oxalate de potassium ;**

Souvent associé au triclosan et au fluorure de sodium, il a une action désensibilisante en altérant l'excitabilité des terminaisons nerveuses.

- **Le citrate de sodium ;**

C'est un agent oblitérant et désensibilisant. Il réagit avec l'ion calcium et vient former des cristaux qui se déposent à l'intérieur des canalicules dentinaires, diminue l'excitabilité nerveuse et modifierait le mouvement des fluides.

- **Le formaldéhyde.**

La concentration maximale de formaldéhyde libre autorisée est de 0,1% (arrêté du J.O. du 23/02/01).

3.1.1.5. Agent anti-halitose

L'halitose d'origine buccale est principalement liée à la libération de composés sulfurés volatils produits par les bactéries buccales, principalement G^-, qui métabolisent des substances présentes dans la cavité buccale (débris alimentaires, cellules bactériennes ou desquamées).

Les dentifrices à base d'association chlorhexidine/chlorure de zinc/bicarbonate de sodium ou ceux à base de triclosan/citrate de zinc sont considérés comme anti-halitose du fait de leur action sur les composés sulfurés volatils qu'ils réduisent ou qu'ils transforment en composés non volatils.

3.1.1.6. Agent éclaircissant

Les agents éclaircissants se retrouvent dans les dentifrices dits « blanchissants » qui contiennent des substances chimiques permettant d'éliminer les pigments se trouvant sur les surfaces dentaires. L'effet éclaircissant est obtenu grâce à un pouvoir abrasif augmenté (exemple des silices) ou du fait d'un pouvoir nettoyant renforcé.
Leur emploi est à proscrire chez les enfants. (3)

3.1.1.7. Divers

D'autres agents peuvent être inclus dans la formulation d'un dentifrice, comme par exemple des vitamines, la kératine, la chlorophylle, le perméthol, l'enoxolone, les huiles essentielles, le panthenol… Ils sont généralement associés à d'autres principes actifs tels que les agents anti-caries ou anti-bactériens.

3.1.2. Les excipients

Les excipients représentent la majeure partie du dentifrice. Ils permettent la mise en forme du dentifrice, le maintien de sa stabilité dans le temps, ainsi que sa conservation (3).

3.1.2.1. L'eau

On la retrouve dans tous les dentifrices sous forme de pâte, à hauteur de 20 à 30% du dentifrice. De par son pouvoir solvant, c'est l'excipient de base des dentifrices.

3.1.2.2. Les agents abrasifs

Ils représentent 20 à 30% en moyenne de la composition d'une pâte dentifrice, ce qui font d'eux un des principaux éléments constitutifs. Ils ont une action mécanique permettant d'assurer un polissage doux des surfaces dentaires, non délétère pour l'émail et la dentine dans le but d'éliminer la plaque bactérienne ainsi que les colorations de surface.

Parmi les agents abrasifs retrouvés dans les dentifrices, on retrouve : (3)

- La silice qui peut être amorphe ou hydratée ;
- Le carbonate de calcium précipité (incompatible avec le fluorure de sodium) ;
- Le bicarbonate de sodium ;
- Les phosphates : phosphate dicalcique ou tricalcique, pyrophopshate de calcium, phosphate de calcium anhydre, méta phosphate de sodium ;
- L'hexamétaphosphate de sodium ;
- le méthacrylate ;
- le polyéthylène ;
- le tri hydrate d'aluminium ;
- L'hydroxyapatite ;
- La pumice ;
- l'alumine (issue de la bauxite ou d'argiles) qui peut être anhydre ou trihydratée ;
- le silicate de zirconium et les silices hydratées qui présentent en plus de leur rôle de polissage une fonction stabilisante et épaississante dans les pâtes dentaires ;

Les abrasifs principalement employés au sein des dentifrices biologiques pédiatriques sont :

- Le bicarbonate de sodium ;
- Le chondrus crispus ;
- Le chlorure de sodium ;
- Le sel de mer ;
- Le carbonate de calcium ;
- La Perlite ;
- Le kaolin ;
- Le dicalcium phosphate dihydrate ;
- La poudre de Goémon blanc (algue) ;
- La silice hydratée qui constitue un abrasif doux, particulièrement apprécié au sein des dentifrices pédiatriques ;

Le choix du/des agent(s) abrasif(s) par les fabricants se font selon différents critères :

- L'indice d'abrasivité ;
- Le pouvoir nettoyant et polissant ;
- La compatibilité avec les fluorures du dentifrice ;
- L'indice de dureté de l'agent abrasif ;
- La taille des particules : les particules abrasives doivent être le plus sphérique possible ;

- **Indice d'abrasivité**

L'indice d'abrasivité d'un dentifrice est noté RDA (relative dentin abrasivity) lorsqu'il est mesuré sur la dentine, et REA (relative enamel abrasivity) lorsqu'il est mesuré sur l'email. En France, il n'y a actuellement aucune obligation de mentionner sur l'emballage du cosmétique l'indice d'abrasivité du dentifrice. Néanmoins, lorsque celui-ci est mentionné par le fabricant, il s'agit de l'indice RDA.

Dans le cadre du marquage « Adf conseille NF, produit certifié », le Laboratoire national d'essais mesure et indique souvent l'indice RDA sur l'emballage du produit.

- **Compatibilité avec les principes actifs**

La compatibilité des fluorures avec les agents abrasifs représente un des enjeux les plus importants des pâtes dentifrices. En effet, les agents abrasifs sont susceptibles d'interagir avec les fluorures, les rendant non disponibles. Ainsi, il convient de choisir dans la formulation de la pâte dentifrice un abrasif offrant le meilleur rapport adsorption/abrasivité possible.

Les fluorures sous forme non ionisée présentent globalement une plus grande compatibilité avec les agents abrasifs que les fluorures ioniques (Figure 21).

Abrasifs compatibles avec les fluorures NaF, SnF2, AmF (sous forme ionisée)	Abrasifs compatibles avec le fluorure NaMFP (sous forme non ionisée)
Méthacrylate (Polymère)	Méthacrylate (Polymère)
$(NaPO_3)$ x (Méta phosphate de sodium insoluble)	$(NaPO_3)$ x (Méta phosphate de sodium insoluble)
$Ca_2P_2O_7$ (Pyrophosphate de calcium)	$Ca_2P_2O_7$ (Pyrophosphate de calcium)
Silice hydratée	Silice hydratée
$NaHCO_3$* (Bicarbonate de sodium) * Incompatible avec l'association AmF + SnF_2	$NaHCO_3$ (Bicarbonate de sodium)
	$CaHPO_4$ (phosphate de calcium anhydre)
	Al_2O_3 – 3 H_2O (Trihydrate d'aluminium)
	$CaHPO_4$ – 2 H_2O (Phosphate de calcium dihydraté)
	$CaCO_3$ (Carbonate de calcium)

Figure 18 : Compatibilité des agents abrasifs avec les fluorures selon Mellberg (128)

Il est important pour le fabricant de tenir compte de l'adsorption des fluorures sur l'agent abrasif durant la durée de stockage du dentifrice (à 6 mois, 1 an, 2 ans et 3 ans). Cette adsorption correspond au niveau de fluor contenu dans le dentifrice, non disponible et donc non efficace en tant que principe actif. D'après les directives de la Communauté européenne, la concentration initiale du dentifrice en ions fluorures doit rester supérieure à 60% de la dose initiale.

Le choix de l'agent abrasif sera donc fortement dépendant de la forme de fluorure sélectionnée dans la formulation du dentifrice.

3.1.2.2.1. Choix des agents abrasifs en pédodontie

Compte tenu du taux de minéralisation relativement faible de l'émail des dents temporaires et de la porosité amélaire de subsurface des dents permanentes immatures, il est recommandé au praticien de vérifier la nature de l'abrasif utilisé dans la formulation du dentifrice ainsi que son indice d'abrasivité (RDA) lors d'une prescription à un enfant. Un abrasif doux associé à un RDA faible est souhaité.

3.1.2.3. Les agents moussants

Aussi appelés agents détergents, tensioactifs, émulsifiants ou mouillants, ils représentent 1 à 2% du dentifrice. Ils ont des propriétés moussantes, détersives, émulsifiantes et mouillantes qui vont permettre de faciliter le nettoyage des dents.
Les agents moussants présentent également un rôle de solvant permettant de solubiliser les arômes lors de l'utilisation du dentifrice. (129)

Parmi les agents moussants les plus utilisés dans les dentifrices non biologiques, on retrouve : (3)

- Le lauryl sulfate de sodium (SLS) : il reste un agent détergent fréquemment utilisé par les fabricants car il permet l'obtention d'un effet moussant important donnant une impression de nettoyage plus efficace, fortement apprécié par les utilisateurs ;
- Le sulfate de tridécanoate de sodium ;
- Le sarcosinate de sodiumlauroyle ;
- L'actif base au non ionique® de Parogencyl ;
- La molécule brevetée Olafluor® d'Elmex (fluorure d'amines). Cette dernière présente une structure tensioactive cationique, ayant un rôle d'agent moussant et nettoyant ne nécessitant pas d'autre agent moussant supplémentaire ;

Concernant les dentifrices biologiques pédiatriques, on retrouve principalement :

- Le Sodium Cocoyl Glutamate ;
- Le disodium cocoyl glutamate ;
- Le lauryl glucoside ;
- Le glyceryl stearate ;
- Le sulfate de sodium ;
- Le sodium coco-sulfate (ou SCS) ;
- Le sodium cocoamphoacetate ;
- Le citrus lemon ;
- Le decyl glucoside ;
- La bétaïne de cocamidopropyle (CAPB) ;
- Le cocoyl glutamate de sodium ;

3.1.2.4. Les agents humectants

Aussi appelés agents humidifiants ou gélifiants, ils représentent 10 à 30% de la composition d'une pâte dentifrice. Ces agents sont utilisés pour permettre au dentifrice de garder sa bonne consistance, en évitant le durcissement et le dessèchement au contact répété de l'air. Ils permettent également d'équilibrer l'amertume apportée par les agents abrasifs.
Les principaux agents humectants sont : (3)

- L'eau (qui ne peut pas être certifiée bio car non issue de l'agriculture) ;
- Les eaux florales qui présentent l'avantage de pouvoir être certifiées bio (exemple : eau extraite de feuille de menthe poivrée) ;
- La famille des polyols : sorbitol, xylitol, glycérol/glycérine, propylène glycol. Ils ont l'avantage de présenter un goût sucré sans pour autant être cariogènes ; (3)
- La bétaïne ;
- Les hydrolisats d'amidon hydrogénés ;
- L'erythritol;
- Le lactate de sodium;
- Le gluconate de calcium;
- L'extrait de feuille de thé ;
- Le propanediol;
- Les sucres comme le glucose ou le tréhalose.

Tous ces agents humectant peuvent être utilisés dans la confection des dentifrices biologiques pédiatriques.

3.1.2.5. Les agents épaississants

Les agents épaississants représentent 0,5 à 2% de la composition d'une pâte dentifrice. On les appelle également agents liants ou agents gélifiants. Leur rôle est de donner la consistance souhaitée aux pâtes dentifrices, de favoriser la stabilité du dentifrice durant son stockage, et d'assurer la cohésion de la pâte dentaire à sa sortie du tube.

Parmi les agents épaississants, on retrouve : (3)

- Les dérivés semi-synthétiques de cellulose : carboxyméthyl-cellulose de sodium, hydroxyéthylcellulose ;
- Les carbomères (polymères synthétiques) ;
- Les dérivés de cellulose, d'origine végétale ;
- Le sulfate de sodium ;
- Le gluconate de calcium ;
- La viscarine provenant du traitement d'algues (lichen blanc ou goémon) ;
- L'alginate de sodium issue d'algues brunes marines ;
- La gomme guar ;
- La gomme xanthane ;
- Les carraghénanes.

Les principaux agents épaississants utilisés dans les dentifrices biologiques pédiatriques sont la gomme xanthane, l'alginate de sodium, les carraghénanes, le sulfate de sodium, le gluconate de calcium et les dérivés de cellulose d'origine végétale.

3.1.2.6. Les agents conservateurs

Les agents conservateurs ont pour rôle d'empêcher la prolifération bactérienne au sein de la pâte dentifrice.

Parmi les agents conservateurs, on retrouve : (3)

- Les parabènes (méthylparaben de sodium, ethylparaben) ;
- Le benzoate de sodium ;
- L'alcool benzylique ;
- L'éthanol, le phénoxyéthanol ;
- Le sorbate de potassium ;
- Les agents phénoliques : méthyle, éthyle, propyle para benzoates
- Le polyaminopropyl biguanide
- Le digluconate de chlorhexidine avec une dose maximale de 0,3% de chlorhexidine: aucune adjonction de conservateur n'est nécessaire en présence de cette molécule ;

- Le fluorure d'étain et la molécule brevetée Olafluor® d'Elmex (fluorure d'amines) : ils possèdent des propriétés antibactériennes intrinsèques ne nécessitant pas l'ajout d'un agent conservateur.

Les principaux agents conservateurs utilisés dans les dentifrices pédiatriques biologiques sont l'alcool benzylique, le benzoate de sodium et le sorbate de potassium.

3.1.2.7. Les arômes et parfums

Ils vont donner le goût au dentifrice et favorisent la stimulation du flux salivaire. Il existe deux types d'arômes : les arômes naturels, principalement représentés par les huiles essentielles de plantes ainsi que les essences de menthe, et les arômes synthétiques. Une partie d'entre eux sont des allergènes et irritants reconnus.

Il est possible de retrouver dans la liste des ingrédients les termes « Aroma » ou « Parfum » qui regroupent différents constituants venant apporter une saveur et/ou une odeur au dentifrice. Ainsi, le détail des compositions parfumantes et aromatiques d'un dentifrice n'est pas obligatoirement stipulé sur l'emballage des dentifrices.
Dans le cas des dentifrices pédiatriques, il est important de sélectionner un arôme n'étant pas trop appétant pour l'enfant. En effet, l'enfant de moins de 5 ans avale près de 40% de la pâte dentifrice utilisée lors du brossage (3). Tenant compte de cette information, il est important d'adapter l'arôme du dentifrice à son usager afin de décourager la tendance naturelle à avaler le dentifrice. Ainsi, les arômes artificiels fruités seront couramment utilisés chez l'enfant et les arômes trop attrayants comme celui du bonbon, ou bubble-gum seront à proscrire chez l'enfant de moins de 6 ans.

Les principaux arômes et parfums rencontrés dans les dentifrices sont : (3)

- Le menthol ;
- L'huile essentielle de menthe poivrée ;
- Les huiles essentielles : menthe verte, eucalyptus, anis, etc. ;
- Le limonène d'origine naturelle ou synthétique ;
- L'eugénol ;
- Le linalol ;
- Les extraits de plantes : thym, saue, raifort, myrrhe, gingembre, mélisse, etc. ;

- Le citral ;
- Le cinnamate de benzyl et le benzoate de benzyl d'origines végétales ;
- Les arômes synthétiques : fruits rouges, anis, vanille, pomme, bubble-gum, eucalyptus, citron, etc.

3.1.2.8. Les colorants

Les agents colorants déterminent la couleur finale du dentifrice. Pour être utilisé dans un produit cosmétique, un colorant doit figurer sur la liste de colorants autorisés par les directives européennes 76/768/EEC et par l'arrêté paru au Journal officiel n°46 du 23/02/2001.
Les colorants utilisés peuvent être solubles ou insolubles (cas des dentifrices à rayures, afin que le colorant ne se disperse pas dans l'ensemble de la pâte dentifrice).
Parmi les colorants, on retrouve : (3)

- Des colorants provenant de l'industrie alimentaire ou cosmétique ;
- Le dioxyde de titane (qui permet de donner au dentifrice sa blancheur) ;
- Les dérivés de la chlorophylle qui ont l'avantage de présenter des propriétés désodorisantes en plus de leur fonction de colorant, luttant ainsi contre l'halitose. Elles sont compatibles avec la certification bio ;
- Le colorant CI 75470, qui est un colorant rouge d'origine animale, issu de cadavres de cochenilles broyées. Ce colorant est compatible avec le label COSMOS mais ne pourra pas être utilisé si le dentifrice veut être labellisé végan. Un dentifrice contenant ce colorant ne sera ni végétarien, ni végan.

3.1.2.9. Les édulcorants

Ils ont pour rôle de donner un goût sucré au dentifrice sans être cariogènes.
Les plus couramment utilisés sont : (3)

- Les polyols : xylitol, sorbitol, mannitol ;
- L'acésulfame ;
- L'aspartame ;
- Le saccharinate de sodium ;
- La stévia.

3.1.2.10. Les agents filmogènes

Leur rôle est de former un film protecteur avec une tension de surface faible qui recouvre l'email.

Les agents filmogènes peuvent parfois être considérés comme principes actifs.
Parmi les agents filmogènes, on retrouve :

- Le diméthicone cyclométhicone ;
- Le polydimethylsiloxane ;
- Le siliglycol ;
- La gomme Xanthane ;
- La maltrodextrine.

La gomme xanthane et la maltodextrine sont deux agents filmogènes fréquemment utilisés dans la formulation des dentifrices biologiques pour enfants.

3.1.2.11. Les agents stabilisants ou stabilisateurs de pH

Comme leur nom l'indique, ce sont des agents régulateurs de pH, dont le rôle est de stabiliser et/ou ajuster le pH de l'ensemble de la pâte dentifrice. Parmi eux, on retrouve :

- Le phosphate disodique et le phosphate trisodique, qui possèdent également des propriétés détergentes et nettoyantes ;
- Le silicate de sodium ;
- L'hydroxyde de sodium ;
- L'acide citrique qui possède également des propriétés effervescentes ;
- Le citrate de sodium ;
- La maltodextrine ;
- L'esculine ;
- Les dérivés de cellulose ;
- L'argile (montmorillonite) ;

L'hydroxyde de sodium, l'acide citrique, le citrate de sodium, la maltodextrine, l'esculine, les dérivés de cellulose et l'argile sont fréquemment utilisés dans les dentifrices biologiques pour enfants.

3.1.3. Aspects toxicologiques des dentifrices

Différents effets toxiques ont pu être décrits dans la littérature. Il existe des toxicités topiques qui correspondent à une toxicité locale sur les muqueuses de la cavité buccale (pouvant provoquer irritations, ulcérations, chéilites…) et des toxicités systémiques, lorsque les ingrédients présents dans les dentifrices rejoignent le système sanguin par ingestion, inhalation ou passage transmuqueux.

Concernant les enfants, l'ingestion orale est la principale voie responsable de toxicité systémique. En effet, une étude brésilienne a montré qu'un enfant de 2 ans ingère entre 57 et 70% du dentifrice utilisé et que ce pourcentage diminue ensuite chaque année (130). Aucune donnée de la littérature n'existe actuellement sur la quantité de dentifrice inhalée lors du brossage ou sur la quantité totale de dentifrice pouvant être absorbée par les muqueuses orales.

3.1.3.1. Le laurylsulfate de sodium (SLS)

D'après le American College of Toxicology, les produits destinés à une utilisation sur la peau pour un contact prolongé ne doivent pas contenir une concentration de SLS supérieure à 1% (131). Dans les dentifrices, on retrouve une concentration de SLS estimée de 0,5 à 2%, qui s'explique par un contact limité du SLS avec les muqueuses buccales, du fait de la clairance salivaire.

Différentes études ont permis de mettre en avant une toxicité du SLS. Cet agent détergent possède un potentiel irritant muqueux et cutané responsable d'une augmentation de la desquamation de l'épithélium oral et d'une augmentation du délai de cicatrisation des blessures orales. Chez les patients atteints de stomatite aphteuse récurrente, le SLS provoquerait une accentuation des délais de guérison des ulcérations buccales associé à une augmentation de la douleur liée à ces lésions. De plus, le laurylsulfate peut provoquer des allergies.

En outre, le SLS est un ingrédient à éviter dans les dentifrices, sachant qu'il est possible de le remplacer par des détergents plus doux et sans sulfate, comme le lauryl glucoside.

- **Effets du SLS sur l'épithélium oral**

Le laurylsulfate de sodium réduit la résistance naturelle de la muqueuse orale en dénaturant la couche de mucine protectrice de l'épithélium oral et en augmentant sa perméabilité. Il peut favoriser la desquamation épithéliale et la survenue d'aphtes ulcéreux récurrents et contribue à maintenir une hypersensibilité de la muqueuse. (132).

Veys et collaborateurs ont montré que l'application d'un dentifrice contenant du SLS sur la muqueuse juggale de hamster provoque d'importants changements structurels de l'épithélium avec hyperkératinisation, acanthose et hyperplasie basale, non retrouvables avec un dentifrice placebo et un dentifrice contenant du stearylethoxylate, (un autre détergent). Ils en ont conclu que le SLS peut changer les propriétés barrières de la muqueuse orale in vivo (133).

Une autre étude de Herlofson et Barkvoll, réalisée auprès de 28 femmes, a montré que le SLS cause une desquamation de la muqueuse orale et possède un potentiel irritant élevé. De plus, des sensations de brûlures et des démangeaisons sévères ont pu être mis en parallèle à l'utilisation d'un dentifrice contenant du SLS (134).

Par la suite, d'autres études ont mis en avant les effets irritants du SLS. En 2018, Hyeongwon et collaborateurs (135) ont étudiés les effets irritants in vitro du SLS sur les kératinocytes humains. Ils ont remarqué que le SLS diminue la viabilité des kératinocytes de manière concentration-dépendante avec une libération importante et dose-dépendante de cytokines pro-inflammatoires expliquant les effets irritants. Il faut cependant relever que les cellules sont restées en contact avec le SLS durant 24h pendant cette étude, ce qui n'est pas le cas lors du brossage.

Une étude de 2015 a montré que le LSL avait un effet cytotoxique sur les fibroblastes et les cellules épithéliales (136). Les données sont cependant à interpréter avec précaution car l'étude a été réalisée in vitro où les cellules isolées ne sont pas protégées par la pellicule salivaire : il leur faut donc vraisemblablement des concentrations supérieures de produit pour provoquer des effets cytotoxiques. Une seconde étude de 2019 a montré que les dentifrices contenant du SLS augmentent le nombre de changements de morphologie nucléaire des cellules épithéliales (137).

Pour finir, Chuang et collaborateurs ont étudié en 2019 les effets du SLS sur des fibroblastes gingivaux humains dans un modèle de guérison de blessure in vitro (138). Ils ont conclu à une augmentation significative du délai de guérison d'une blessure orale lors de l'utilisation d'un dentifrice contenant du SLS.

- **Allergies au SLS**

On trouve un cas d'allergie dans la littérature. Une patiente de 25 ans présentait depuis des années différents symptômes (nausées, gaz abdominaux, crampes, ballonnements et diarrhée) à la suite du brossage dentaire. Ces symptômes ont disparu avec l'utilisation d'un dentifrice sans SLS et des tests cutanés ont confirmés l'allergie à cette substance (139).

- **Cas des stomatites aphteuses récurrentes**

Une étude de 2019 chez des patients atteints de stomatite aphteuse récurrente a montré une augmentation du nombre d'ulcérations chez les participants utilisant un dentifrice avec du SLS, avec une augmentation de la durée des lésions mais également de la douleur ressentie (140). De ce fait, l'utilisation d'un dentifrice contenant du SLS est à proscrite chez les patients présentant des affections de la muqueuse orale.

- **Incompatibilités du SLS**

Le laurylsulfate de sodium présente des incompatibilités avec les flurures d'amines, le xylitol et la chlorhexidine ainsi que la plupart des agents antibactériens cationiques dont il inactive les effets. (141)(142)

3.1.3.2. Le dioxyde de titane

Le dioxyde de titane (TiO_2) est un colorant utilisé en tant que pigment blanc (additif alimentaire E171). Il permet de donner à la pâte dentifrice sa blancheur et son opacité lorsque les particules mesurent de 200 à 300 nm de diamètre. Lors de la production de ces particules, des nanoparticules (ou NPs) de diamètre <100 nm sont également produites et peuvent avoir un effet toxique sur l'Homme. En effet, il a été prouvé que les TiO_2 NPs peuvent convertir une tumeur bénigne en une tumeur maligne

chez la souris (143) et qu'ils peuvent induire chez la souris et le rat une toxicité au niveau pulmonaire, hépatique, rénal, gastrique, intestinal, splénique, cardiaque, vasculaire, ovarien, testiculaire, cérébral et de l'hippocampe (144). En réponse à ces différentes études, le dioxyde de titane a été classé comme « cancérogène possible pour l'homme » (classe 2B) par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et son utilisation en tant qu'additif 3171 est interdite dans les denrées alimentaires en France depuis le 1er janvier 2020 (Arrêté du 17 avril 2019 portant suspension de la mise sur le marché des denrées contenant l'additif E 171). Son utilisation reste néanmoins tolérée au sein des dentifrices pour enfant, qui pourtant peuvent être ingérés en grande partie par les plus jeunes.

Les différentes études sur le dioxyde de titane montrent que ce colorant semble posséder une toxicité à la fois topique et systémique. En effet, le TiO_2 a une action pro-inflammatoire sur les fibroblastes gingivaux ainsi qu'au niveau des cellules mais peut également présenter un risque de toxicité systémique potentiel par ingestion du dentifrice et accumulation du TiO_2 dans le foie, les ovaires et les testicules (145). En rapportant cela aux nombreuses études montrant une toxicité voire un potentiel carcinogène des nanoparticules de dioxyde de titane chez l'animal, et sachant que cet ingrédient n'est pas indispensable au sein des dentifrices, on peut en conclure qu'il serait bon d'éviter une pâte dentifrice contenant ce colorant (131).

3.1.3.3. Le triclosan

Le triclosan (TCS) est un antimicrobien largement utilisé dans les pâtes dentifrices. Il peut être absorbé et rejoindre la circulation sanguine via les muqueuses de la cavité orale et du tractus gastro-intestinal suite à une exposition orale (146)(147). Malgré « l'appel de Florence » lancé par plus de 200 scientifiques en 2017 et visant à documenter sur les dangers du triclosan (148), l'UE l'autorise au sein des produits cosmétiques lorsque sa concentration ne dépasse pas 0,2 ou 0,3% (sauf dans les produits de rasage où il n'est pas toléré).

Le triclosan semble présenter une cytotoxicité sur les cellules gingivales et sur les mitochondries, avoir un impact sur la fonction thyroïdienne et être toxique pour la reproduction.

En effet, différentes études ont montré l'effet cytotoxique du triclosan, à la fois sur les cellules gingivales in vitro en induisant la mort par apoptose (149) mais également sur

les kératinocytes humains via une altération de la morphologie mitochondriale et une augmentation de la production de dérivés actifs de l'oxygène (Reactive Oxygen Species ou ROS) dans ces cellules, à de basses concentrations (150). De plus, le TCS est considéré comme un perturbateur endocrinien à la suite de nombreuses études. En effet, une étude de 2013 a montré une corrélation positive entre les niveaux d'hormones thyroïdiennes T3 et la présence de TCS, montrant que le TCS pourrait avoir un impact sur la fonction thyroïdienne chez l'adolescent (151). Une autre étude, menée en 2016 sur la relation entre l'exposition prénatale au triclosan et différentes mesures prises chez les nouveau-nés et à 3 mois a montré que l'exposition prénatale au TCS provoque une réduction significative de la circonférence de la tête à la naissance chez les garçons (152). En 2017, Weatherly et Goss ont réalisé une revue de littérature portant sur les effets sur la santé du TCS chez l'Homme et l'animal. De nombreuses études ont montré comme résultats un impact néfaste du triclosan sur la santé avec une augmentation des niveaux de T3 et des dérivés actifs de l'oxygène (ROS), une diminution de la fécondité, une diminution du poids du nouveau-né, une augmentation du risque d'avortement spontané et une augmentation du risque d'asthme et d'allergie (153). En raison de ces différents résultats chez l'Homme et chez l'animal, il serait préférable d'éviter les dentifrices contenant du triclosan.

3.1.3.4. Les abrasifs

Aucune donnée concernant l'éventuelle toxicité des agents abrasifs principaux des dentifrices n'a été démontrée à ce jour. Leur utilisation semble donc sûre. Néanmoins, si le brossage est trop énergétique ou la brosse à dent trop dure, l'action mécanique des particules abrasives peut s'avérer trop forte et un effet irritant sur les muqueuses de la cavité buccale peut être observé.

3.1.3.5. Les fluorures

Bien que reconnus depuis des dizaines d'années comme efficaces dans la prévention des caries dentaires, il suscite toujours dans la population l'idée selon laquelle le fluor serait dangereux. Le fluor possède bien une toxicité systémique lorsqu'il est ingéré à de très fortes doses : on peut alors parler d'intoxication aiguë lorsque l'excès d'apport est ponctuel, ou d'intoxication chronique dans le cas des

fluoroses, lorsque l'excès d'apport fluoré systémique se fait sur plusieurs mois ou années (voir partie 2.5.5. Toxicité des fluorures).

Une méta-analyse visant à évaluer la sûreté du dentifrice fluoré chez les enfants de moins de 6 ans a été réalisée en 2014. Les résultats ont montré qu'ingérer une quantité de la taille d'un petit pois ou plus exposait l'enfant à une fluorose uniquement légère (154). Néanmoins, dans le cadre d'un usage adéquat du dentifrice (dose de fluor adaptée à l'âge, sans avaler le dentifrice durant l'usage), le fluor ne présente pas de risque d'intoxication systémique. Ainsi, en condition normale d'utilisation, son bénéfice en prévention carieuse est largement supérieur au risque qu'il pourrait présenter pour la santé.

Enfin, une étude récente a permis de démontrer in vivo l'absence d'effet cytotoxique ou génotoxique du fluor (155).

Pour finir, une méta-analyse réalisée en 2020 par Guth et collaborateurs a montré que les fluorures ne s'avèrent pas être un neurotoxique pour le développement humain aux niveaux d'exposition actuels en Europe (156).

- **Allergie aux fluorures**

Il existe dans la littérature quelques cas d'allergie à l'étain, associé au fluor. Les dermatites, chéilites, érythèmes gingivaux et autres signes cliniques ont pu être traités en remplaçant le fluorure d'étain par du fluorure de sodium dans tous les cas cliniques rencontrés (155)(157).

Un cas d'allergie au composé Olaflur (fluorure d'amine) est recensé dans la littérature. Les signes cliniques (lèvres rouges et sèches, chéilite angulaire douloureuse) ont disparu en supprimant l'utilisation d'un dentifrice contenant cette molécule.

3.1.3.6. Le propylène glycol (PG)

C'est un constituant utilisé en tant qu'agent humectant au sein des pâtes dentifrices. Il existe peu d'études analysant une éventuelle toxicité dans les dentifrices. Skaare et collaborateurs ont évalué l'irritation cutanée provoquée par différents dentifrices chez des étudiants en dentaire et ont remarqué que le dentifrice contenant du propylène glycol a été le plus irritant et a causé un érythème chez 16 des 19 sujets

testés. Néanmoins, ce dentifrice contenait également du triclosan, des co-polymmères et du laurylsulfate de sodium (158). Des études supplémentaires sont nécessaires pour pouvoir conclure à une éventuelle toxicité du PG dans les dentifrices.

3.1.3.7. La bétaïne de cocamidopropyl (CAPB)

La bétaïne de cocamidopropyl est un agent tensioactif ou détergent présent dans certains dentifrices, qui peut être un allergène potentiel. En effet, ce composant présente une prévalence accrue d'hypersensibilité de contact (159).

En 2005, un cas d'allergie confirmé par des tests dermatologiques a été décelé chez une patiente de 10 ans qui souffrait d'une chéilite sévère depuis deux ans. Le changement de dentifrice a permis à la chéilite de guérir en quelques semaines (160). Sa présence au sein du dentifrice n'est pas déconseillée, en cas d'absence de symptômes oraux d'allergie.

3.1.3.8. Les parabènes

Ce sont des conservateurs aux propriétés antibactériennes et antifongiques. Différentes études ont montré leur potentiel pouvoir de perturbateur endocrinien. C'est le cas de l'étude de Nowak et coll. de 2018 (161) et de Koeppe et coll. de 2014 dans laquelle les auteurs ont relevé un impact sur la fonction thyroïdienne chez la femme lors d'une exposition au parabène (151).

Pour finir, les parabènes semblent avoir une action cytotoxique in vitro sur les cellules hépatiques et les fibroblastes. En effet, une étude de 2019 montre que le buthylparabène semble avoir un potentiel hépatotoxique et toxique cutané in vitro (162).

Par principe de précaution, il serait préférable de ne pas utiliser un dentifrice contenant du parabène.

3.1.3.9. Les arômes et parfums

Les arômes et parfums ont pour but de donner au dentifrice un goût et une odeur agréable. Néanmoins, même si ces arômes semblent sûrs d'utilisation chez la population générale, ils restent des allergènes potentiels. En effet, une étude réalisée au Royaume Uni a montré qu'il existait un taux significatif d'allergie au limonène et au linalol dans la population britannique (163). De plus, une étude de 2017 a montré que

les patients atteints de lichen plan oral, de lésions lichénoïdes ou de stomatites présentent une prévalence allergique significativement supérieure aux arômes par rapport au groupe de contrôle (164).

Une revue de littérature de 2018 étudiant la toxicité du limonène a montré que ce composant ne montre aucun effet génotoxique, carcinogène ou immunotoxique chez l'Homme (165). Des recherches sur la toxicité des métabolites qu'ils génèrent seraient néanmoins à réaliser.

Le limonène fait partie des 26 allergènes réglementés en Europe. Il tient son nom du citron dans lequel il est présent en quantité importante mais on le retrouve aussi dans de nombreuses plantes, fruits et légumes ainsi que dans plusieurs huiles essentielles. Malgré son statut d'allergène reconnu, il demeure très utilisé en cosmétique pour son parfum.

Dans le cas de stomatites, d'ulcérations ou d'autres symptômes oraux, il peut être bénéfique de réaliser des tests allergologiques sur les arômes et autres composants du dentifrice afin d'exclure tout risque d'allergie.

4. ÉTUDE ANALYTIQUE DE DENTIFRICES BIOLOGIQUES PÉDIATRIQUES

4.1. Matériel et méthodes

4.1.1. Bases de données

Les dentifrices de cette étude analytique ont été sélectionnés à partir d'Internet.

4.1.2. Mots-clefs

Les mots-clefs utilisés sont : « dentifrice », « enfant », « biologique », « bio », « kids »

4.1.3. Critères de sélection

Les critères d'inclusions concernant les dentifrices sélectionnés sont :

- Le dentifrice est commercialisé sur internet ;
- Le fabricant possède un site officiel français décrivant les propriétés du dentifrice commercialisé ;
- Le dentifrice est commercialisé en France ;
- Le dentifrice est labellisé bio selon un organisme certificateur agréé
- Le dentifrice est conseillé pour une tranche d'âge allant de 0 à 12 ans ;

Les critères d'exclusion sont :

- Le dentifrice n'est pas référencé sur Internet
- Le dentifrice ne dispose pas d'un label bio agréé
- Le dentifrice s'adresse uniquement aux adultes
- Le dentifrice ne dispose pas d'un descriptif français sur la page Internet qui le commercialise

4.1.4. Présentation des résultats

Les résultats sont présentés sous forme de tableau comparatif où sont détaillés la dénomination commerciale du produit, les labels obtenus, les mentions sur le packaging, la tranche d'âge conseillée par le fabricant, la liste INCI des composants du produit, les principes actifs indiqués par le fabricant, le fluor (indiqué en ppm) et les propriétés annoncées par le fabricant.

4.2. Résultats de l'étude analytique

Dentifrice	Labels	Mentions sur le packaging	Age conseillé	Liste INCI Pourcentage d'ogirine naturelle / biologique	Principes actifs (indiqués par le fabricant)	Fluor (en ppm)	Propriétés (annoncées par le fabricant)
ACORELLE BEBE Baume premières dents		• Baume premières dents • Eaux mères apaisantes	Nourissons	Aqua (water)***, Glycerin**, Hydrogenated starch hydrolysate, Xanthan gum, Gluconolactone, Althaea officinalis root extract*, Anthemis nobilis flower extract*, Stevia rebaudiana extract*, Cellulose gum, Sodium benzoate, Sodium hydroxide, Calcium gluconate • 98% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 27% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Eaux mères de Salies-de-Béarn • Extrait de guimauve • Extrait de camomille	/	• Calme les gencives douloureuses • Apaise les irritations et limite l'inflammation • Apaise les désagréments liés à l'apparition des premières dents
VADEMECUM BIO Dentifrice 1-6 Ans		• Bio • Sans fluor • 99% d'ingrédients d'origine naturelle	1 à 6 ans	Aqua, Hydrated Silica, Xanthan Gum, Sorbitol, Aloe Babadensis Leaf Juice, Menta piperita Leaf Water, Stevia Rebaudiana Extract, Sodium Benzoate, Aroma, Xylitol, Lauryl Glucoside, Citric Acid, Potassium Sorbate, Maltodextrin, CI 75470. • 99% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 22% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Non indiqué par le fabricant	/	• Pour des dents plus fortes dès le plus jeune âge • Convient aux enfants ayant un apport suffisant de fluor provenant d'autres sources telles que des comprimés de fluorures
BUCCOTHERM "Mon premier" gel dentifrice à l'eau thermale certifié bio		• Gel dentifrice à l'eau thermale • Enfants 2 - 6 ans • Minimum 99% d'ingrédients d'origine naturelle • Avec fluor, 500 ppm	2 à 6 ans	Aqua (Castera-Verduzan thermal water)****, Glycerin, Hydrogenated Starch Hydrolysate, Water, Hydrated Silica, Cellulose Gum, Decyl Glucoside, Sodium Benzoate, Aroma, Stevia Rebaudiana Extract*, Sodium fluoride, Citric Acid, CI 77491, Mica, Althaea Officinalis Root Extract*, Potassium Sorbate. Contient du fluorure de sodium : 500 ppm • 99% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 20% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Fluorure de sodium • Eau thermale de Castéra-Verduzan	500	• Aide à lutter contre la plaque dentaire • Prévient l'apparition des caries sur les dents de lait • Préserve les gencives • RDA<20
BUCCOTHERM "Mon premier" dentifrice rechargeable certifié bio		• Gel dentifrice à l'eau thermale • Enfants 2 - 6 ans • Rechargeable • 99% d'ingrédients d'origine naturelle • Avec fluor, 1000 ppm	2 à 6 ans	Aqua (Castera-Verduzan thermal water)****, Hydrogenated Starch Hydrolysate, Glycerin, Hydrated Silica, Cellulose Gum, Decyl Glucoside, Sodium Benzoate, Aroma, Stevia Rebaudiana Extract*, Sodium fluoride, Althaea Officinalis Root Extract*, Potassium Sorbate, CI 77491, Mica, Citric Acid. Contient du fluorure de sodium : 1000 ppm • 99% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 19% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Fluorure de sodium • Eau thermale de Castéra-Verduzan	1000	• Aide à lutter contre la plaque dentaire • Lutte contre l'apparition des caries sur les dents de lait • Préserve les gencives • Sans sucre
BIOSEPTYL Dentifraise bio		• Dentifraise bio • Dentifrice enfant 2-6 ans • Made in France	2 à 6 ans	Water, Glycerin**, Hydrogenated starch hydrolysate, Hydrated silica, Cellulose gum, Aroma, Potassium sorbate, Sodium benzoate, Decyl glucoside, Stevia rebaudiana extract*, Citric acid, CI77491. • 98,4% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • Pourcentage du total des ingrédients issus de l'Agriculture Biologique non précisé par le fabricant sur le site de vente Internet	• Stévia	/	• Aide à éliminer la plaque dentaire des dents de lait
CATTIER Dentifrice 2-6 ans goût framboise		• Dentifrice 2-6 ans • Kids bio • Sans fluor • 0% sulfates	2 à 6 ans	Sorbitol, Aqua, Silica, Glycerin, Parfum, Xanthan Gum, Stevia Rebaudiana Extract, Aloe Barbadensis Leaf Extract*, Sodium Cocoyl Glutamate, Benzyl Alcohol, Sodium Benzoate, Citric Acid, Mica, CI 77491 (Iron Oxide), Limonene. • 99.2% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 10% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique	• Gel d'aloe vera • Stevia	/	• Protège les dents et les gencives • Respecte l'émail des dents • Goût apprécié des enfants qui invite au brossage

Dentifrice	Labels	Mentions sur le packaging	Age conseillé	Liste INCI Pourcentage d'ogirine naturelle / biologique	Principes actifs (indiqués par le fabricant)	Fluor (en ppm)	Propriétés (annoncées par le fabricant)
CENTIFOLIA KIDS Dentifrice goût menthe		• Protège et respecte l'émail • Kids • 99,4% d'ingrédients d'origine naturelle	Dès 3 ans	Aqua, Hydrogenated Starch Hydrolysate, Hydrated Silica, Glycerin, Xylitol, Xanthan Gum, Aloe Barbadensis Leaf Juice Powder, Chondrus Crispus Powder, Disodium Cocoyl Glutamate, Sodium Cocoyl Glutamate, Sodium Chloride, Glucose, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Aroma, CI 7728. • 99.4% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 11% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique • 96.9% des ingrédients végétaux sont certifiés bio	• Non indiqué par le fabricant	/	• Spécialement conçue pour prendre soin des premières dents des enfants • Nettoie, protège et respecte l'émail des dents • Aide à protéger les gencives sensibles
CENTIFOLIA KIDS Dentifrice goût fruits rouges		• Protège et respecte l'émail • Kids • 99,4% d'ingrédients d'origine naturelle	Dès 3 ans	Aqua, Hydrogenated Starch Hydrolysate, Hydrated Silica, Glycerin, Xylitol, Xanthan Gum, Aloe Barbadensis Leaf Juice*, Chondrus Crispus Powder, Disodium Cocoyl Glutamate, Sodium Cocoyl Glutamate, Sodium Chloride, Glucose, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Aroma, CI 77499. • 99,4% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 95% des ingrédients végétaux sont certifiés Bio • 13% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique	• Non indiqué par le fabricant	/	• Spécialement conçue pour prendre soin des premières dents des enfants • Nettoie, protège et respecte l'émail des dents • Aide à protéger les gencives sensibles
COSLYS Dentifrice enfant fraise		• Spécial dents de lait • 3-6 ans • 97% d'origine naturelle	Dès 3 ans	Glycerin, aqua (water), Anthemis nobilis flower water*, Silica, Cellulose gum, Sodium benzoate, Xylitol, Fragaria vesca (strawberry) fruit extract*, Decyl glucoside, Camellia sinensis leaf extract*, Xanthan gum, Potassium hydroxide, Stevia rebaudiana extract, Aroma (flavor), Potassium sorbate, Citric acid, Mica, CI 77491 (iron oxides). • 97% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 10% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Thé vert • Camomille • Aloe vera	/	• Protège l'email • Nettoie tout en douceur • Cruelty free et vegan • Indice RDA donné par le fabricant: RDA = 6
BODY NATURE Dentifraîche		• Dentifrice haleine fraiche	Dès 3 ans	Aqua, Aloe barbadensis leaf juice*, Calcium Carbonate, Glycerin, Hydrogenated Starch Hydrolysate, Silica, Hydrated Silica, Xanthan Gum, Sodium Bicarbonate, Mentha Spicata Flower/Leaf/Stem Extract*, Menthol*, Chondrus Crispus Powder, Glucose, Disodium Cocoyl Glutamate, Sodium Chloride, Sodium cocoyl Glutamate, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Citric Acid, Aroma, Limonene, CI 77288. • 99,3% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 95,4% du total des végétaux est certifié Bio • 16% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Aloe vera	/	• Nettoie les dents en douceur • Aide à lutter efficacement contre la plaque dentaire • Renforce la blancheur de vos dents, tout en respectant l'émail • Apporte une sensation de fraîcheur immédiate et durable
ENFANCE PARIS 1er dentifrice		• Fraise, camomille et thé vert bio • 97% d'origine naturelle • Made in France	Dès 3 ans	Glycerin, Aqua (water), Anthemis nobilis flower water*, Silica, Cellulose gum, Sodium benzoate, Xylitol, Decyl glucoside, Xanthan gum, Fragaria vesca (strawberry) fruit extract*, aroma (flavor), Potassium sorbate, Citric acid, Potassium hydroxide, Camellia sinensis leaf extract*, Stevia rebaudiana extract, Mica, CI 77491 (iron oxides). • 97% du total est d'origine naturelle. • Pourcentage du total des ingrédients issus de l'Agriculture Biologique non précisé par le fabricant.	• Extraits de Thé Vert • Camomille • Fraise	/	• Assure un nettoyage en douceur des premières dents • Favorise l'élimination de la plaque dentaire sans irriter les gencives ni l'email des dents • Propriétés calmantes et adoucissantes • Gout qui plait aux enfants • Sans perturbateurs endocriniens • NO sugar, triclosan, fluor, SLS, paraben, phénoxyéthanol, sorbitol, animal testing
BUCCOTHERM Dentifrice enfant +3 ans fruits rouges certifié BIO		• Dentifrice enfant • Gel dentifrice à l'eau thermale	Dès 3 ans	Aqua (Castéra-Verduzan thermal water****), Glycerin**, Hydrogenated starch hydrolysate, Aqua, Hydrated silica, Cellulose gum, Aroma, Potassium sorbate, Sodium Benzoate, Decyl glucoside, Stevia rebaudiana extract, Citric acid, CI 77491. • 98,9% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 20,0% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Eau thermale de Castéra-Verduzan	/	• Dentifrice concentré en Eau thermale de Castéra-Verduzan, apaisante et reminéralisante • Sans fluor • Aide à prévenir la formation de la plaque dentaire • Préserve les gencives grâce à son pH basique • Sans sucre
MELVITA Dentifrice enfant		• Dentifrice enfant	Dès 3 ans	Sorbitol, Aqua, Hydrated Silica, Xylitol, Glycerin**, Hordeum Vulgare Extract* , Stevia Rebaudiana Extract , Cellulose Gum, Sodium Cocoyl Glutamate, Phytic Acid, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Aroma/Flavor. • 99% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 26% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Extrait de bouleau et de hêtre	/	• Aide à prendre soin des dents et des gencives • Nettoie les dents en douceur • Préserve les gencives
GREENWEEZ Dentifrice enfant bio aux fruits rouges		• Dentifrice fruits rouges	Dès 3 ans	Aqua, Hydrogenated starch hydrolysate, Hydrated silica, Glycerin, Xylitol, Xanthan gum, Aloe barbadensis leaf juice powder*, Disodium cocoyl glutamate, Chondrus crispus powder, Sodium cocoyl glutamate, Potassium sorbate, Sodium chloride, Sodium benzoate, Glucose, Aroma, CI 77491, CI 77499. • 99,4% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 95,4% des ingrédients végétaux certifiés bio • Pourcentage du total des ingrédients issus de l'Agriculture Biologique non indiqués sur le site Internet du fabricant	• Non indiqué par le fabricant	/	• Nettoie et protège les dents et les gencives des enfants en douceur • Respecte les dents et les gencives

Dentifrice	Labels	Mentions sur le packaging	Age conseillé	Liste INCI Pourcentage d'ogirine naturelle / biologique	Principes actifs (indiqués par le fabricant)	Fluor (en ppm)	Propriétés (annoncées par le fabricant)
PHYTONORM Dragondent		• Dentifrice enfant • Sans fluor • Made in France	Dès 3 ans	Calcium carbonate, Aqua, Sorbitol, Xylitol, Acacia senegal*, Glycerin, Glyceryl stearate, Aroma, Lauryl glucoside, Aloe barbadensis leaf extract*, Carrageenan, Kaolin, Maris sal, Glucose, Kaolin and iron oxides CI 77492, Silica. • 100 % des ingrédients sont d'origine naturelle • 29% des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique.	• Argile blanche • Aloe vera • Xylitol	/	• Nettoie les dents avec douceur • Contribue à la prévention dentaire • Revitalise et tonifie les gencives
PLANET KID Dentifrice douceur fluor et calcium		• Prévient les caries • Protège les gencives	Dès 3 ans	Sorbitol, Aqua (water), Hydrated Silica, Glycerin*, Disodium Cocoyl Glutamate, Cellulose Gum, Sodium Monofluorophosphate, Sodium Fluoride, Calcium Glycerophosphate, Allantoïn, Aroma, Beetroot Red. • 100% du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 12% du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Fluorure de sodium • Sodium monofluorophosphate	450	• Préviens les caries • Renforce l'émail des dents • Protège l'émail des dents et les gencives • Nettoyage doux sans irriter • Permet de retirer la plaque dentaire en douceur • Arôme fraise très apprécié des enfants de plus de 3 ans
GINGINAT Dentifrice certifié bio et vegan		• Huiles essentielles d'orange, de citron et de tea tree • Fabriqué en France	Dès 3 ans	Aloe Barbadensis Leaf Juice*, Erythritol, Aqua, Xanthan Gum, Fusel Wheat Bran/Straw Glycosides, Hydrated Silica, Citrus Grandis Seed Extract, Zinc Citrate, Salix Alba Bark Extract, Melaleuca Alternifolia Leaf Oil*, Citrus Aurantium Dulcis Peel Oil Expressed*, Citrus Limon Peel Oil*, Glycerin, Propanediol, Citric Acid, Sodium Chloride, Cocamidopropyl Betaine, Sodium Benzoate,Potassium Sorbate, Limonene. • 98.90% du total est d'origine naturelle • 40.39% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique	• Aloe vera • Huiles essentielles (orange, citron, tea tree) • Extrait de saule blanc • Extrait de pépins de pamplemousse	/	• Permet de maintenir vos gencives en excellente santé • Dispose de nombreuses propriétés bienfaisantes: antibactérien, antifongique, immunité naturelle, antioxydant ou encore anti-inflammatoire • 0% de lauryl sulfate, 0% dioxyde de titane, 0% de menthol, 0% de parabèn, 0% d'ingrédients controversés, 0% de conservateurs toxiques, 0% de fluor, 0% de triclosan
SIGNAL BIO KIDS Dentifrice 3-6 ans fraise		• 3 - 6 ans • Certifié bio protection caries • Protège les dents de lait • Reconnu par FDI (Férération Dentaire Internationale)	3 à 6 ans	Hydrogenated Starch Hydrolysate, Mentha Piperita Leaf Water*, Hydrated Silica, Aqua, Xylitol, Aloe Barbadensis Leaf Juice*, Lauryl Glucoside, Xanthan Gum, Aroma, Sodium Fluoride, Sodium Benzoate, Stevia Rebaudiana Extract, Citric Acid, Potassium Sorbate. • 99% du total est d'origine naturelle • 22% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique	• Fluorure de sodium	1000	• Renforce l'émail des dents • Prévient les caries • Elimine la plaque dentaire
DOUCE NATURE Mon dentifrice KIDS menthe		• Kids • Bio garanties • 0% sulfates, triclosan, dioxyde de titane, fluor • Made in France	3 à 10 ans	Aqua, Hydrogenated Starch Hydrolysate, Aloe Barbadensis Leaf Juice*, Hydrated Silica, Glycerin, Xylitol, Xanthan Gum, Chondrus Crispus Powder, Disodium Cocoyl Glutamate, Sodium Cocoyl Glutamate, Glucose, Sodium Chloride, Sodium Benzoate, Potassium Sorbate, Aroma, CI 77288. • 99 % du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 11 % du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique • 6 % du total des ingrédients végétaux sont issus de l'Agriculture Biologique	• Aloe vera	/	• Nettoie les dents en douceur • Respecte l'émail des dents
ECODENTA Dentifrice pour enfants à la fraise des bois et à la carotte		• Dentifrice Kids • aloe vera juice + xylitol • Sans fluor	Jusqu'à 6 ans	Glycerin, Aqua, Hydrated Silica, Aloe Barbadensis Leaf Juice*, Xylitol, Cellulose Gum, Aroma, Citric Acid, Potassium Sorbate, Sodium Benzoate, Sodium Hydroxide. • 99,7% du total est d'origine naturelle, • Pourcentage total des ingrédients issus de l'agriculture biologique non indiqué sur le site Internet du fabricant	• Jus d'aloe vera • Xylitol	/	• Protège et renforce les dents des enfants • Empêche la formation de tartre • Elimine la plaque dentaire • Hydrate la bouche et les gencives • Garantit la douceur de l'émail • Convient aux végétariens et aux végétaliens • Goût de chewing-gum
VADEMECUM BIO Dentifrice 6 ans et +		• Bio • 6 ans et + • 99% d' ingrédients d'origine naturelle • Nettoie les dents en douceur • Sans fluor	6 à 12 ans	Aqua, Hydrated Silica, Xanthan Gum, Sorbitol, Aloe Babadensis Leaf Juice, Menta piperita Leaf Water, Stevia Rebaudiana Extract, Spirulina Platensis Powder, Limonene, Sodium Benzoate, Aroma, Xylitol, Lauryl Glucoside, Citric Acid, Potassium Sorbate, Sodium Citrate, Trehalose. • 99 % du total des ingrédients sont d'origine naturelle • 22 % du total des ingrédients sont issus de l'Agriculture Biologique	• Non indiqué par le fabricant	/	• Nettoie en douceur les dents de lait des enfants • Convient aux enfants ayant un apport suffisant de fluor provenant d'autres sources telles que des comprimés de fluorure

Dentifrice	Labels	Mentions sur le packaging	Age conseillé	Liste INCI Pourcentage d'ogirine naturelle / biologique	Principes actifs (indiqués par le fabricant)	Fluor (en ppm)	Propriétés (annoncées par le fabricant)
WHATMATTERS Dentifrice fluor (-7 ans)		• Dentifrice enfant	Moins de 7 ans	Aqua, Hydrogenated starch hydrolysate, Glycerin, Hydrated silica, Cellulose gum, Decyl glucoside, Sodium benzoate, Aroma, Stevia rebaudiana extract*, Sodium fluoride, Althaea officinalis root extract*, Potassium sorbate, CI 77491, Citric acid. • 99,2 % du total des ingrédients sont d'origine naturelle • Pourcentage du total des ingrédients issus de l'Agriculture Biologique non indiqués sur le site Internet du fabricant	• Fluorure de sodium	1000	• Nettoie et lave en douceur les dents • Prévient les caries • Renforce l'email dentaire • Prévient la prolifération de bactéries et tout risque d'infection cutanée • Apaise les gencives • Convient parfaitement aux gencives sensibles • Rend le brossage des dents agréable avec un goût fruité de la fraise qui plait aux plus petits
COSLYS Dentifrice enfant pêche		• Prévention caries • 7-12 ans • 99% d'origine naturelle	7 à 12 ans	Aqua (water), hydrogenated starch hydrolysate, erythritol, xylitol, glycerin, dicalcium phosphate dihydrate, cellulose gum, aroma (flavor), xanthan gum, kaolin, aloe barbadensis leaf juice powder*, prunus persica (peach) leaf extract*, stevia rebaudiana extract, sodium coco-sulfate, sodium sulfate, coconut alcohol, sodium benzoate, potassium hydroxide, sodium chloride. • 99% d'ingrédients d'origine naturelle • 10% d'ingrédients issus de l'Agriculture Biologique	• Aloe vera • Xylitol	/	• Prévient les caries • Respecte les gencives • Cruelty free et Vegan
BUCCOTHERM Dentifrice Junior 7-12 ans Ice Tea Pêche certifié BIO		• Junior 7 - 12 ans • 1450 ppm de fluor • Bio • Dentifrice à l'eau thermale • Fabriqué en France	7 à 12 ans	Aqua (Castéra-Verduzan thermal water****), Glycerin, Hydrogenated starch hydrolysate, Hydrated silica, Aqua, Aroma, Cellulose gum, Potassium sorbate, Decyl glucoside, Sodium Benzoate, Sodium fluoride, Citric acid, Stevia rebaudiana extract*, Caramel, Mica, CI 77491, Althaea officinalis root extract*. Contient du fluorure de sodium : 1450 ppm. • 98,5% du total est d'origine naturelle • 19,7% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique	• Fluorure de sodium • Eau thermale de Castéra-Verduzan	1450	• Aide à lutter contre la plaque dentaire • Prévient l'apparition des caries • Préserve les gencives
CATTIER Dentifrice 7 ans et plus		• 7 ans + • Kids bio • Protection fluor • 0% sulfates	7 ans et plus	Sorbitol, Aqua, Silica, Glycerin, Carrageenan, Sodium Cocoyl Glutamate, Stevia Rebaudiana Extract, Aloe Barbadensis Leaf Extract*, Aroma, Sodium Monofluorophosphate, Benzyl Alcohol, Sodium Benzoate, Citric Acid, CI 77891 (Titanium Dioxide), Limonene. • 98.8% du total des ingrédients sont d'origine naturelle. • 10% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique	• Sodium Monofluorophosphate • Stévia • Aloe vera	1450	• Aide à renforcer et à fortifier les dents • Respecte l'émail des dents • Reminéralise les dents • Protège les gencives
WHATMATTERS Dentifrice fluor		• Dentifrice	7 à 107 ans	Aqua, Hydrogenated starch hydrolysate, Glycerin, Hydrated silica, Cellulose gum, Decyl glucoside, Aroma*, Sodium fluoride, Stevia rebaudiana extract*, Sodium hydroxide, CI 75810, Maltodextrin. • 99,7 % du total des ingrédients sont d'origine naturelle • Pourcentage du total des ingrédients issus de l'Agriculture Biologique non indiqués sur le site Internet du fabricant	• Fluorure de sodium	1450	• Prévient les caries et renforce l'émail • Protège les gencives sensibles • Nettoie en douceur les dents • Apporte une sensation de fraîcheur et diminue les mauvaises odeurs
SIGNAL BIO Dentifrice junior 7+ ans		• 7+ ans • Certifié bio protection caries • Protège les premières dents définitives • Reconnu par FDI (Férération Dentaire Internationale)	7 ans et plus	Hydrogenated Starch Hydrolysate, Mentha Piperita Leaf Water*, Hydrated Silica, Aqua, Xylitol, Aloe Barbadensis Leaf Juice*, Lauryl Glucoside, Xanthan Gum, Aroma, Sodium Fluoride, Sodium Benzoate, Stevia Rebaudiana Extract, Citric Acid, Potassium Sorbate, Limonene. • 99% du total est d'origine naturelle • 22% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique	• Fluorure de sodium	1450	• Préviens les caries • Renforce l'émail des dents • Elimine la plaque dentaire
GUM BIO Gel Dentifrice		• Bio • Fresh mint with aloe vera • Protège et renforce les dents et les gencives • Dentifrice fluoré certifié bio	7 ans et plus	Sorbitol, Hydrated Silica, Mentha Piperia Leaf Water*, Aqua, Aroma, Aloe Barbadensis Leaf Juice*, Lauryl glucoside, Xanthan Gum, Sodium Fluoride, Sodium Benzoate, Stevia Rebaudiana Extract, Citric Acid, Potassium Sorbate, Limonene. • 99% du total est d'origine naturelle • 22% du total des ingrédients sont issus de l'agriculture biologique	• Fluorure de sodium • Aloe vera	1450	• Favorise la prévention des caries • Protége et renforce les dents et les gencives • Apaise les gencives

Tableau IV : Etude analytique des propriétés de dentifrices biologiques pédiatriques

Légende :

* Ingrédient issu de l'Agriculture Biologique
** Transformé à partir d'ingrédients biologiques
*** Eau et Eaux mères de Salies de Béarn
**** Eau thermale de Castéra-Verduzan stabilisée à pH 8 (procédé breveté)

- Toxicité démontrée
- Allergènes potentiels
- Ingrédient d'origine animale
- Dentifrice contenant des flurorures

4.3. Discussion sur l'analyse comparative des différents dentifrices biologiques pédiatriques

4.3.1. Labels

Tous les dentifrices biologiques pédiatriques labelisés biologiques et commercialisés au niveau national ont obtenus les labels Ecocert COSMOS ORGANIC ou Cosmétique bio charte cosmébio COSMOS ORGANIC.
Pour rappel, tout cosmétique labellisé « COSMOS ORGANIC » contient un minimum de 95% d'ingrédients d'origine naturelle et de 10% d'ingrédients biologiques dans le produit fini lorsqu'il s'agit d'un produit à rincer (cas des dentifrices).

4.3.2. Mentions sur le packaging

Les allégations sur les packagings sont soumises au règlement Européen n°655/2013 visant à garantir un niveau élevé de protection des consommateurs. Elles doivent être véridiques, claires, loyales, objectives et ne doivent pas être de nature à induire en erreur le consommateur (voir partie 1.1.2.2. concernant la réglementation des cosmétiques). Malgré cela, des allégations ambigües ont pu être décelées dans cette étude analytique.

En effet, on peut observer sur certains packagings de dentifrices sans fluor, des mentions comme « protège et respecte l'émail » (cas des dentifrices Centifolia Kids) ainsi que « prévention caries » (cas des dentifrices Coslys). La question de la véracité, de la clarté et de la loyauté peut se poser concernant ces différentes allégations. En effet, les différents agents actifs antibactériens contenus dans les dentifrices permettent uniquement de potentialiser le brossage dentaire mécanique en assurant un contrôle chimique de la formation du biofilm bactérien. Ainsi, ils n'interviennent qu'indirectement dans la protection de l'émail et en carioprophylaxie.

Seul le fluor permet un renforcement de l'émail ainsi qu'une action carioprophylactique via la formation de fluorure de calcium, de fluorohydroxyapatite et de fluoroapatite.

Enfin, on remarque que différents dentifrices stipulent sur leur packaging l'absence de fluor sous forme « 0% fluor » en l'association visuellement à l'absence de substances controversées telles que les sulfates, le triclosan et le dioxyde de titane (cas des dentifrices Centifolia Kids et Douce Nature). Cette représentation pourrait donner l'impression qu'au même titre que ces différentes substances, le fluor représente un danger pour la santé de leur enfant. Or, comme nous avons pu l'aborder dans notre deuxième partie, seul un apport systémique excessif en fluor représente un danger pour la santé. Il est important d'informer le consommateur sur l'innocuité des fluorures topiques contenus dans les dentifrices fluorés en condition normale d'utilisation (c'est-à-dire lorsque l'usage du dentifrice est adéquat, et le taux de fluor adapté à l'âge).

4.3.3. Propriétés annoncées par le fabricant

Lors de cette étude analytique, des informations concernant les propriétés des dentifrices ont été recherchées sur les sites internet officiels des fabricants (voir tableau partie 4.2. Résultats de l'étude analytoque). Tout comme les mentions observées sur les packagings des dentifrices, certaines propriétés peuvent s'avérer ambigües voire mensongères pour des consommateurs non aguerris. En effet, de nombreuses marques commercialisant des dentifrices sans fluor ventent leur produit de prévenir la formation des caries et de protéger l'émail dentaire. De plus, de nombreuses allégations ambigües ont pu être relevées comme « pour des dents plus fortes dès le plus jeune âge » ou « lutte contre les caries ». Certains fabricants vont jusqu'à qualifier le dentifrice comme « idéal pour prévenir l'apparition des caries » ou « spécialement développé pour répondre aux besoins des dents de lait sensibles et des dents permanentes ». Lorsque de telles propriétés sont annoncées, il s'avère difficile pour un consommateur non informé de comprendre l'enjeu et les risques inerrants à l'usage d'un dentifrice sans fluor.

En plus de cela, de nombreux packaging vont jusqu'à mettre en avant l'absence de fluor, à la fois sur leur packaging mais également sur leur site officiel. C'est le cas par exemple du dentifrice pour enfant Cattier, qui présente l'absence de

fluor comme « un + produit » ou du dentifrice Dentifraîche de Body nature qui mentionne l'absence de fluor comme un « avantage produit ».
Ainsi, le rôle du chirurgien-dentiste quant à l'information aux patients apparaît comme primordial et nécessaire. Il est de son devoir d'informer les parents sur l'innocuité scientifiquement prouvé des fluorures topiques en condition normale d'utilisation mais également sur leurs intérêts en carioprophylaxie ainsi que dans la maturation amélaire post-éruptive des dents permanentes immatures.

4.3.4. Composition des dentifrices biologiques pédiatriques

En Europe, l'utilisation de l'International Nomenclature Of Cosmetic Ingredient (INCI) est obligatoire pour les cosmétiques depuis 1998. Il s'agit d'un langage international utilisant le nom latin ou anglais des matières premières qui permet de décrire la composition des produits cosmétiques.

Tous les cosmétiques doivent mentionner sur leur emballage la liste complète des ingrédients dans l'ordre décroissant de leur quantité et sous leur dénomination INCI.
Néanmoins, cette nomenclature ne précise ni les quantités des ingrédients, ni leur origine et leur mode de fabrication.

4.3.5. Fluor

Les résultats finaux montrent que sur les 28 dentifrices inclus dans l'étude, seulement 10 sont fluorés.
Parmi les dentifrices fluorés :

- "Mon premier gel dentifrice à l'eau thermale certifié BIO » de Buccotherm, conseillé pour les enfants de 2 à 6 ans, contient 500 ppm de fluorure de sodium ;
- "Mon premier dentifrice rechargeable certifié bio » de Buccotherm, conseillé pour les enfants de 2 à 6 ans, contient 1000 ppm de fluorure de sodium ;
- Le dentifrice douceur fluor et calcium de Planet Kid, conseillé pour les enfants dès 3 ans, contient 450 ppm de fluorure de sodium et de monofluorophosphate de sodium ;

- Le dentifrice kids 3-6 ans de Signal bio, conseillé pour les enfants de 3 à 6 ans, contient 1000 ppm de fluorure de sodium ;
- Le dentifrice fluoré pour enfant de Whatmatters, conseillé pour les enfants moins de 7 ans, contient 1000 ppm de fluorure de sodium ;
- Le dentifrice fluoré Whatmatters, conseillé pour les enfants à partir de 7 ans, contient 1450 ppm de fluorure de sodium ;
- Le dentifrice junior 7+ ans de Signal bio, conseillé pour les enfants de 7 ans et plus, contient 1450 ppm de fluorure de sodium ;
- Le gel dentifrice de Gum bio, conseillé pour les enfants de 7 ans et plus, contient 1450 ppm de fluorure de sodium ;
- Le dentifrice junior 7-12 ans de Buccotherm, conseillé pour les enfants de 7 à 12 ans, contient 1450 ppm de fluorure de sodium ;
- Le dentifrice 7 ans et plus de Cattier, conseillé pour les enfants de 7 ans et plus, contient 1450 ppm de monofluorophosphate de sodium.

Les recommandations de l'UFSBD en matière de fluor dans les dentifrices sont les suivantes : (166)

- En cas de risque carieux faible, l'utilisation d'une trace de dentifrice à 1000 ppm de fluorures dans la largeur de la brosse à dents est recommandée de 6 mois à 3 ans puis l'utilisation d'un « petit pois » de dentifrice à 1000 ppm de fluorures de 3 à 6 ans. A partir de 6 ans, l'utilisation d'un « pois » de dentifrice contenant entre 1000 et 1450 ppm de fluorures est préconisée ;

- En cas de risque carieux élevé, l'utilisation d'une trace de dentifrice à 1000 ppm de fluorures dans la largeur de la brosse à dents est recommandée de 6 mois à 2 ans puis l'utilisation d'un « petit poids » de dentifrice à 1000 ppm de fluorures de 2 à 3 ans. A partir de 3 ans et jusqu'à 10 ans, l'utilisation d'un dentifrice à 1450 ppm de fluorures est préconisée. Enfin, l'utilisation d'un dentifrice thérapeutique est conseillée à partir de 10 ans ;

Dentifrice	Age conseillé	Quantité de fluor (en ppm)	Conclusion
BUCCOTHERM "Mon premier" gel dentifrice à l'eau thermale	2 à 6 ans	500	Ne respectent pas les recommandations actuelles de l'UFSBD qui préconisent l'utilisation d'un dentifrice à 1000 ppm de fluor pour cette tranche d'âge.
PLANET KID Dentifrice douceur fluor et calcium	Dès 3 ans	450	
BUCCOTHERM "Mon premier" dentifrice rechargeable	2 à 6 ans	1000	**En cas de risque carieux faible** Respectent les recommandations actuelles de l'UFSBD. **En cas de risque carieux élevé** La prescription d'un dentifrice thérapeutique est préconisée chez les plus de 10 ans et l'usage d'un dentifrice à 1450 ppm de fluor de 3 à 6 ans.
SIGNAL BIO Dentifrice kids 3-6 ans	3 à 6	1000	
WHATMATTERS Dentifrice fluoré pour enfant	- de 7 ans	1000	
WHATMATTERS Dentifrice fluoré	7 à 107 ans	1450	
SIGNAL BIO Dentifrice junior 7+ ans	7 ans et plus	1450	
GUM BIO Gel dentifrice	7 ans et plus	1450	
BUCCOTHERM Dentifrice junior 7-12 ans	7 à 12 ans	1450	
CATTIER Dentifrice 7 ans et plus	7 ans et plus	1450	

Tableau V : Respect des recommandations actuelles de l'UFSB en matière de fluor dans les dentifrices selon l'âge et le risque carieux

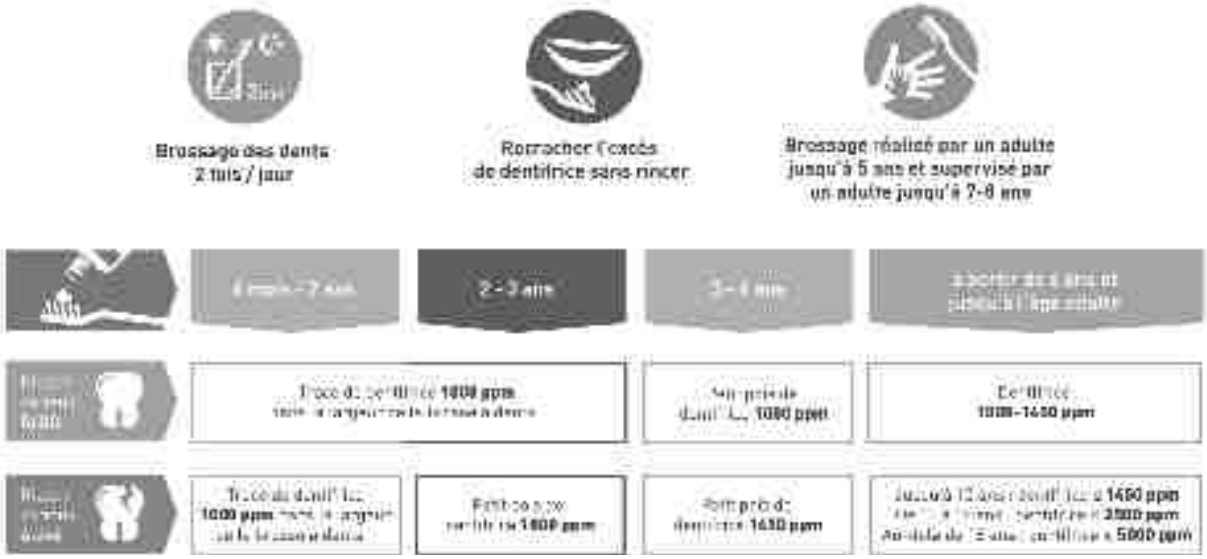

Figure 19 : Recommandations de l'UFSBD en matière de fluor dans les dentifrices, XXeme colloque national de santé publique de l'UFSBD, 2019

4.3.6. Ingrédients controversés

Cette étude a permis de mettre en avant l'absence de produits controversés dont la toxicité a été démontrée dans les dentifrices biologiques pour enfants, à l'exception du *Dentifrice 7 ans et plus* de Cattier qui contient du dioxyde de titane. Aucun des dentifrices biologiques pédiatriques restants ne contient de Triclosan, de Laurylsulfate de sodium, de dioxyde de titane ou de parabène.

4.3.7. Allergènes potentiels

Cette étude a permis de mettre en avant la présence d'allergènes potentiels dans la plupart des dentifrices. Il s'agit du limonène, des arômes et parfums et de l'alcool benzylique. Néanmoins, ces allergies restent rares et les arômes et parfums semblent sûrs d'utilisation chez la population générale. Malgré tout, il est important de rester vigilant face au risque d'allergie et de réaliser des tests allergologiques en cas de stomatites, ulcérations ou autres symptômes oraux.

4.3.8. Présence de glucose

Certains dentifrices contiennent du glucose. C'est le cas du dentifrice Dragondent de Phytonorm, du dentifrice kids menthe de Douce Nature, des dentifrices pour enfants de Centifolia Kids, du dentifrice Dentifraîche de Bodynature, du dentifrice enfant bio aux fruits rouges de Greenweez et du dentifrice bio 6 ans et + de Vademecum Bio (sous forme de tréhalose). Étant donné le potentiel cariogénique élevé du glucose et l'absence de fluor au sein de ces dentifrices, leur usage serait à déconseiller.

4.3.9. Ingrédients d'origine animale

On retrouve du carmin (colorant CI 75470) dans le dentifrice 1-6 ans de Vademecum bio, certifié Ecocert COSMOS ORGANIC. C'est un colorant rouge d'origine animale, issu de cochenilles cueillies à la main, séchées au soleil puis broyées (167). Le référentiel COSMOS stipule qu'il est permis d'utiliser des ingrédients d'origine animale à condition qu'ils ne constituent pas une partie de l'animal et qu'ils n'entrainent pas la mort de l'animal concerné. Or, le carmin fait exception à ces règles : il fait partie de la liste des ingrédients non conformes au référentiel mais autorisés de manière temporaire en attendant qu'une alternative disponible en qualité et en quantité existe au niveau international (Référentiel COSMOS, Annexe V, 2020).

4.3.10. Aspect écologique

Certains dentifrices bénéficient de systèmes d'écorecharges afin de diminuer la quantité de déchets consommés par le foyer. C'est le cas des dentifrices produits par Whatmatters mais également de « mon premier dentifrice rechargeable certifié bio, goût fraise » de Buccotherm.

5. RÔLE DU CHIRURGIEN-DENTISTE DANS LE CONSEIL ET L'INFORMATION AUX PARENTS

5.1. Comprendre et évaluer

5.1.1. Évaluation des attentes

Afin de conseiller au mieux les parents dans le choix d'un dentifrice adapté aux besoins de leur enfant, il est important de comprendre les motivations mais également les craintes qui peuvent animer les parents.
De nos jours, de nombreux excipients ont révélés une toxicité topique et/ou systémique en cas d'usage régulier ; c'est le cas du SLS, du triclosan et du dioxyde de titane. En revanche, ce n'est pas le cas du fluor lorsqu'il est utilisé selon les dernières recommandations de la science. Ainsi, malgré de nombreuses données scientifiques prouvant l'innocuité du fluor et son efficacité avérée en carioprophylaxie, bon nombre d'informations erronées circulent sur Internet et poussent les parents à se méfier de cet oligo-élément. Dès lors, ils pensent protéger la santé de leur enfant en se tournant vers le naturel et plus particulièrement vers les dentifrices biologiques, ne contenant souvent pas de fluor.

Il est important pour le chirurgien-dentiste de comprendre les attentes des parents afin de pouvoir adapter la prescription du dentifrice à leur demande et ainsi limiter les risques pour la santé bucco-dentaires de leurs enfants. Le rôle d'accompagnement et d'information prend ici toute son importance pour sensibiliser les foyers dans le but d'améliorer la compliance des patients aux bonnes pratiques d'hygiène orale.
Respecter les convictions des patients, même si nous ne les partageons pas, et les conseiller en fonction de leurs attentes semble être le meilleur moyen d'obtenir un contrat de soin bilatéral nécessaire à une bonne prise en charge.

5.1.2. Évaluation du RCI

Le risque carieux individuel (RCI) s'évalue lors de la première consultation et va conditionner l'élaboration du plan de traitement (fréquence des visites, réalisation de radiographies intra-buccales, matériaux employés…) ainsi que le choix des différentes

mesures prophylactiques (scellement de sillons, applications de fluorures topiques). Il repose sur une anamnèse précise ainsi qu'une évaluation clinique.
Le RCI ne se diagnostique pas mais se pronostique en se basant sur des éléments d'orientation et des facteurs de risques individuels. Ainsi, il est important de le réévaluer régulièrement.

5.1.2.1. Éléments d'orientation

Les éléments d'orientation sont des facteurs de risques qui ne suffisent pas à eux seuls à classer un enfant en RCI élevé, mais doivent rendre le praticien vigilant. Parmi eux, on retrouve : (168)(169)

- **Le contexte familial**

Un niveau socio-économique et/ou d'éducation faible de la famille et en particulier celui de la mère, une situation d'immigration, un mauvais état de santé bucco-dentaire des parents ou de la fratrie, une instabilité de la cellule familiale (divorce, familles recomposées) sont autant de facteurs impactant le risque carieux individuel de l'enfant. En effet, de mauvaises habitudes alimentaires et d'hygiène orale de l'entourage reflètent un mauvais exemple à suivre.

- **L'état de santé général de l'enfant**

Un enfant malade, immunodéficient ou handicapé présente un risque accru de maladie carieuse. Ce risque est lié à une difficulté au brossage à laquelle peut s'ajouter des problèmes de coopération, une alimentation spécifique souvent mixée favorisant la maladie carieuse, des traitements médicamenteux cariogénique au long cours (médications sucrées/acide et/ou à l'origine d'une hyposialie) ou d'une xérostomie liée par exemple à l'utilisation de respirateurs buccaux.

- **Les antécédents de santé bucco-dentaire**

La présence de nombreuses restaurations ainsi que les antécédents d'extractions prématurées sont des signes qui doivent rendre vigilant le chirurgien-dentiste dans le pronostic du risque carieux individuel. De plus, la présence de restaurations défectueuses est un facteur de rétention de plaque qui augmente le risque carieux.

- **Des spécificités bucco-dentaires**

Certaines particularités anatomiques et structurales de la dent constituent des zones de vulnérabilité à la carie. C'est le cas de l'hypoplasie de l'émail, du MIH, du DMH ou de l'amélogénèse imparfaite (170). Ajouté à cela, les malpositions et encombrements, les éruptions ectopiques (exemple de la canine en position haute que l'enfant oublie de brosser), la présence d'un état de surface modifié, de récessions gingivales, de puits au niveau du cingulum des incisives maxillaires ou d'un capuchon muqueux persistant au niveau des molaires sont autant de facteurs qui augmentent le risque carieux individuel.

- **Cas des appareillages prothétiques et orthodontiques**

Ce sont des éléments qui favorisent la rétention de plaque et donc qui augmentent le risque carieux.

5.1.2.2. Facteurs de risques individuels

Ajouté à ces éléments d'orientation, le dentiste va évaluer les facteurs de risques individuels. D'après la HAS, un patient est classé en « RCI élevé » s'il présente au-moins un des facteurs de risque suivants : (171)

- Absence de brossage quotidien avec du dentifrice fluoré ;
- Ingestions sucrées régulières en dehors des repas ou du goûter (aliments sucrés, boisson sucrées, bonbons) ;
- Prise au long cours de médicaments sucrés ou générant une hyposialie ;
- Sillons anfractueux au niveau des molaires ;
- Présence de plaque dentaire visible à l'œil nu sans révélation ;
- Présence de caries avec atteinte de la dentine et/ou de lésions initiales réversibles (atteinte de l'émail) des temps temporaires et/ou permanentes

Au contraire, un patient qui ne présente aucun de ces facteurs de risque individuels sera classé en « RCI faible ».

5.1.3. Réalisation du bilan fluoré

Afin d'éviter tout surdosage en fluor, il convient d'établir un bilan détaillé des apports fluoré de l'enfant avant toute prescription supplémentaire en fluor. Ce bilan évalue l'apport fluoré quotidien de l'enfant afin de prendre une décision concernant la nécessité d'une supplémentation fluorée systémique. Il prend en compte le contenu en fluor des eaux de boisson consommées (eau de distribution locale et eaux embouteillées), du sel consommé dans le foyer et/ou à la cantine scolaire, des produits d'hygiène bucco-dentaire utilisés et des habitudes alimentaires.

Actuellement, la prescription systématique de fluor systémique est abandonnée et seuls les enfants à risque carieux élevé doivent bénéficier d'une supplémentation médicamenteuse en fluor par voie orale, dès l'âge de 6 mois. Cette supplémentation se fera après réalisation du bilan fluoré, en restreignant l'utilisation de fluorures systémiques à une seule source. Pour rappel, la dose journalière conseillée par l'OMS est de 0,05mg/kg/j de fluor sans dépasser 1mg/j.

La prescription de gouttes ou comprimés fluorés doit toujours se faire dans le cadre d'une prise en charge spécifique par un professionnel de santé (chirurgien-dentiste, médecin généraliste ou pédiatre) en complément de mesures d'hygiènes orales et alimentaires.

5.2. Informer

5.2.1. Intérêt des fluorures en carioprophylaxie

Bien que reconnus depuis des dizaines d'années comme efficaces dans la prévention des caries dentaires, il suscite encore au sein de la population l'idée selon laquelle le fluor serait dangereux. Il est primordial d'informer le patient sur l'innocuité du fluor dans le cas d'un usage topique adéquat (en fonction de l'âge et du risque carieux) ou lorsqu'il est prescrit sous forme systémique par un professionnel de santé, après réalisation d'un bilan des apports fluorés.

Ajouté à cela, il est important d'expliquer aux patients que le fluor renforce l'émail des dents, participe activement à la prévention de la maladie carieuse et favorise la maturation amélaire post-éruptive.

Pour finir, il est primordial pour le chirurgien-dentiste de rassurer les parents quant au risque de fluorose dentaire. En effet, lorsque les recommandations en matière

d'apports fluorés systémiques sont respectées (0,05 mg de fluor/kg/jour sans dépasser 1 mg/jour), le risque d'un apport excessif en fluor est maîtrisé

5.3. Conseils et mesures préventives

5.3.1. Habitudes d'hygiène bucco-dentaire

5.3.1.1. Définition

L'hygiène bucco-dentaire correspond à l'ensemble des moyens mis en œuvre par le patient pour éliminer et réduire la formation de la plaque dentaire. La qualité de l'hygiène bucco-dentaire est intimement corrélée à son enseignement. La première action de prévention du dentiste est de donner les informations et les explications nécessaires à la réalisation d'une hygiène bucco-dentaire de qualité.
L'utilisation raisonnée d'un dentifrice fluoré fait partie intégrante des habitudes d''hygiène bucco-dentaire, mais n'est pas le seul facteur à prendre en compte. En effet, le dentifrice fluoré ne suffit pas à lui seul à empêcher l'apparition de carie et le choix de la brosse à dent, la technique de brossage et des mesures hygiéno-diététiques adaptées sont des conditions sine qua non à la préservation d'une bonne santé bucco-dentaire.

5.3.1.2. Enseignement à l'hygiène bucco-dentaire

La sensibilisation à l'hygiène bucco-dentaire se fait à l'échelle collective via des projets de santé publique mais également à l'échelle individuelle, où le chirurgien-dentiste joue un rôle primordial. Cet enseignement à l'hygiène bucco-dentaire permettra au professionnel de santé d'informer, d'éduquer et de promouvoir la santé bucco-dentaire au sein des foyers afin de réduire le risque carieux individuel.

5.3.1.3. Choix du dentifrice

Du point de vue du chirurgien-dentiste, le choix d'un dentifrice se fait selon les données acquises de la science, les besoins et les facteurs de risques du patient.
Pour aider les parents dans le choix d'un dentifrice adapté aux besoins de leurs enfants, il est nécessaire de prendre en compte différents critères :

- **La présence de fluor**

Chez l'enfant, la présence de fluor est un critère essentiel dans le choix du dentifrice. Il devra être adapté à l'âge de l'enfant ainsi qu'au risque carieux individuel.

Les dernières recommandations de l'UFSBD préconisent l'usage d'un dentifrice fluoré de 1000 ppm à l'état de trace dès l'âge de 6 mois (correspondant à l'éruption des premières dents). A partir du moment où l'enfant sait recracher (à partir de 3 ans environ), une quantité de la taille d'un petit pois d'un dentifrice de 1000 ppm est indiquée. Enfin, à partir de 6 ans et jusqu'à l'âge adulte, une quantité de la taille d'un pois de dentifrice contenant 1000 à 1450 ppm de fluor est conseillée. Dans le cas d'un risque carieux élevé, ces recommandations changent et la quantité de fluor utilisé augmente (voir figure n°22 : Recommandations de l'UFSBD en matière de fluor dans les dentifrices, XXeme colloque national de santé publique de l'UFSBD, 2019).

- **L'indice d'abrasivité**

Il est important de conseiller l'utilisation d'un dentifrice peu abrasif dont l'indice RDA est compris entre 0 et 70. En effet, le dentifrice peut être impliqué dans des phénomènes d'usure de l'émail dentaire si l'agent utilisé possède un indice RDA trop élevé. Malheureusement, la législation française n'oblige pas les fabricants à indiquer l'indice RDA des dentifrices sur les emballages, ce qui peut compliquer les recherches du côté des parents.

Il est important également de préciser au patient que l'abrasivité ne dépend pas uniquement de l'indice RDA du dentifrice utilisé, mais également de la dureté de la brosse à dent ainsi que de la méthode de brossage du patient.

- **Les autres agents actifs**

Le choix des agents actifs se fera en fonction des besoins du patient : antibactérien, contre l'halitose…

- **Les composants à toxicité avérée ou supposée**

Comme nous l'avons vu dans la partie concernant les aspects toxicologiques des dentifrices, il est important de prendre en compte la présence d'éventuels

perturbateurs endocriniens et de produits irritants comme les parabènes, le lauryl sulfate de sodium, le triclosan ou le dioxyde de titane.
Par principe de précaution, il serait préférable de ne pas utiliser un dentifrice contenant ces composants chez l'enfant.

- **L'absence de glucose**

Certains dentifrices biologiques pédiatriques sans fluor contiennent du glucose. Il semble déconseillé d'utiliser ces dentifrices étant donné le potentiel cariogénique élevé du glucose.

- **Le souhait du patient**

Il est essentiel que l'enfant adhère au choix du dentifrice afin d'instaurer le rituel du brossage dentaire. Texture, goût et couleur ont ainsi toute leur importance chez les plus jeunes.

Néanmoins, il faut rester vigilant à ce que le goût du dentifrice n'incite pas à une ingestion excessive. De plus, il est important de recommander aux parents de stocker les dentifrices hors de portée des jeunes enfants afin d'éviter toute ingestion massive pouvant causer une intoxication aigüe ou chronique aux fluorures.

5.3.1.4. Choix de la brosse à dent

Une brosse à dents de qualité doit permettre l'élimination du biofilm bactérien tout en respectant les tissus dentaires. Chez l'enfant, le choix de la brosse à dent est primordial : elle doit d'être adaptée à l'âge tout en restant attractive et ludique pour favoriser l'adhésion de l'enfant au brossage dentaire.

La brosse peut être manuelle ou électrique (à partir de 3 ans). Une brosse à dent électrique peut favoriser la motivation au brossage dentaire.
Tout comme chez l'adulte, la brosse à dent être renouvelée tous les 3 mois.

- **Le manche**

Son manche doit être adapté à la préhension du patient, en fonction de son âge et de ses capacités motrices. Il peut être de différentes textures afin de faciliter la préhension et peut présenter une petite ventouse à son extrémité pour faciliter sa

fixation sur le bord du lavabo et ajouter un côté ludique au produit. Enfin, la taille du manche doit être adaptée à l'âge.

- **La tête**

La taille de la tête de la brosse à dent doit également être adaptée à l'âge : petite et arrondie chez les plus jeunes puis plus allongée à partir de 2 ans.
Certaines brosses à dent pour enfants ont la particularité d'avoir des brins colorés qui indiquent la quantité de dentifrice à appliquer sur la brosse à dents.
Il est conseillé de prendre une brosse à dent à poils souples (20/100ème de diamètre) chez l'enfant et à poils extra-souple chez les plus jeunes (de 6 mois à 2 ans) (172).

Figure 20 : Exemple de brosse à dent ergonomique 0-2 ans, brosse à dents bébé - Jordan - step by step 0-2 ans. (173)

Figure 21 : Exemple de brosses à dents enfants ludiques avec LED sablier lumineux. (174)

5.3.1.5. Brossage dentaire

Le but du brossage dentaire est d'éliminer mécaniquement la plaque dentaire grâce à la brosse à dent. Son action est potentialisée par la présence de dentifrice qui vient ajouter des propriétés détergentes à l'action mécanique du brossage. Un brossage des dents efficace dépend à la fois de la dextérité du patient mais aussi de la technique de brossage.

L'UFSBD recommande un brossage biquotidien (matin et soir) pendant 2 minutes dès l'apparition des premières dents. A la fin du brossage, l'enfant doit recracher l'excès de dentifrice sans rincer afin de favoriser le maintien d'une

concentration efficace en fluorure dans la cavité buccale à distance du brossage. La réalisation du brossage par le parent est préconisée jusqu'aux 5 ans de l'enfant puis une simple supervision suffit jusqu'au 7-8 ans de l'enfant. De plus, il serait judicieux d'expliquer aux parents de contrôler l'état dentaire de leur enfant après le brossage dentaire en soulevant la lèvre des enfants afin de rechercher les premiers signes de carie dentaire (par exemple des taches blanches ou brunes qui ne disparaissent pas).

En effet, Il a été démontré que « lever la lèvre » de l'enfant régulièrement a un effet bénéfique, surtout pour les enfants venant de milieux défavorisés (175).

Afin que le brossage devienne un réflexe pour l'enfant, il est nécessaire d'en faire un rituel ludique. Pour cela, il est possible par exemple d'utiliser un sablier ou une chanson afin de respecter le temps de brossage ou encore d'utiliser une brosse à dent électrique avec minuteur intégré. Il existe même des applications qui permettent de rentre le brossage dentaire plus interactif : c'est le cas des laboratoires Pierre Fabre Oral Care qui ont développés une application éducative dénommée « Mon Raccoon » pour apprendre dès le plus jeune âge à bien se brosser les dents (176).

Technique de brossage

Afin d'obtenir un brossage efficace, il est important d'enseigner à l'enfant une technique adapté à son âge et à sa dextérité. Ainsi, différentes techniques existent en fonction de l'âge de l'enfant :

- **De 1 à 3 ans : la méthode Boubou**

L'enfant est devant un miroir avec le parent derrière lui. Le parent réalise le brossage par quart de bouche, en plaçant la brosse sur les dents et en réalisant des mouvements d'avant en arrière.

L'enfant est à un âge de mimétisme avec le parent. En cas de problème de compliance, il peut être conseillé à l'un des parents de brosser ses propres dents devant l'enfant pendant la réalisation du brossage dentaire.

- **De 4 à 6 ans : évolution de la méthode Boubou**

L'enfant apprend à réaliser lui-même le brossage dentaire selon la méthode Boubou, sous la surveillance du parent. Il tient la brosse en main et effectue des mouvements de va-et-vient sur les surfaces dentaires. Un côté est brossé, puis l'autre. Le parent repasse un coup dans chaque zone à la fin du brossage.

- **A partir de 6 ans : la méthode BROS**

Mise en place par l'UFSBD, c'est une technique de brossage qui permet de brosser l'intégralité des dents en respectant les gencives.

Elle consiste à brosser les deux arcades séparément, en effectuant un mouvement rotatif de la gencive vers la dent (« du rose vers le blanc ») et en suivant un trajet précis afin de n'oublier aucune face dentaire.

Figure 22 : Recommandations de l'UFSBD sur la méthode de brossage BROS, à pratiquer dès 6 ans (177)

Lors de l'enseignement à l'hygiène bucco-dentaire, il est utile de réaliser une démonstration de la technique de brossage sur des modèles d'arcades dentaires à grande échelle puis de demander à l'enfant de réaliser le brossage sur le modèle et enfin dans sa bouche. Afin d'améliorer la motivation et la compliance du patient, une

brosse à dent ou un échantillon de dentifrice peuvent être offert suite au rendez-vous de prévention bucco-dentaire.

5.3.1.6. Mesures hygiéno-diététiques

Les sucres sont des composants majeurs de notre régime journalier. Bien qu'il y ait plusieurs facteurs de risques incriminés dans la carie dentaire, l'effet local des sucres alimentaires a un rôle fondamental dans la maladie. La fréquence d'ingestion de sucre est un facteur prépondérant dans le développement des caries, plus que la quantité même de sucres ingérés. Ainsi, de bonnes habitudes alimentaires constituent un bon moyen de prévention de la carie dentaire.

Afin de limiter l'incidence de la maladie carieuse, il est préconisé : (175)

- De préconiser l'allaitement lorsque cela est possible ;
- En cas de non-allaitement, de ne mettre que du lait maternisé ou de l'eau dans le biberon ;
- De proscrire la présence de boissons sucrées dans le biberon de l'enfant ;
- De ne remplir le biberon nocturne qu'avec de l'eau afin d'éviter tout risque de carie précoce de l'enfance ;
- De ne pas utiliser des substances cariogènes à but non nutritif (biberon sucré, tétine au miel, bonbons …) pour calmer l'enfant (178) ;
- D'encourager les enfants à boire de l'eau dès le plus jeune âge entre les repas et au coucher ;
- De remplacer les biberons par des gobelets avec bec verseur dès l'âge de 12 mois ;
- D'éviter de déposer des aliments sucrés collants (comme du miel, du lait concentré ou de la glycérine par exemple) sur la tétine d'un bébé ;
- De souligner la nécessité de limiter la fréquence de consommation des aliments sucrés et des boissons sucrées et des sodas, même « light » ;
- De consommer bonbons, collations sucrées et boissons sucrées aux repas occasionnels seulement ;
- De préférer les aliments contenant du xylitol à ceux contenant du sucre ;

- Si la consommation de boissons sucrées/acides ne peut être empêchée, conseiller l'utilisation d'une paille afin de limiter le temps de contact du liquide au niveau des surfaces dentaires ;
- D'insister sur l'importance du choix des aliments afin de répondre aux besoins alimentaires quotidiens de l'enfant : l'alimentation doit être saine, variée et équilibrée et il est important qu'elle soit pauvre en hydrocarbures fermentescibles ;
- De favoriser une alimentation de plus en plus solide ;
- De préférer manger un fruit entier plutôt que de boire des jus de fruits ;
- Consommer les apports sucrés pendant les repas plutôt qu'entre les repas
- De finir le repas sur des aliments cariostatiques/carioprotecteurs (exemple du fromage). En effet, un aliment cariogène s'avère moins dangereux pour l'émail s'il est suivi d'un aliment cariostatique (179)

Pour les jeunes mamans, l'allaitement au sein est recommandé dans la mesure du possible en faisant attention à ne pas habituer l'enfant à l'allaitement à la demande après 1 an. En effet, des prises quotidiennes trop fréquentes augmentent le risque de développer la CPE (180).

A partir de 12 à 24 mois, il faut commencer à stimuler le bébé avec une alimentation solide, bien moins cariogène qu'une alimentation liquide. En effet, les aliments dures favorisent l'auto-brossage dentaire.

5.3.2. Suivi bucco-dentaire

Un recours régulier au chirurgien-dentiste constitue une stratégie efficace de prévention carieuse. En effet, ces rendez-vous de suivi sont l'occasion de dépister précocement la maladie carieuse, mais également de prodiguer des conseils d'éducation pour la santé bucco-dentaire ainsi que de proposer lorsque nécessaire des actes de prophylaxie.

L'UFSBD et la HAS recommandent d'effectuer une visite de contrôle au-moins une fois par an chez le dentiste et ce dès l'âge de 1 an. Cette première visite chez le dentiste a pour but de familiariser l'enfant avec l'univers du cabinet dentaire, d'intercepter les habitudes déviantes et d'ancrer les bons réflexes de santé bucco-dentaire auprès des parents afin de prévenir tout risque de CPE (181). De manière

plus générale, ce suivi bucco-dentaire permet de préserver la santé buccale et d'intercepter tout problème à un stade précoce. En cas de carieux individuel élevé ou dans le cas d'une motivation à l'hygiène bucco-dentaire chez l'enfant, il est possible d'espacer ces visites de contrôle de 3 à 6 mois.

Depuis 2007, un programme national de prévention bucco-dentaire a été mis en place par la sécurité sociale pour inciter les plus jeunes à consulter régulièrement le chirurgien-dentiste : le programme M'T' Dents. Il consiste en un rendez-vous offert et sans avances de frais chez le dentiste, tous les trois ans, pour les enfants âgés de 3 à 24 ans. Ainsi, il permet au chirurgien-dentiste de dépister précocement le risque carieux individuel et d'effectuer des soins prophylactiques adaptés en cas de risque carieux individuel élevé (avec enseignement à l'hygiène bucco-dentaire, réalisation de scellement de sillons ou application de vernis fluoré). Ce programme a également mis en place des consultations de prévention pour les femmes enceintes dès le 4ème mois, qui permettent au chirurgien-dentiste de promouvoir la santé bucco-dentaire de la mère, du futur enfant mais également du reste de la fratrie.

5.3.3. Actes de prophylaxie complémentaires

Chez l'enfant à risque carieux élevé, des thérapeutiques fluorées complémentaires aux mesures d'hygiène bucco-dentaire classiques peuvent être appliquées : c'est le cas de la supplémentation topique et systémique en fluor ainsi que de la réalisation de scellements de sillons.

5.3.3.1. Supplémentation fluorée systémique

Selon les dernières recommandations de la HAS, la supplémentation en fluor par voie orale (comprimés, gouttes) n'est plus recommandée aux enfants de moins de 6 mois. Après l'âge de 6 mois (apparition des premières dents), elle est réservée aux enfants présentant un risque carieux élevé dans le cadre d'une prise en charge spécifique par un chirurgien-dentiste. La supplémentation fluorée est établie à partir d'un bilan fluoré et ne dispense en aucun cas d'une bonne hygiène bucco-dentaire et alimentaire.

5.3.3.2. Vernis fluoré

Une autre mesure de prévention carieuse consiste en l'application d'un vernis fluoré chez le chirurgien-dentiste. Cette opération sera à répéter tous les 6 mois tant que le patient sera à risque carieux élevé.

Il existe des études démontrant significativement l'effet du vernis fluoré sur la diminution de la déminéralisation de l'émail et son action contre les caries précoces de l'enfance (182)(183). Néanmoins, il suscite encore au sein de la population l'idée selon laquelle le fluor serait dangereux. Il semble alors compliqué d'obtenir l'accord parental pour l'application d'un vernis fluoré dans les cas où les parents refusent l'usage de fluor au sein du dentifrice. Dès lors, il est important d'expliquer aux parents l'innocuité et l'importance du fluor par voie topique et de trouver des traitements alternatifs afin de limiter les risques (exemple de réalisation de scellement de sillons).

5.3.3.3. Scellement de sillons

Les caries occlusales constituent 80% des caries dans une population à prévalence carieuse réduite (184). Pour réduire ce risque carieux, il est possible de réaliser un scellement prophylactique des sillons des premières et deuxièmes molaires permanentes. C'est un acte simple, indolore et rapide qui consiste en la dépose de matériaux adhésifs sur les faces occlusales des molaires permanentes afin de réduire l'anfractuosité des sillons occlusaux. Ainsi, le comblement de ces zones défavorables favorise une bonne hygiène bucco-dentaire et permet de réduire de 50% le risque de lésions carieuses sur les faces occlusales des dents (185).

L'efficacité du scellement de sillons à base de résine des molaires permanentes est prouvée avec un haut niveau de preuve et un niveau d'efficacité élevé (fraction préventive : PF > 70% démontrée sur la 1ere molaire permanente). Son efficacité a été prouvée même sur des dents atteintes de caries au stade précoce et elle s'avère supérieure à l'application d'un vernis fluoré tous les 6 mois pour prévenir l'apparition de caries (48). Ainsi, cet acte sera totalement pris en charge par l'assurance maladie (via le programme M'T' Dents) sur les premières et deuxièmes molaires permanentes, chez les enfants et adolescents de moins de 14 ans à risque carieux élevé. (186)

CONCLUSION

L'intérêt grandissant des français pour les labels « biologiques » ne peut plus être nié et les produits cosmétiques, dont font partie les dentifrices, n'y échappent pas. Dans le cas du dentifrice, le terme « cosmétique » est défini comme « un mélange destiné à être mis en contact avec les dents et les muqueuses buccales, en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état » et répond à une réglementation européenne strictement encadrée. En revanche, l'obtention d'un label « biologique » en cosmétique ne dépend d'aucune loi mais d'un référentiel unique privé appelé référentiel COSMOS. Ce référentiel a été créé en 2017 afin d'harmoniser les garanties des labels bio nationaux à l'international.

A une époque où l'éco-conscience ne cesse d'augmenter au sein des nouvelles générations, l'acquisition du label cosmétique « biologique » COSMOS permet de répondre à la demande des consommateurs en encadrant la production du dentifrice dans sa globalité. En effet, le label COSMOS garantit au consommateur la fiabilité d'un produit, non seulement sur sa composition mais également sur les procédés de transformation et de fabrication nécessaire à sa fabrication, sur une utilisation plus responsable des ressources naturelles ainsi que le respect de l'environnement et de la biodiversité, sur le développement du concept de « chimie verte » avec l'absence d'ingrédients pétrochimiques et l'absence d'OGM ainsi que sur la qualité d'emballage. Néanmoins, il est du devoir du chirurgien-dentiste de lutter contre la désinformation. En effet, bien que reconnus depuis des dizaines d'années comme efficaces dans la prévention des caries dentaires, il suscite toujours dans la population l'idée selon laquelle le fluor serait dangereux ou toxique et le domaine du bio tend à renforcer cette croyance. Or, l'efficacité des fluorures en carioprophylaxie n'est plus à démontrer et en condition normale d'utilisation, le bénéfice du fluor topique en carioprophylaxie est largement supérieur au risque qu'il pourrait présenter pour la santé. En effet, de récentes études ont montré que les fluorures ne s'avèrent pas être des composés neurotoxiques ou embryotoxiques aux niveaux d'exposition actuels en Europe ainsi que l'absence in vivo d'effet cytotoxique ou génotoxique. En revanche, grâce à leur action topique post-éruptive, les fluorures vont renforcer l'émail des dents, participer

activement à la prévention de la maladie carieuse et favoriser la maturation amélaire post-éruptive. Dès lors, Il convient de considérer le dentifrice fluoré comme un réel agent thérapeutique, complément indispensable et essentiel de l'hygiène bucco-dentaire et d'adapter sa prescription et son utilisation aux besoins individuels.

Au cours de ce travail de thèse, nous avons réalisé une étude analytique qui avait pour objectif d'évaluer la composition de différents dentifrices pédiatriques « biologiques » commercialisés sur internet. Dans notre étude comparative, 28 dentifrices ont répondu aux critères d'inclusions et ont été étudiés selon différents aspects. Cette analyse a montré que tous les dentifrices répondaient au référentiel COSMOS, mais que seulement 10 dentifrices sur les 28 étudiés contiennent du fluor. Sur ces 10 dentifrices, seulement 8 respectent les recommandations actuelles de l'UFSBD en matière de concentration de fluor selon l'âge. Elle a également mis en évidence des allégations douteuses sur les packagings ainsi qu'une ambiguïté dans les propriétés annoncées par les fabricants de certains produits, pouvant ainsi induire le consommateur en erreur. Enfin, cette étude a mis en avant la présence de glucose dans plusieurs dentifrices ne contenant pas de fluor, ainsi que de colorant d'origine animale.

Cette recherche analytique a permis de démontrer que l'utilisation d'un dentifrice certifié biologique selon le label COSMOS est tout à fait compatible avec les dernières recommandations de l'UFSBD de 2019 en matière de fluor. Il est important de garder à l'esprit que le label « bio » ne concerne pas uniquement la composition du produit, mais l'éthique de l'ensemble de son mécanisme de production. Ainsi, il est du devoir du chirurgien-dentiste de respecter les convictions du patient et de les intégrer dans une démarche globale de prévention bucco-dentaire. A ce titre, le chirurgien-dentiste aura un rôle d'information sur l'innocuité des fluorures ainsi que leur intérêt démontré en carioprophylaxie mais également de conseiller. En effet, la présence de fluor ne suffit pas à empêcher à lui seul l'apparition de caries, même à des concentrations élevées. L'éducation continuelle à l'hygiène bucco-dentaire est et reste indispensable. A ce titre, le chirurgien-dentiste doit orienter les parents sur le choix du dentifrice, de la brosse à dent et de la technique de brossage selon l'âge et le risque carieux du patient, tout en abordant les recommandations en terme de mesures hygiéno-diététiques à appliquer au niveau du foyer.

Il est crucial de ne pas sous-estimer l'importance de la prévention en médecine bucco-dentaire. En effet, c'est dans le quotidien de l'enfant que se mettent en place les comportements plus ou moins favorables à la santé bucco-dentaire et l'enseignement à l'hygiène bucco-dentaire réalisé par le chirurgien-dentiste est primordial pour instaurer une routine bucco-dentaire compatible avec la préservation d'une bonne santé orale.

Faculté de chirurgie dentaire
Université de Strasbourg

SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrant : MOHR Camille

Titre de la thèse : Les dentifrices « biologiques » pédiatriques : rôle du chirurgien-dentiste dans le conseil et l'information aux parents

Directeur de thèse : Professeur François CLAUSS

VU
Strasbourg, le :
Le Président du Jury,

Professeur O. HUCK

VU
Strasbourg, le : 2.11.2022
Le Doyen de la Faculté
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur F. MEYER

Faculté de Chirurgie Dentaire de Strasbourg - service de scolarité / bureau des thèses
8 rue Sainte Elisabeth - 67000 Strasbourg

BIBLIOGRAPHIE

1. Brevet AT. L'histoire du dentifrice : de ses débuts à nos jours. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Bordeaux; 2017, 48p.
2. Ministère de l'économie des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. Marquage "CE"[En ligne]. https://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/Le-marquage-CE. Consulté le 21 janvier 2022.
3. Clergeau-Guerithault S, Bloch-Zupan A, Bourgeois D. Les dentifrices. Commission des dispositifs médicaux de l'Association Dentaire Française. Paris: Association Dentaire Française, 2002. 63 p. (Dossiers ADF, 2106 - 7031).
4. Marque NF. NF [En ligne]. https://marque-nf.com. Consulté le 21 janvier 2022.
5. Légifrance. Article L5131-1 - Code de la santé publique. [En ligne]. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000028655292. Consulté le 2 septembre 2021.
6. Journal Officiel de l'Union Européenne. Règlement (UE) n° 655/2013 de la Commission du 10 juillet 2013. [En ligne]. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013R0655&from=FR. Consulté le 10 septembre 2021.
7. ARPP. Produits cosmetiques. [En ligne]. https://www.arpp.org/IMG/pdf/Produits_Cosmetiques-2.pdf. Consulté le 10 septembre 2021.
8. Légifrance. JORF n° 0170 du 24 juillet 2004. [En ligne]. https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/jo/2004/07/24/0170. Consulté le 10 septembre 2021.
9. Ministère des solidarités et de la santé. Qu'est-ce qu'un médicament ? [En ligne]. https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/medicaments/le-bon-usage-des-medicaments/article/qu-est-ce-qu-un-medicament. Consulté le 3 novembre 2021.
10. Larousse. Principe actif - [En ligne]. https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/principe_actif/15528. Consulté le 3 novembre 2021.

11. Chapusot E. Les critères qui déterminent le choix d'une pâte dentifrice. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Nancy ; 2006, 104p.
12. Iller H. Le dentifrice : orienter sa prescription en fonction des besoins et des attentes du patient. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Strasbourg ; 2019, 88p.
13. Cosmébio. Quelles différences entre les ingrédients cosmétiques naturels, d'origine naturelle et biologiques? [En ligne]. https://www.cosmebio.org/fr/nos-dossiers/ingredients-cosmetiques-naturels/. Consulté le 3 janvier 2021.
14. Anastas P, Eghbali N. Green Chemistry: Principles and Practice. Chemical Society Reviews. 2010;39(1):301-12.
15. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Agriculture biologique : quelle règlementation ? [En ligne]. https://agriculture.gouv.fr/lagriculture-biologique-1. Consulté le 2 février 2022.
16. Journal Officiel de l'Union Européenne. Règlement (CE) N° 834/2007 du conseil du 28 juin 2007. [En ligne]. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0834-20130701&rid=1. Consutlé le 21 mars 2022.
17. Agence bio. Le logo biologique de l'UE. [En ligne]. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2019/09/organic-logo-user-manual_fr.pdf. Consutlé le 21 mars 2022.

18. ISO 16128-1:2016 (fr). Lignes directrices relatives aux définitions techniques et aux critères applicables aux ingrédients et produits cosmétiques naturels et biologiques - Partie 1: Définitions des ingrédients [En ligne]. https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:16128:-1:ed-1:v1:fr. Consulté le 21 mars 2022.
19. ISO 16128-2:2017 (fr). Lignes directrices relatives aux définitions techniques et aux critères applicables aux ingrédients et produits cosmétiques naturels et biologiques - Partie 2: critères relatifs aux ingrédients et aux produits. [En ligne]. https://www.iso.org/fr/standard/65197.html. Consulté le 21 mars 2022.
20. Cosmébio. Norme ISO 16128 relative aux cosmétiques bio : pourquoi il faut s'en méfier. [En ligne]. https://www.cosmebio.org/fr/nos-dossiers/norme-iso-16128-cosmetiques-bio/. Consulté le 21 mars 2022.

21. Cosmébio. Cosmébio, Ecocert, COSMOS… C'est quoi la différence ? [En ligne]. https://www.cosmebio.org/fr/nos-dossiers/2018-02-cosmebio-ecocert-cosmos-cosmetiques-bio/https%3A//www.cosmebio.org/fr/nos-dossiers/2018-02-cosmebio-ecocert-cosmos-cosmetiques-bio/. Consulté le 21 mars 2022.
22. Cosmos. Referentiel cosmos. [En ligne]. https://media.cosmebio.org/filer_public/4f/ca/4fcad9d3-28f5-4d57-9051-80073d68a98f/referentiel_cosmos_v31.pdf. Consulté le 21 mars 2022.
23. Cosmos. Certification des produits biologiques et naturels. [En ligne]. https://www.cosmos-standard.org/cosmos-certification?lang=fr. Consulté le 21 mars 2022.
24. Cosmos. Overview key requirements for cosmos signatures: cosmos organic, cosmos natural, cosmos certified and cosmos approved. [En ligne]. https://www.cosmos-standard.org/_files/ugd/0bbe4a_138297cf7f4f4e1bb95053d9478b5558.pdf?lang=fr. Consulté le 21 mars 2022.
25. Cosmos. Certification biologique et naturelle pour les cosmétiques. [En ligne]. https://www.cosmos-standard.org/?lang=fr. Consulté le 21 mars 2022.

26. Laboratoires ROIG. Un label unique à l'échelle européenne : le label COSMOS. [En ligne]. https://www.laboratoires-roig.com/blog/un-label-unique-a-l-echelle-europeenne-le-label-cosmos-n42. Consulté le 21 mars 2022.
27. Cosmébio. Charte Cosmebio. [En ligne]. https://media.cosmebio.org/filer_public/cf/ba/cfba993e-19c2-4846-8c42-f6dd930a7887/charte_cosmebio.pdf. Consulté le 21 mars 2022.
28. Cosmébio. Nos dossiers. [En ligne]. https://www.cosmebio.org/fr/nos-dossiers/2018-03-questions-recurrentes-cosmetiques-bio/. Consulté le 21 mars 2022.
29. Cosmebio. Le label cosmétique bio et naturel. [En ligne]. https://www.cosmebio.org/fr/le-label/. Consulté le 21 mars 2022.
30. Cosmébio. Produits d'hygiène bio labellisés Cosmébio [En ligne]. https://www.cosmebio.org/fr/nos-produits/hygiene/. Consulté le 21 mars 2022.
31. Cosmos. Organismes de certification en partenariat avec COSMOS. [En ligne]. https://www.cosmos-standard.org/cosmos-certification-bodies?lang=fr. Consulté le 21 mars 2022.

32. COSMOS-standard AISBL. Raw materials for COSMOS-standard cosmetics [En ligne]. http://www.cosmos-standard-rm.org/. Consulté le 21 mars 2022.
33. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. Caries Res. juin 2004;38(3):182-91. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15153687/. Consulté le 1 avril 2022.
34. Caufield PW, Griffen AL. Dental caries. An infectious and transmissible disease. Compend Contin Educ Dent. 2005 May;26(5 Suppl 1):10-6. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17036539/. Consulté le 4 avril 2022.
35. Keyes PH. Research in dental caries. J Am Dent Assoc 1939. juin 1968;76(6):1357-73. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4870825/. Consulté le 1 avril 2022.
36. Chabadel O. Prévention de la carie chez l'enfant : exploration du risque carieux individuel et scellement des puits et sillons sur molaires temporaires. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université Paris Diderot – Paris 7; 2017, 119p.
37. Mihir J. L'impact du dépistage bucco-dentaire sur la santé orale et le recours aux soins des enfants de la ville de Paris. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Nancy ; 2006, 104p.
38. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. et al. Dental caries. Nat Rev Dis Primers. 2017 May 25;3:17030. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28540937/. Consulté le 2 avril 2022.
39. DREES. La santé des élèves de grande section de maternelle en 2013 : des inégalités sociales dès le plus jeune âge. N° 920, juin 2015. [En ligne]. https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2020-08/er920.pdf. Consulté le 4 avril 2022.
40. DREES. La santé des élèves de CM2 en 2007-2008. N° 853, septembre 2013. [En ligne]. https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2020-10/er853.pdf. Consulté le 4 avril 2022.
41. DREES. La santé des élèves de CM2 en 2015 : un bilan contrasté selon l'origine sociale. N° 993, février 2017. [En ligne]. https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/er993.pdf. Consulté le 4 avril 2022.
42. DREES. La santé des adolescents scolarisés en classe de troisième. N° 865, février 2014. [En ligne]. https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2020-08/er865.pdf. Consulté le 4 avril 2022.

43. DREES. En 2017, des adolescents plutôt en meilleure santé physique mais plus souvent en surcharge pondérale. N° 1122, août 2019 [En ligne]. https://drees-site-v2.cegedim.cloud/sites/default/files/er1122.pdf. Consulté le 4 avril 2022.
44. Reisine S, Douglass JM. Psychosocial and behavioral issues in early childhood caries. Community Dent Oral Epidemiol. 1998;26(1 Suppl):32-44. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9671198/. Consulté le 2 avril 2022.
45. Delfosse C, Trentesaux T. La carie précoce du jeune enfant : du diagnostic à la prise en charge globale. Lille : éditions Cdp, 2015, 142p.
46. Seow WK. Early Childhood Caries. Pediatr Clin North Am. 2018 Oct;65(5):941-954. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30213355/. Consulté le 5 avril 2022.
47. Organisation Mondiale de la Santé. WHO expert consultation on public health intervention against early childhood caries: report of a meeting, Bangkok, Thailand, 26-28 January 2016. 2017; Report No.: WHO/NMH/PND/17.1. [En ligne]. https://apps.who.int/iris/handle/10665/255627. Consulté le 16 mai 2022.
48. HAS. Stratégies de prévention de la carie dentaire, argumentaire mars 2010. [En ligne]. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2010-10/corriges_rapport_cariedentaire_version_postcollege-10sept2010.pdf. Consulté le 6 mai 2022.
49. Amiel L. Niveau de connaissances de la prise en charge de la carie précoce de l'enfant: élaboration d'une enquête auprès des médecins généralistes et des pédiatres de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Marseille ; 2019, 90p
50. Destin A. La carie précoce de l'enfance : prévalence et point de vue des professionnels de santé de la petite enfance en Martinique. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Bordeaux ; 2017, 95p
51. Ripa LW. Nursing caries: a comprehensive review. Pediatr Dent. déc 1988;10(4):268-82. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3078603/. Consulté le 2 avril 2022.
52. Milnes AR. Description and Epidemiology of Nursing Caries. J Public Health Dent. janv 1996;56(1):38-50. [En ligne]. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1752-7325.1996.tb02394.x. Consulté le 2 avril 2022.

53. Berkowitz RJ. Causes, treatment and prevention of early childhood caries: a microbiologic perspective. J Can Dent Assoc. 2003 May;69(5):304-7. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12734024/. Consulté le 3 mai 2022.
54. Veerkamp JS, Weerheijm KL. Nursing-bottle caries: the importance of a development perspective. ASDC J Dent Child. 1995 Nov-Dec;62(6):381-6. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8636472/. Consulté le 3 mai 2022.
55. Delbos Y, Bandon D, Rouas P, d'Arbonneau F. Santé orale de la femme enceinte et de la petite enfance. Médecine Buccale. 23 déc 2016;9(6):1-11. [En ligne]. https://www.em-consulte.com/article/984559/sante-orale-de-la-femme-enceinte-et-de-la-petite-e. Consulté le 5 avril 2022.
56. Dure-Molla M de L, Naulin-Ifi C, Eid-Blanchot C. Carie et ses complications chez l'enfant. EMC Med Buccale. oct 2012;7(5):1-12. [En ligne]. https://www.em-consulte.com/article/1098243/carie-et-ses-complications-chez-l-enfant. Consulté le 4 mai 2022.
57. Dental espace. La carie précoce de l'enfant : toujours d'actualité en 2020 ? [En ligne]. https://www.dentalespace.com/praticien/actualites/carie-precoce-de-lenfant-toujours-dactualite-2020/. Consulté le 3 mai 2022.
58. Lopez I, Jacquelin LF, Berthet A, Druo JP. Practical advises in child oral preventive education. Journal de pédiatrie. *20(2), 63–69*. [En ligne]. http://dx.doi.org/10.1016/j.jpp.2007.02.005. Consulté le 10 mai 2022.
59. Filstrup SL, Briskie D, da Fonseca M, Lawrence L, Wandera A, Inglehart MR. Early childhood caries and quality of life: child and parent perspectives. Pediatr Dent. oct 2003;25(5):431-40. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14649606/. Consulté le 4 mai 2022.
60. Colak H, Dülgergil CT, Dalli M, Hamidi MM. Early childhood caries update: A review of causes, diagnoses, and treatments. J Nat Sci Biol Med. 2013 Jan;4(1):29-38. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23633832/. Consulté le 10 mai 2022.
61. Sheiham A. Dental caries affects body weight, growth and quality of life in pre-school children. Br Dent J. 2006 Nov 25;201(10):625-6. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17128231/. Consulté le 2 juin 2022.
62. Feitosa S, Colares V, Pinkham J. The psychosocial effects of severe caries in 4-year-old children in Recife, Pernambuco, Brazil. Cad Saude Publica. 2005

Sep-Oct;21(5):1550-6. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16158161/. Consulté le 2 mai 2022.

63. Acs G, Lodolini G, Kaminsky S, Cisneros GJ. Effect of nursing caries on body weight in a pediatric population. Pediatr Dent. oct 1992;14(5):302-5. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1303533/. Consulté le 2 mai 2022.
64. Acs G, Shulman R, Ng MW, Chussid S. The effect of dental rehabilitation on the body weight of children with early childhood caries. Pediatr Dent. avr 1999;21(2):109-13. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10197335/. Consulté le 2 mai 2022.
65. Ayhan H, Suskan E, Yildirim S. The effect of nursing or rampant caries on height, body weight and head circumference. J Clin Pediatr Dent. 1996;20(3):209-12. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8634207/. Consulté le 2 mai 2022.
66. Jabin Z, Chaudhary S. Association of child temperament with early childhood caries. J Clin Diagn Res JCDR. déc 2014;8(12):ZC21-24. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25654024/. Consulté le 4 mai 2022.
67. Patel V, Flisher AJ, Hetrick S, McGorry P. Mental health of young people: a global public-health challenge. Lancet Lond Engl. 14 avr 2007;369(9569):1302-13. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17434406/. Consulté le 4 mai 2022.
68. Hollister MC, Weintraub JA. The association of oral status with systemic health, quality of life, and economic productivity. J Dent Educ. déc 1993;57(12):901-12. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8263237/. Consulté le 4 mai 2022.
69. O'Sullivan DM, Tinanoff N. Social and biological factors contributing to caries of the maxillary anterior teeth. Pediatr Dent. févr 1993;15(1):41-4. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8233991/. Consulté le 4 mai 2022.
70. O'Sullivan DM, Tinanoff N. The association of early dental caries patterns with caries incidence in preschool children. J Public Health Dent. 1996;56(2):81-3. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8863291/. Consulté le 4 mai 2022.
71. Skeie MS, Raadal M, Strand GV, Espelid I. The relationship between caries in the primary dentition at 5 years of age and permanent dentition at 10 years of age - a longitudinal study. Int J Paediatr Dent. mai 2006;16(3):152-60. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16643535/. Consulté le 4 mai 2022.

72. Trentesaux T, Sandrin-Berthon B, Stuckens C, Hamel O, Hervé C. La carie dentaire comme maladie chronique, vers une nouvelle approche clinique. Presse Médicale. févr 2011;40(2):162-6. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.lpm.2010.10.002. Consulté le 4 mai 2022.
73. Li Y, Wang W. Predicting caries in permanent teeth from caries in primary teeth: an eight-year cohort study. J Dent Res. août 2002;81(8):561-6. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1177/154405910208100812 . Consulté le 4 mai 2022.
74. Casamassimo PS, Thikkurissy S, Edelstein BL, Maiorini E. Beyond the dmft: the human and economic cost of early childhood caries. J Am Dent Assoc 1939. juin 2009;140(6):650-7. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0250. Consulté le 4 mai 2022.
75. Gaële Guimard. La fluorose dentaire : données actuelles et évaluation. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université Henri Poincaré - Nancy ; 2002, 134p.
76. Buzalaf MAR, Pessan JP, Honório HM, Ten Cate JM. Mechanisms of action of fluoride for caries control. Monogr Oral Sci. 2011;22:97-114. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1159/000325151. Consulté le 4 mai 2022.
77. Øgaard B. The cariostatic mechanism of fluoride. Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ 1995. 1999;20(1 Suppl):10-7; quiz 34. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11908400/. Consulté le 4 mai 2022.
78. Shellis RP, Duckworth RM. Studies on the cariostatic mechanisms of fluoride. Int Dent J. 1994;44(Suppl I):263–73. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7960165/. Consulté le 6 mai 2022.
79. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS). Mise au point : utilisation du fluor dans la prévention de la carie dentaire avant l'âge de 18 ans. [En ligne]. https://ansm.sante.fr/uploads/2021/03/11/7db1d82db7f5636b56170f59e844dd3a.pdf. Consulté le 2 avril 2022.
80. Robert JC. Cours de bactériologie. Faculté d'odontologie de Rennes 1. [En ligne]. http://www.unsof.org/media/bacterio/html/index.html. Consulté le 28 mai 2022.
81. UFSBD. Fiche conseil, La carie. [En ligne]. https://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2013/08/Fiche-Carie.pdf. Consulté le 28 mai 2022.

82. Bonnot J, Pillon F. Une bonne hygiène bucco-dentaire pour prévenir les caries. Actual Pharm. mars 2013;52(524):39-44. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.actpha.2013.01.011. Consulté le 14 mai 2022.
83. Takahashi R, Ota E, Hoshi K, Naito T, Toyoshima Y, Yuasa H, Mori R, Nango E. Fluoride supplementation (with tablets, drops, lozenges or chewing gum) in pregnant women for preventing dental caries in the primary teeth of their children. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Oct 23;10(10):CD011850. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD011850.pub2. Consulté le 14 mai 2022.
84. Tubert-Jeannin S, Auclair C, Amsallem E, Tramini P, Gerbaud L, Ruffieux C, Schulte AG, Koch MJ, Rège-Walther M, Ismail A. Fluoride supplements (tablets, drops, lozenges or chewing gums) for preventing dental caries in children. Cochrane Database Syst Rev. 2011 Dec 7;2011(12):CD007592. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD007592.pub2. Consulté le 14 mai 2022.
85. Solveig V, Ranivoharilanto E, Decroix B, Tubert-Jeannin S. Fluoration du sel et carie dentaire, état de la question. In : Santé publique Vol 29. Paris : SFSP ; 2017, p185-190.
86. Agence Francaise de Sécurité Sanitaire des Aliments. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'évaluation des teneurs en vitamines et minéraux des denrées enrichies et des compléments alimentaires. [En ligne]. https://www.anses.fr/fr/content/avis-de-l'agence-française-de-sécurité-sanitaire-des-aliments-relatif-à-l'évaluation-des-57. Consulté le 20 mai 2022.
87. Muller Bolla M, Courson F, Dridi SM, Viargues P. L'ondontologie préventive au quotidien : maladies carieuse et parodontales, malcocclusions. Paris : Quintessence international, 2013, 120p.
88. Buxeraud J. Prévention de la carie dentaire. Actual Pharm. 1 sept 2017;56(568):51-4. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.actpha.2017.05.020. Consulté le 28 mai 2022.
89. Organisation mondiale de la santé. Fluorures et santé bucco-dentaire : rapport d'un comité OMS d'experts sur la santé bucco-dentaire et l'utilisation des fluorures. [En ligne]. https://apps.who.int/iris/handle/10665/40069. Consulté le 2 avril 2022.

90. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS). Mise au point : utilisation du fluor dans la prévention de la carie dentaire avant l'âge de 18 ans. [En ligne]. https://ansm.sante.fr/uploads/2021/03/11/7db1d82db7f5636b56170f59e844dd3a.pdf. Consulté le 2 avril 2022.
91. Marinho VC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A. Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Systematic Review 2003;(4):CD002782). [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD002782. Consulté le 5 juin 2022.
92. Jiang EM, Lo ECM, Chu CH, Wong MCM. Prevention of early childhood caries (ECC) through parental toothbrushing training and fluoride varnish application: A 24-month randomized controlled trial. J Dent. déc 2014;42(12):1543-50. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2014.10.002. Consulté le 5 juin 2022.
93. Marinho VC, Higgins JPT, Sheiham A, Logan S. One topical fluoride (toothpastes, or mouthrinses, or gels, or varnishes) versus another for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Systematic Review 2004;(1):CD002780). [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD002780.pub2. Consulté le 5 juin 2022.
94. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Appelbe P, Marinho VC, Shi X. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev 2019 Mar 4;3(3):CD007868).[En ligne]. https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD007868.pub2. Consulté le 5 juin 2022.
95. Dos Santos AP, Nadanovsky P, de Oliveira BH. A systematic review and meta-analysis of the effects of fluoride toothpastes on the prevention of dental caries in the primary dentition of preschool children. Community Dent Oral Epidemiol. 2013 Feb;41(1):1-12. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0528.2012.00708.x. Consulté le 5 juin 2022.
96. Gu LS, Wei X, Ling JQ. Etiology, diagnosis, prevention and treatment of dental fluorosis. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2020 May 9;55(5):296-301. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.3760/cma.j.cn112144-20200317-00156. Consulté le 10 juin 2022.

97. Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. Fluoride in densistry. 2ième edition. Copenhagen: Munksgaard, 1996, 364p.
98. Droz D, Roland E, Pierson M. Le fluor et l'enfant. 2001, 8(6) : 0–654. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/s0929-693x(01)00484-5. Consulté le 11 juin 2022.
99. Roos J, Dumolard A, Bourget S, Grange L, Juvin R et al. Ostéose fluorée due à une consommation excessive de dentifrice fluoré. La Presse Médicale, vol 34, n°20-C1, 2005, p1518-1520.
100. Hescot P, Roland E. La santé dentaire en France en 1998. Paris: UFSBD, 2000, 128p.
101. Cahen PM, Obry-Musset AM, Grange D, Frank RM. Caries prevalence in 6- to 15-year-old French children based on the 1987 and 1991 national surveys. J Dent Res 1993;72(12):1581-7. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1177/00220345930720120901 . Consulté le 17 juin 2022.
102. Obry-Musset, A. (1998). Épidemiologie de la carie dentaire chez l'enfant. Archives de Pédiatrie, 5(10), 1145–1148. [En ligne]. https://doi.org/10.1016/S0929-693X(99)80015-3. Consulté le 17 juin 2022.
103. Rossi C. Vos dents vous parlent : votre santé se joue dans votre bouche. Paris : Hachette Pratique, 2020, 200 p.
104. Warren JJ, Levy SM : A review of fluoride dentifrice related to dental fluorosis. Pediatr Dent 1999;21:265-271) [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10436482/. Consulté le 17 juin 2022.
105. Warren JJ, Levy SM : Systemic fluoride. Sources, amounts, and effects of ingestion. Dent Clin North Am 1999;43:695-711.) [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10553251/. Consulté le 19 juin 2022.
106. Browne D. Enamel fluorosis: a cause for concern? J Ir Dent Assoc. juill 2012;58(3 Suppl):S10-12. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22888573/. Consulté le 19 juin 2022.
107. Faussier A. Les ingrédients entrant dans la composition des dentifrices : bilan des connaissances en matière de tolérance. Thèse de Doctorat d'Université, Pharmacie. Université de Nantes ; 2013, 378p.
108. Carrubba G. Les dentifrices commercialisés en grandes et moyennes surfaces : aide au choix du patient. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Nantes ; 2017, 80p.

109. Hefferen JJ : A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity. J Dent Res 1976 ;(July-August) :563-573). [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1177/00220345760550040301. Consulté le 20 juin 2022.
110. Ramji N, Baig A, He T, et al. Sustained antibacterial actions of a new stabilized stannous fluoride dentifrice containing sodium hexametaphosphate. Compend Contin Educ Dent. 2005;26(9 Suppl 1):19-28 [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16999006/. Consulté le 20 juin 2022.
111. Mankodi S, Bartizek RD, Winston JL, Biesbrock AR, McClanahan SF, He T. Anti-gingivitis efficacy of a stabilized 0,454% stannous fluoride/sodium hexametaphosphate dentifrice. J Clin Periodontol. 2005;32(1):75-80 [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051X.2004.00639.x. Consulté le 20 juin 2022.
112. Klinger HG, Wiedemann W. Enhancement of in-vivo remineralization of approximal initial caries in man by an organic and inorganic remineralization agent, Archives of Oral Biology, 31, 5, 1986, Pages 269-272 [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/0003-9969(86)90039-7. Consulté le 20 juin 2022.
113. Campus G, Cagetti MG, Spano N, Denurra S, Cocco F, Bossù M, Pilo MI, Sanna G, García-Godoy F. Laboratory enamel fluoride uptake from fluoride products. Am J Dent. 2012 Feb;25(1):13-6. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22558685/. Consulté le 1 mai 2022.
114. Wiegand A, Bichsel D, Magalhães AC, Becker K, Attin T. Effect of sodium, amine and stannous fluoride at the same concentration and different pH on in vitro erosion. Journal of Dentistry, 37, 8, 2009, Pages 591-595 [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2009.03.020 . Consulté le 1 mai 2022.
115. Aykut-Yetkiner A, Attin T, Wiegand A,, Prevention of dentine erosion by brushing with anti-erosive toothpastes, J Dent., 2014, 42, 7, pages 856-61 [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2014.03.011. Consulté le 1 mai 2022.
116. de Groot A, Tupker R, Hissink D, Woutersen M., Contact Dermatitis., Allergic contact cheilitis caused by olaflur in toothpaste, 2017, 76, 1, pages 61-62) [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/cod.12664. Consulté le 1 mai 2022.
117. Sharkov N, Effects of nicomethanol hydrofluoride on dental enamel and synthetic apatites: a role for anti-caries protection, Eur Arch Paediatr Dent., 2017, 18, 6, Pages 411-418 [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1007/s40368-017-0314-8 . Consulté le 1 mai 2022.

118. Lecointre C, Apiou J, Marty P, Poitou P, Controlled trial of the action of a toothpaste containing nicomethanol hydrofluoride in the treatment of dentine hypersensitivity, J Int Med Res., 1986, 14, 4, Pages 217-22). [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1177/030006058601400409. Consulté le 1 mai 2022.
119. Riley P, Moore D, Ahmed F, Sharif MO, Worthington HV. Xylitol-containing products for preventing dental caries in children and adults. Cochrane Database Syst Rev. 2015 Mar 26;2015(3):CD010743. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD010743.pub2. Consulté le 1 mai 2022.
120. Ástvaldsdóttir Á, Naimi-Akbar A, Davidson T, Brolund A, Lintamo L, Attergren Granath A, Tranæus S, Östlund P. Arginine and Caries Prevention: A Systematic Review. Caries Res. 2016;50(4):383-93. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1159/000446249. Consulté le 1 mai 2022.
121. Le Treut C, Nicolas A. Prébiotiques et probiotiques : un moyen de prévention de la carie dentaire chez l'enfant?. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Rennes 1, Bretagne ; 2017, 39p.
122. Giersten E, Svatun B, Saxton A: Plaque inhibition by hexetidine and zinc. Scand J Dent Res ;1987 :95 :49-54). [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.1987.tb01392.x. Consulté le 15 mai 2022.
123. Gaffar A, Scherl D, Afflitto J, Coleman EJ. The effect of triclosan on mediators of gingival inflammation. J Clin Periodontol 1995 Jun;22(6):480-484 [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051x.1995.tb00181.x. Consulté le 15 mai 2022.
124. Alfhili MA, Lee MH. Triclosan: An Update on Biochemical and Molecular Mechanisms. Oxid Med Cell Longev. 2019 May 2;2019:1607304. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1155/2019/1607304.. Consulté le 15 mai 2022.

125. Wallet MA, Calderon NI, Alonso TR, Choe CS, Catalfamo DI, Lalane CJ, Neiva KG, Panagakos F, Wallet SM. Triclosan alters antimicrobial and inflammatory responses of epithelial cells. Oral Dis. 2013 Apr;19(3):296-302. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/odi.12001. Consulté le 21 mai 2022.

126. Gaffar A, Afflitto J, Nabi N. Chemical agents for the control of plaque and plaque microflora: an overview. Eur J Oral Sci. 1997 Oct;105(5 Pt 2):502-

7. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.1997.tb00237.x. Consulté le 21 mai 2022.

127. Felix J, Ouanounou A. Dentin Hypersensitivity: Etiology, Diagnosis, and Management. Compend Contin Educ Dent. 2019 Nov/Dec;40(10):653-657; quiz 658. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31730363/. Consulté le 24 mai 2022.

128. Mellberg JR. Fluoride dentifrices : current status and prospects. Int Dent J. févr 1991;41(1):9-16. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2004841/. Consulté le 24 mai 2022.

129. Bloch-Zupan A : Les dentifrices fluorés. Paris : Laboratoires Gaba France ed ; 1999, 110p.

130. Kobayashi CA, Belini MR, Italiani Fde M, Pauleto AR, Araújo JJ, Tessarolli V, Grizzo LT, Pessan JP, Machado MA, Buzalaf MA. Factors influencing fluoride ingestion from dentifrice by children. Community Dent Oral Epidemiol. 2011 Oct;39(5):426-32. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0528.2011.00615.x. Consulté le 25 mai 2022.

131. Brigonnet S. Les dentifrices : aspects toxicologiques. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Nancy ; 2021, 79p.

132. Herlofson BB, Barkvoll P. Desquamative effect of sodium lauryl sulfate on oral mucosa. A preliminary study. Acta Odontol Scand. 1993 Feb;51(1):39-43. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.3109/00016359309041146. Consulté le 30 juillet 2022.

133. Veys RJ, Baert JH, De Boever JA. Histological changes in the hamster cheek pouch epithelium induced by topical application of sodium lauryl sulphate. Int J Exp Pathol. juin 1994;75(3):203-9. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8086317/. Consulté le 22 juin 2022.

134. Herlofson BB, Barkvoll P. Oral mucosal desquamation of pre- and post-menopausal women. A comparison of response to sodium lauryl sulphate in toothpastes. J Clin Periodontol. 1996 Jun;23(6):567-71. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051x.1996.tb01826.x. Consulté le 20 juin 2022.

135. Choi H, Shin MK, Ahn HJ, Lee TR, Son Y, Kim KS. Irritating effects of sodium lauryl sulfate on human primary keratinocytes at subtoxic levels of

exposure. Microsc Res Tech. 2018 Nov;81(11):1339-1346. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1002/jemt.23143. Consulté le 20 juin 2022.

136. Cvikl B, Lussi A, Gruber R. The in vitro impact of toothpaste extracts on cell viability. Eur J Oral Sci. 2015 Jun;123(3):179-85. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/eos.12177. Consulté le 20 juin 2022.

137. Tadin A, Gavic L, Govic T, Galic N, Zorica Vladislavic N, Zeljezic D. In vivo evaluation of fluoride and sodium lauryl sulphate in toothpaste on buccal epithelial cells toxicity. Acta Odontol Scand. 2019 Jul;77(5):386-393. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1080/00016357.2019.1577988. Consulté le 20 juin 2022.

138. Chuang AH, Bordlemay J, Goodin JL, McPherson JC. Effect of Sodium Lauryl Sulfate (SLS) on Primary Human Gingival Fibroblasts in an In Vitro Wound Healing Model. Mil Med. 2019 Mar 1;184(Suppl 1):97-101. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1093/milmed/usy332. Consulté le 20 juin 2022.

139. Ersoy M, Tanalp J, Ozel E, Cengizlier R, Soyman M. The allergy of toothpaste: a case report. Allergol Immunopathol (Madr). 2008 Nov-Dec;36(6):368-70. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/s0301-0546(08)75871-3. Consulté le 20 juin 2022.

140. Alli BY, Erinoso OA, Olawuyi AB. Effect of sodium lauryl sulfate on recurrent aphthous stomatitis: A systematic review. J Oral Pathol Med. 2019 May;48(5):358-364. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/jop.12845. Consulté le 20 juin 2022.

141. Barkvoll P, Rølla G, Svendsen K. Interaction between chlorhexidine digluconate and sodium lauryl sulfate in vivo. J Clin Periodontol. 1989 Oct;16(9):593-5. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-051x.1989.tb02143.x. Consulté le 24 juin 2022.

142. Assev S, Wåler SM, Rølla G. Are sodium lauryl sulfate-containing toothpastes suitable vehicles for xylitol? Eur J Oral Sci. 1997 Apr;105(2):178-82. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.1997.tb00197.x. Consulté le 24 juin 2022.

143. Onuma K, Sato Y, Ogawara S, Shirasawa N, Kobayashi M, Yoshitake J, Yoshimura T, Iigo M, Fujii J, Okada F. Nano-scaled particles of titanium dioxide convert benign mouse fibrosarcoma cells into aggressive tumor cells.

Am J Pathol. 2009 Nov;175(5):2171-83. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.2353/ajpath.2009.080900. Consulté le 24 juin 2022.

144. Hong F, Yu X, Wu N, Zhang YQ. Progress of *in vivo* studies on the systemic toxicities induced by titanium dioxide nanoparticles. Toxicol Res (Camb). 2017 Jan 4;6(2):115-133. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1039/c6tx00338a. Consulté le 24 juin 2022.

145. Garcia-Contreras R, Scougall-Vilchis RJ, Contreras-Bulnes R, Sugimoto M, Nakajima H, Sakagami H. Nanobiomaterials in Dentistry: chapter 3 - Effect of titanium dioxide nanoparticle on proliferation, drug-sensitivity, inflammation, and metabolomic profiling of human oral cells. William Andrew publishing : 2016. p. 49-77.

146. Lin YJ. Buccal absorption of triclosan following topical mouthrinse application. Am J Dent. 2000 Aug;13(4):215-7. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11763935/. Consulté le 26 juin 2022.

147. Sandborgh-Englund G, Adolfsson-Erici M, Odham G, Ekstrand J. Pharmacokinetics of triclosan following oral ingestion in humans. J Toxicol Environ Health A. 2006 Oct;69(20):1861-73. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1080/15287390600631706. Consulté le 27 juin 2022.

148. Halden RU, Lindeman AE, Aiello AE, Andrews D, Arnold WA, Fair P, et al. The Florence Statement on Triclosan and Triclocarban. Environ Health Perspect. 23 juin 2017;125(6):064501. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1289/EHP1788. Consulté le 27 juin 2022.

149. Zuckerbraun HL, Babich H, May R, Sinensky MC. Triclosan: cytotoxicity, mode of action, and induction of apoptosis in human gingival cells in vitro. Eur J Oral Sci. 1998 Apr;106(2 Pt 1):628-36. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1046/j.0909-8836.1998.eos106204.x. Consulté le 27 juin 2022.

150. Weatherly LM, Nelson AJ, Shim J, Riitano AM, Gerson ED, Hart AJ, de Juan-Sanz J, Ryan TA, Sher R, Hess ST, Gosse JA. Antimicrobial agent triclosan disrupts mitochondrial structure, revealed by super-resolution microscopy, and inhibits mast cell signaling via calcium modulation. Toxicol Appl Pharmacol. 2018 Jun 15;349:39-54. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.taap.2018.04.005. Consulté le 27 juin 2022.

151. Koeppe ES, Ferguson KK, Colacino JA, Meeker JD. Relationship between urinary triclosan and paraben concentrations and serum thyroid measures in NHANES 2007-2008. Sci Total Environ. 2013 Feb 15;445-446:299-305. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.12.052. Consulté le 27 juin 2022.

152. Lassen TH, Frederiksen H, Kyhl HB, Swan SH, Main KM, Andersson AM, Lind DV, Husby S, Wohlfahrt-Veje C, Skakkebæk NE, Jensen TK. Prenatal Triclosan Exposure and Anthropometric Measures Including Anogenital Distance in Danish Infants. Environ Health Perspect. 2016 Aug;124(8):1261-8. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1289/ehp.1409637. Consulté le 27 juin 2022.

153. Weatherly LM, Gosse JA. Triclosan exposure, transformation, and human health effects. J Toxicol Environ Health B Crit Rev. 2017;20(8):447-469. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1080/10937404.2017.1399306. Consulté le 27 juin 2022.

154. Wright JT, Hanson N, Ristic H, Whall CW, Estrich CG, Zentz RR. Fluoride toothpaste efficacy and safety in children younger than 6 years: a systematic review. J Am Dent Assoc. 2014 Feb;145(2):182-9. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.14219/jada.2013.37. Consulté le 29 juin 2022.

155. Tadin A, Gavic L, Govic T, Galic N, Zorica Vladislavic N, Zeljezic D. In vivo evaluation of fluoride and sodium lauryl sulphate in toothpaste on buccal epithelial cells toxicity. Acta Odontol Scand. 2019 Jul;77(5):386-393. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1080/00016357.2019.1577988. Consulté le 29 juin 2022.

156. Guth S, Hüser S, Roth A, Degen G, Diel P, Edlund K, Eisenbrand G, Engel KH, Epe B, Grune T, Heinz V, Henle T, Humpf HU, Jäger H, Joost HG, Kulling SE, Lampen A, Mally A, Marchan R, Marko D, Mühle E, Nitsche MA, Röhrdanz E, Stadler R, van Thriel C, Vieths S, Vogel RF, Wascher E, Watzl C, Nöthlings U, Hengstler JG. Toxicity of fluoride: critical evaluation of evidence for human developmental neurotoxicity in epidemiological studies, animal experiments and in vitro analyses. Arch Toxicol. 2020 May;94(5):1375-1415. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1007/s00204-020-02725-2. Consulté le 29 juin 2022.

157. Van Amerongen CCA, de Groot A, Volkering RJ, Schuttelaar MLA. Cheilitis caused by contact allergy to toothpaste containing stannous (tin) - two cases. Contact Dermatitis. 2020 Aug;83(2):126-129. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/cod.13532. Consulté le 29 juin 2022.
158. Skaare AB, Rölla G, Barkvoll P. The influence of triclosan, zinc or propylene glycol on oral mucosa exposed to sodium lauryl sulphate. Eur J Oral Sci. 1997 Oct;105(5 Pt 2):527-33. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.1997.tb00240.x. Consulté le 29 juin 2022.
159. Jacob SE, Amini S. Cocamidopropyl betaine. Dermatitis. 2008 May-Jun;19(3):157-60. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18627690/. Consulté le 26 juin 2022.
160. Agar N, Freeman S. Cheilitis caused by contact allergy to cocamidopropyl betaine in '2-in-1 toothpaste and mouthwash'. Australas J Dermatol. 2005 Feb;46(1):15-7. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1440-0960.2005.00129.x. Consulté le 30 juin 2022.
161. Nowak K, Ratajczak-Wrona W, Górska M, Jabłońska E. Parabens and their effects on the endocrine system. Mol Cell Endocrinol. 2018 Oct 15;474:238-251. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.mce.2018.03.014. Consulté le 30 juin 2022.
162. Kizhedath A, Wilkinson S, Glassey J. Assessment of hepatotoxicity and dermal toxicity of butyl paraben and methyl paraben using HepG2 and HDFn in vitro models. Toxicol In Vitro. 2019 Mar;55:108-115. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.tiv.2018.12.007. Consulté le 30 juin 2022.
163. Audrain H, Kenward C, Lovell CR, Green C, Ormerod AD, Sansom J, Chowdhury MM, Cooper SM, Johnston GA, Wilkinson M, King C, Stone N, Horne HL, Holden CR, Wakelin S, Buckley DA. Allergy to oxidized limonene and linalool is frequent in the U.K. Br J Dermatol. 2014 Aug;171(2):292-7. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/bjd.13037. Consulté le 30 juin 2022.
164. Larsen KR, Johansen JD, Reibel J, Zachariae C, Rosing K, Pedersen AML. Oral symptoms and salivary findings in oral lichen planus, oral lichenoid lesions and stomatitis. BMC Oral Health. 2017 Jun 29;17(1):103. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1186/s12903-017-0393-2. Consulté le 30 juin 2022.

165. Ravichandran C, Badgujar PC, Gundev P, Upadhyay A. Review of toxicological assessment of d-limonene, a food and cosmetics additive. Food Chem Toxicol. 2018 Oct;120:668-680. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2018.07.052. Consulté le 1 juillet 2022.
166. UFSBD. XXème Colloque National de Santé Publique de l'UFSBD. [En ligne]. http://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2019/12/CP-2019-Colloque-Fluor-et-santé-orale-sans-vidéo.pdf. Consulté le 1 juillet 2022.
167. Fraser S. Final technical report / Carmine Production from Cochineal (Peru) II. [En ligne]. https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/21568/116551.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consulté le 1 juillet 2022.
168. Strub M. Évaluation du risque carieux en denture temporaire et mixte. Faculté de chirurgie dentaire de Strasbourg, 2019.
169. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Preventing Dental Caries in Children at High Caries Risk Targeted prevention of dental caries in the permanent teeth of 6-16 year olds presenting for dental care. Edinburgh: SIGN; 2000, 42p.
170. Oliveira AF, Chaves AM, Rosenblatt A. The influence of enamel defects on the development of early childhood caries in a population with low socioeconomic status: a longitudinal study. Caries Res. 2006;40(4):296-302. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1159/000093188. Consulté le 1 juillet 2022.
171. UFSBD. Des recommandations à la prise en charge : ayez le bon réflexe. [En ligne]. http://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2019/09/Pratiques-dentaires-Scellement-sillons.pdf. Consulté le 10 juillet 2022.
172. UFSBD. Nouvelles recommandations. [En ligne]. https://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2013/11/Recos-espace-PRO.pdf. Consulté le 10 juillet 2022.
173. Jordan. Brosse à dents step 0-2 ans [En ligne]. https://www.jordanoralcare.com/fr/products/step-0-2-ans/. Consulté le 12 juillet 2022.
174. Adbb. Brosse à dents enfant LED. [En ligne]. https://www.autourdebebeguyane.fr/toilette-et-soin/9786-brosse-a-dents-

enfant-led-rouge-rose-vert-jaune-vi-3561860109786.html. Consulté le 12 juillet 2022.

175. Segura A, Boulter S, Clark M, Gereige R, Krol D, Mouradian W, Quinonez R et al. Maintaining and Improving the Oral Health of Young Children. *Pediatrics.* 2014 ; 134 (6): 1224–1229. [En ligne]. https://doi.org/10.1542/peds.2014-2984/. Consulté le 10 juillet 2022.

176. UFSBD. Dossier de presse, hygiène bucco-dentaire Mon Raccoon. [En ligne]. https://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2017/03/DP-Mon-RACCOON-1.pdf. Consulté le 10 juillet 2022.

177. UFSBD. Nouvelles recommandations. [En ligne]. https://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2013/11/Recos-espace-PRO.pdf. Consulté le 10 juillet 2022.

178. Kandelman D, Arpin S, Baez RJ, Baehni PC, Petersen PE. Oral health care systems in developing and developed countries. Periodontol 2000. 2012 Oct;60(1):98-109. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0757.2011.00427.x. Consulté le 19 juillet 2022.

179. Stegeman, C.A. and Davis, J.R. The Dental Hygienist's Guide to Nutritional Care. 2ème edition. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005, 540 p.

180. American Academy of Pediatric Dentistry. Clinical Affairs Committee - Infant Oral Health. Subcommittee. Guideline on infant oral health care. Pediatr Dent. 2012 Sep-Oct;34(5):e148-52. [En ligne]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23211901/. Consulté le 26 juillet 2022

181. Société Française de Pédiatrie. Archives de pédiatrie Vol 13. Edition n° 6. 2006. p. 511-1004.

182. Hung HV, Ngoc VTN, Chu DT. The Effectiveness of Early Childhood Caries Treatment with MI Varnish Fluor in Obese Subjects: A Study from Vietnam. Children (Basel). 2021 Dec 7;8(12):1151. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.3390/children8121151. Consulté le 30 juillet 2022.

183. Bezerra SJC, Viana ÍEL, Aoki IV, Duarte S, Hara AT, Scaramucci T. In-vitro evaluation of the anti-cariogenic effect of a hybrid coating associated with encapsulated sodium fluoride and stannous chloride in nanoclays on enamel. J Appl Oral Sci. 2022 May 2;30:e20210643. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2021-0643. Consulté le 30 juillet 2022.

184. Guignon N, Niel X. L'état de santé des enfants de 5-6 ans dans les régions : les disparités régionales appréhendées au travers des bilans de santé scolaire. Direction de la recherche des études de l'évaluation et des statistiques. N° 250, juillet 2003. [En ligne]. https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/er250.pdf. Consulté le 30 juillet 2022.

185. Ahovuo-Saloranta A, Forss H, Walsh T, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Jul 31;7(7):CD001830. [En ligne]. https://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD001830.pub5. Consulté le 30 juillet 2022.

186. Elbaz J. Scellements des puits et sillons dans l'intervention a minima : le point en 2020. Thèse de Doctorat d'Université, Chirurgie-dentaire. Université de Marseille ; 2020, 56p.

MOHR (Camille) – Les dentifrices « biologiques » pédiatriques : rôle du chirurgien-dentiste dans le conseil et l'information aux parents

(Thèse : 3ème cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2022 ; N°73)

N°43.22.22.73

Résumé: :

Consommer « mieux » en prenant soin de sa santé et de la planète devient l'une des grandes préoccupations du XXIe siècle. Avec une implication croissante dans nos consommations individuelles, le label « bio » est désormais omniprésent et sa demande ne cesse d'accroitre, touchant à présent les produits cosmétiques dont font partie les dentifrices.

Si le « biologique » est apprécié du grand public pour ses qualités dans le domaine de l'agroalimentaire, il subsiste néanmoins une confusion dans l'esprit collectif quant à la signification de ce « label » dans le domaine des produits cosmétiques. En effet, soucieux de la santé de leurs enfants, les parents souhaitent un retour au naturel leur offrant un sentiment de protection parfois faussement assimilé à « bon pour la santé ». Il est important de savoir qu'il n'existe pas de réglementation française ou européenne unique relative aux cosmétiques « biologiques » mais différents cahiers de charges, ce qui amène à nous questionner sur la fiabilité des dentifrices indiquant la mention « bio » sur leur packaging et leurs impacts et effets préventifs sur la santé bucco-dentaire de l'enfant.

Véritable évolution des pratiques ou simple effet de mode, il incombe au chirurgien-dentiste d'informer et de conseiller les parents sur la problématique du fluor et l'importance du choix du dentifrice, afin qu'il réponde au mieux aux spécificités bucco-dentaires pédiatriques.

Rubrique de classement : Odontologie pédiatrique

Mots clés : dentifrice pédiatrique, biologique, bio, enfant, prévention, fluorures, enseignement à l'hygiène bucco-dentaire

Me SH : organic toothpaste, children, pediatric dentistry, pedodontics, preventive dentistry, fluorides

Jury :

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Professeur CLAUSS François
Professeur JUNG Sophie
Docteur STRUB Marion

Membre invité : Docteur ALBECKER Sylvie

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale :

C. MOHR

8 rue du château

57720, Volmunster

Adresse de messagerie : mohr-camille@hotmail.fr