

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2020

N°53

THESE

**Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 24 novembre 2020**

par

Cléa LEVY

Née le 08/11/1996 à HAGUENAU

**LES PRODUITS D'ECLAIRCISSEMENT DENTAIRE A DOMICILE NON
PROFESSIONNELS : EFFICACITE, GADGET OU DANGER ?
LE POINT EN 2020**

JURY

Président : Professeur Anne-Marie MUSSET
Assesseurs : Professeur Corinne TADDEI-GROSS
Docteur Damien OFFNER
Docteur François REITZER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

Doyen : Professeur Corinne TADDEI-GROSS

Doyens honoraires : Professeur Robert FRANK

Professeur Maurice LEIZE

Professeur Youssef HAIKEL

Professeurs émérites : Professeur Henri TENENBAUM

Responsable des Services Administratifs : Mme Françoise DITZ-MOUGEL

Professeurs des Universités

Vincent BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
Agnès BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
François CLAUSS	Odontologie Pédiatrique
Jean-Louis DAVIDEAU	Parodontologie
Youssef HAÏKEL	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier HUCK	Parodontologie
Marie-Cécile MANIERE	Odontologie Pédiatrique
Florent MEYER	Sciences Biologiques
Maryline MINOUX	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Anne-Marie MUSSET	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Corinne TADDEI-GROSS	Prothèses
Béatrice WALTER	Prothèses
Matthieu SCHMITTBUHL	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie

Délégation (Juin 2024)

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
Abdessahmad BOUKARI	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Claire EHLINGER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier ETIENNE	Prothèses
Florence FIORETTI	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Catherine-Isabelle GROS	Sciences Anatomiques et Physiologiques - Biophysique - Radiologie
Sophie JUNG	Sciences Biologiques
Nadia LADHARI	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique

Disponibilité (Nov. 2020)

Davide MANCINO	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Damien OFFNER	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Catherine PETIT	Parodontologie
François REITZER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Martine SOELL	Parodontologie
Marion STRUB	Odontologie Pédiatrique
Xavier VAN BELLINGHEN	Prothèses
Delphine WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale

Délégation (Août 2021)

Etienne WALTMANN	Prothèses
------------------	-----------

Equipes de Recherche

Nadia JESSEL	INSERM / Directeur de Recherche/Directrice d'UMR
Philippe LAVALLE	INSERM / Directeur de Recherche
Pierre SCHAFF	UdS / Professeur des Universités / Directeur d'UMR
Bernard SENGER	INSERM / Directeur de Recherche

Remerciements

A Madame le Professeur Anne-Marie Musset, Présidente du jury,

Je vous remercie sincèrement de l'honneur que vous me faites d'avoir accepté la présidence de ce jury.

Merci pour vos précieux enseignements en Santé Publique, votre implication au sein du Pôle de Médecine et Chirurgie Bucco-Dentaires et de toute l'attention que vous portez à vos étudiants.

J'espère que vous trouverez dans ce travail l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon respect.

A Monsieur le Docteur Damien Offner, Directeur de thèse,

Je tiens tout d'abord à vous remercier d'avoir accepté la direction de cette thèse.

Je vous remercie pour votre gentillesse, vos précieux conseils et le temps que vous m'avez accordé en cette période de crise sanitaire.

Malheureusement, nous n'avons pas eu beaucoup l'occasion de travailler ensemble en clinique. Mais les quelques vacances passées ensemble dans la bonne humeur furent très formatrices.

Enfin, merci pour votre enseignement de qualité tout au long de ces années.

Veuillez trouver ici le témoignage de ma profonde reconnaissance et mon estime à votre égard.

A Madame le Professeur Corinne Taddéi-Gross, membre du jury,

Vous m'avez fait le grand honneur de siéger dans ce jury et je vous en suis très reconnaissante.

Après avoir grandement participé au cursus universitaire de mes deux parents, je vous remercie de m'avoir accompagné tout au long de mes études.

Merci pour votre dévouement et la détermination dont vous faites preuve pour la Faculté de Chirurgie Dentaire en tant que Doyenne. Vous avez su nous partager vos valeurs.

Merci pour vos enseignements en prothèse qui me suivront tout au long de mon exercice.

Veuillez trouver ici l'assurance de ma profonde gratitude et de ma plus haute estime.

A Monsieur le Docteur François Reitzer, membre du jury,

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger dans ce jury de thèse et de l'intérêt que vous avez porté à mon sujet.

Vous avez beaucoup participé à ma formation théorique, grâce à vos cours toujours très qualitatifs.

Je vous remercie de votre sympathie et bienveillance en clinique. Votre expérience clinique me sera toujours profitable lors de mon exercice professionnel.

J'espère que vous trouverez dans ce travail ma profonde sympathie et ma sincère gratitude.

A mes parents,

Je ne pourrai jamais suffisamment vous remercier pour tout ce que vous m'avez apporté. Vous m'avez toujours soutenu et cru en moi. C'est grâce à vous si j'en suis là aujourd'hui.

Je vous aime.

A mon frère Loïc,

Merci de m'avoir toujours encouragé dans les bons comme les mauvais moments. Tu as aujourd'hui trouvé ta voie et je suis fière de toi. J'admire ton optimisme et ta détermination qui te mèneront toujours vers la réussite.

A mes grands-parents,

Merci à ma n'Annie pour tout son soutien et son amour. J'adore passer du temps avec toi depuis toujours.

Merci à mon pépé André pour tous ses encouragements et sa bienveillance. Bien que nous nous voyions moins souvent, je sais que tu penses beaucoup à moi et j'espère très bientôt partir en randonnée avec toi.

Une pensée à ma grand-mère Colette qui nous manque énormément et à mon grand-père Gérard que je n'ai malheureusement pas eu la chance de connaître. J'espère vous avoir rendu fiers.

A mon oncle Frédéric, ma tante Christine et mes cousines Lise et Emma,

Vous m'avez toujours encouragé dans cette aventure et je vous en remercie. Je suis très heureuse de passer plus de temps avec vous pendant les vacances.

J'espère que nous vivrons encore pleins d'aventures ensemble.

A Tata et Tonton,

Vous êtes comme mes deuxièmes parents, vous avez fait qui je suis aujourd'hui.

Merci pour votre gentillesse, bienveillance, générosité, et toutes vos autres qualités qui ont marqué ma vie.

Vos petits fils ont aujourd'hui beaucoup de chance de vous avoir.

A mon amour, Paul,

Merci d'être là au quotidien depuis maintenant plus de 3 ans.

C'est à côté de toi que j'ai tout rédigé, tu as été ma source de motivation.

Merci pour tout le bonheur que tu m'apportes et de tout ton amour.

Je t'aime et le plus beau reste à venir.

A mes amis de longue date,

Merci à Camille, ma plus vieille amie, d'avoir été le meilleur binôme du monde en PACES. Ta présence et ton soutien ont rendu cette année tellement plus agréable.

Nous avons réussi ensemble et je serai toujours là pour toi.

Merci à Victor d'avoir été mon premier patient. Tu as été un chauffeur hors pair pour tous nos déplacements. Tu es drôle naturellement, ne change pas mais arrête de radoter.

Merci à mes amis du lycée qui me supportent depuis bien des années. Même si nos retrouvailles se font de plus en plus rares, j'ai toujours l'impression de ne jamais vous avoir quitté.

A mes amis de la fac,

Vous saurez vous reconnaître. J'ai partagé avec vous d'incroyables moments en TP, en clinique, en cours, aux différentes fêtes ou même en vacances. Ils resteront à jamais gravés dans ma mémoire et j'espère que nous partagerons toujours des apéros ensemble.

Merci à Thierry Roos, Léo Roos, Sabrina et Virginie,

Vous m'avez fait l'honneur de m'accepter en stage actif. J'ai pu apprécier tout au long de ce stage votre grande compétence et vos qualités humaines.

Vous m'avez appris énormément de choses qui me seront utiles tout au long de mon exercice et j'en suis très reconnaissante.

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2020

N°53

THESE

**Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 24 novembre 2020**

par

Cléa LEVY

Née le 08/11/1996 à HAGUENAU

**LES PRODUITS D'ECLAIRCISSEMENT DENTAIRE A DOMICILE NON
PROFESSIONNELS : EFFICACITE, GADGET OU DANGER ?
LE POINT EN 2020**

JURY

**Président : Professeur Anne-Marie MUSSET
Assesseurs : Professeur Corinne TADDEI-GROSS
Docteur Damien OFFNER
Docteur François REITZER**

Table des matières

1. INTRODUCTION	8
2. LES METHODES MAISON	11
2.1. Des bonnes pratiques d'hygiène bucco-dentaire	11
2.2. L'utilisation du citron	12
2.2.1. Présentation.....	12
2.2.2. Allégations d'utilisation	13
2.2.3. Mode d'utilisation	14
2.2.4. Efficacité	14
2.2.5. Effets indésirables	15
2.3. Le bicarbonate de soude	17
2.3.1. Présentation.....	17
2.3.2. Allégations	18
2.3.3. Mode d'utilisation	18
2.3.4. Efficacité	18
2.3.5. Effets indésirables	20
2.4. L'huile essentielle d'arbre à thé, ou « Tea tree oil » (TTO)	21
2.4.1. Présentation.....	21
2.4.2. Allégations d'utilisation	21
2.4.3. Mode d'action	22
2.4.4. Efficacité	22
2.4.5. Effets secondaires	22
2.5. Pâte de fraise	23
2.5.1. Présentation.....	23
2.5.2. Allégations	24
2.5.3. Mode d'utilisation	24
2.5.4. Efficacité	24
2.5.5. Effets indésirables	25
2.6. Sel marin	27
2.6.1. Présentation.....	27
2.6.2. Allégations pour l'utilisation	27

2.6.3.	Mode d'utilisation	28
2.6.4.	Efficacité	28
2.6.5.	Effets indésirables	28
2.7.	Huile de coco	30
2.7.1.	Présentation.....	30
2.7.2.	Allégations d'utilisation.....	31
2.7.3.	Mode d'utilisation.....	32
2.7.4.	Efficacité	32
2.7.5.	Effets indésirables	33
2.8.	Les peaux de fruits.....	34
2.8.1.	Présentation.....	34
2.8.2.	Allégations d'utilisation.....	35
2.8.3.	Mode d'utilisation.....	35
2.8.4.	Efficacité	36
2.8.5.	Effets indésirables	36
3.	<i>LE CHARBON ACTIF</i>	37
3.1.	Présentation.....	37
3.1.1.	Historique.....	37
3.1.2.	Composition	38
3.1.3.	Mode d'action	38
3.2.	Les produits disponibles	40
3.3.	Efficacité.....	43
3.4.	Effets indésirables.....	45
3.4.1.	Risques locaux	45
3.4.2.	Risques généraux	47
3.5.	Problématique.....	48
4.	<i>LES PRODUITS A BASE DE PEROXYDE D'HYDROGENE</i>.....	50
4.1.	Présentation.....	50
4.1.1.	Composition	50
4.1.2.	Mode d'action	51
4.1.3.	Règlementation	53

4.2.	Les produits commercialisés	56
4.3.	Efficacité.....	59
4.3.1.	La concentration en peroxyde d'hydrogène et la durée d'application.....	59
4.3.2.	L'utilisation de sources lumineuses	60
4.3.3.	L'influence du mode de distribution	60
4.4.	Effets indésirables.....	62
4.4.1.	Risques locaux	62
4.4.2.	Risques généraux	67
4.5.	Problématique.....	68
5.	LES AGENTS NON PEROXYDES	69
5.1.	Présentation	69
5.2.	Mode d'action	69
5.3.	Produits commercialisés	70
5.4.	Efficacité.....	72
5.4.1.	Papaine et Bromélaïne	72
5.4.2.	Dioxyde de chlore	73
5.4.3.	Chlorure de sodium	73
5.4.4.	Association des substances naturelles et du peroxyde	74
5.5.	Effets indésirables.....	75
6.	LES AGENTS ABRASIFS	76
6.1.	Composition d'un dentifrice.....	76
6.1.1.	Dentifrice ordinaire	76
6.1.2.	Dentifrice blanchissant.....	77
6.2.	L'abrasivité relative de la dentine (RDA).....	79
6.3.	Les principaux agents abrasifs.....	83
6.3.1.	Les microbilles	83
6.3.2.	Bicarbonate de sodium.....	85
6.3.3.	Silice	86
6.3.4.	L'hydroxyapatite.....	86

6.3.5.	Perlite et alumine.....	87
6.4.	Produits disponibles sur le marché.....	87
6.5.	Efficacité.....	90
6.5.1.	Microbilles.....	90
6.5.2.	Bicarbonate de sodium.....	92
6.5.3.	Hydroxyapatite	93
6.5.4.	Phosphate de calcium	94
6.5.5.	Problématique	94
6.6.	Effets indésirables.....	94
6.6.1.	Usure dentaire	94
6.6.2.	Toxicité.....	96
7.	LA COVARINE BLEUE.....	97
7.1.	Présentation.....	97
7.3.	Les produits commercialisés	98
7.4.	Efficacité.....	100
7.4.1.	Comparé au blanchiment conventionnel au fauteuil	100
7.4.2.	Comparé aux dentifrices blanchissants abrasifs.....	101
7.4.3.	Conclusion.....	103
7.5.	Effets indésirables.....	103
7.5.1.	Risques locaux.....	103
7.5.2.	Risques généraux	104
8.	COMPARAISON PAR RAPPORT A L'ECLAIRCISSEMENT DE DENTS	
	VITALES SUPERVISE PAR UN PROFESSIONNEL.....	105
8.1.	Les techniques	105
8.1.1.	L'éclaircissement au fauteuil	105
8.1.2.	L'éclaircissement en ambulatoire.....	106
8.1.3.	La « jump-start technique ».....	109
8.2.	L'apparition des dispositifs de blanchiment en vente libre (OTC pour « over the counter » products).....	109
9.	LES CONSEQUENCES SUR NOTRE PRISE EN CHARGE.....	110

9.1. Rappeler les bonnes techniques d'hygiène bucco-dentaire au quotidien	110
9.2. Effectuer des contrôles réguliers chez le chirurgien-dentiste	111
9.3. Savoir conseiller une solution adaptée à chaque patient	111
9.3.1. Le choix des produits d'hygiène bucco-dentaire	112
9.3.2. Les produits de blanchiment en vente libre	116
9.3.3. Le blanchiment dentaire avec des produits naturels	117
10. SYNTHÈSE.....	118
11. CONCLUSIONS.....	121
12. BIBLIOGRAPHIE.....	124

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Le niveau d'acidité des différentes boissons selon l'ADA (23)	15
Figure 2: Illustration d'un cas (25).....	16
Figure 3: Schéma traduit de (34) présentant les bénéfices de la fraise sur la santé .23	
Figure 4: Photographie issue de (44) montrant un exemple typique de cavités d'abrasion causées par l'utilisation de la combinaison de sel de table avec du charbon de bois appliquée avec l'index	30
Figure 5: Photographies issues de l'article "Charcoal-containing dentifrices" montrant à gauche l'apparition d'une boue gris foncé et à droite une mousse grisâtre avec une teinte verdâtre	39
Figure 6: Photographie issue de l'article "Charcoal-containing dentifrices" illustrant l'accumulation de charbon au niveau de la gencives marginale et la couleur grise des poils de la brosse à dents	39
Figure 7 : Photographie issue de (4) montrant le résultat obtenu après un brossage des dents avec un dentifrice blanchissant à base de charbon	44
Figure 8: Photographie provenant du livre de Jorge Perdigão « Tooth whitening: an evidence based perspective » illustrant une bande collée sur les dents antérieures maxillaires	66
Figure 9: Photographies tirées de (75) illustrant le blanchiment transitoire des doigts après l'utilisation de bandes peroxydées	66

Figure 10: Tableau informant sur le RDA de différents dentifrices commercialisés publié sur le site internet du Docteur Mike Williamson	81
Figure 11: Tableau présentant le RDA, le taux de bicarbonate de calcium et la réduction de taches in vitro de plusieurs dentifrices et poudres commercialisées	95
Figure 12: Exemple de kit de blanchiment dentaire en vente libre comprenant des gouttières universelles, des seringues de gel de blanchiment, une lampe LED et un teintier	109
Tableau 1: Échelle de l'abrasivité relative de la dentine d'après (85).....	80
Tableau 2: Les abrasifs couramment utilisés dans les formulations des dentifrices provenant de (5).....	83
Tableau 3: Tableau de synthèse reprenant les différents agents de blanchiment traités dans ce travail, leur mode d'action, leur potentielle efficacité de blanchiment ainsi que leurs effets indésirables.....	118

TABLE DES ACRONYMES

ADA : American Dental Association

ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé

CHX : Chlorhexidine

DGCCRF: Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes

DIY: Do-it-yourself

EPA : Environmental Protection Agency

FDA : Food and Drug Administration

HEMA : 2-hydroxyéthylméthacrylate

ISO : Organisation internationale de normalisation

NOAEL : Non observed adverse effect level

OTC : Pour « over the counter » products qui sont les dispositifs de blanchiment dentaire en vente libre

RDA : Abrasion relative de la dentine

TTO: Tea tree oil

UFSBD : Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire

1. INTRODUCTION

Les patients sont généralement insatisfaits de la couleur naturelle de leurs dents (2). Ils désirent donc des dents plus blanches afin d'améliorer leur apparence (1) et pourront avoir accès à plusieurs types de blanchiment dentaire : le blanchiment réalisé par un professionnel au cabinet, le blanchiment à domicile prescrit par le chirurgien-dentiste, les produits de blanchiment en vente libre (over-the-counter bleaching) et le blanchiment fait maison (DIY, pour « do it yourself ») (1).

La coloration des dents est causée par des taches pouvant être intrinsèques, extrinsèques ou les deux (3).

Les taches extrinsèques vont généralement toucher l'ensemble de la denture et sont situées à la surface de l'émail. Elles sont le plus souvent causées par des composants colorés provenant de divers aliments et boissons tels que le café, le thé, le vin rouge mais aussi par la consommation de tabac. Ces taches peuvent être accentuées dans les zones où l'émail est poreux et rugueux. De plus, les craquelures, fissures et usures de l'émail vont accroître le risque de taches extrinsèques cumulées provenant des aliments et boissons (3).

Les taches intrinsèques peuvent, quant à elles, concerner toutes les dents ou alors toucher les dents individuellement. Elles peuvent être causées par un certain nombre de facteurs tels que le vieillissement, la prise de médicaments systémiques (tétracycline), l'hémorragie intrapulpaire, la nécrose pulpaire, etc. Avec l'âge, l'émail s'amincit en raison de son usure naturelle liée aux différentes fonctions dentaires tandis que la dentine s'épaissit avec une apposition continue de cette dernière. Ce phénomène entraîne ainsi un assombrissement progressif de la couleur des dents. Ces taches dentaires intrinsèques peuvent également être causées par certaines maladies ou des conditions dans lesquelles des substances chromogènes sont déposées dans la structure de la dent. On peut notamment citer la fluorose dentaire (3).

Enfin la coloration des dents peut être également associée à des procédures dentaires. En effet, certains matériaux dentaires et techniques inappropriées peuvent être à l'origine de taches. Par exemple, une restauration à l'amalgame peut produire au cours du temps des produits corrosifs colorés qui vont tacher la dent restaurée, une

restauration en résine composite peut elle-même se décolorer et une microfuite peut favoriser les taches extrinsèques (3).

Les formulations destinées au blanchiment dentaire, traitement devenu populaire ces dernières années (1), vont fonctionner selon 2 approches.

Dans un premier temps, nous avons le blanchiment chimique, appelé en anglais « tooth bleaching ». Le blanchiment dentaire défini par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) est « *l'élimination des colorations intrinsèques ou acquises des dents naturelles par l'utilisation de produits chimiques, parfois en combinaison avec l'application de moyens auxiliaires* ». Il s'agit donc d'un processus chimique impliquant un produit oxydant. Ce produit va modifier la nature d'absorption ou de réflexion de la lumière d'une structure matérielle augmentant ainsi la perception de blancheur. Ces produits, mieux appliqués par des professionnels, vont alors modifier la couleur intrinsèque de la dentine et l'émail c'est-à-dire qu'ils blanchissent et décolorent simultanément (4).

Dans un second temps nous avons le nettoyage mécanique par les abrasifs ou l'effet anti-tache, appelé en anglais « tooth whitening ». Il s'agit de l'élimination des taches dentaires extrinsèques (2). Ce nettoyage repose sur l'utilisation d'abrasifs appropriés plus durs que les taches mais moins que l'émail (5). Ces produits ne modifieront pas la couleur intrinsèque de la dent largement déterminée par la couleur de la dentine (4).

Il faut donc être prudent car « Tooth bleaching » et « Tooth whitening » sont 2 termes très souvent utilisés de manière interchangeable que ce soit dans la littérature ou dans la pratique clinique bien qu'ils ne sont pas techniquement synonymes (3). Cela sera donc trompeur et déroutant pour les consommateurs et patients (4).

Les dispositifs en vente libre se présentent sous de nombreuses formes telles que des dentifrices, gels, bandes éclaircissantes... (6). Leur disponibilité, leur facilité d'accès et leur faible coût suscitent un véritable engouement de la part du public. Néanmoins des questions se posent quant à l'efficacité et la sécurité de ces agents de blanchiment (1).

C'est pourquoi cette thèse se propose d'analyser les différents agents actifs des produits de blanchiment dentaire actuellement en vente libre, directement accessibles aux consommateurs (OTC bleaching products) ainsi que quelques techniques de

blanchiment fait maison (DIY whitening) à base d'ingrédients naturels. Leur mode d'action, leur efficacité et leurs effets indésirables seront détaillés. Ces techniques de blanchiment dentaire seront ensuite comparées au blanchiment dentaire supervisé par un professionnel au cabinet ou en ambulatoire. Enfin, nous verrons comment conseiller au mieux nos patients face à toutes ces solutions de blanchiment actuellement proposées.

2. LES METHODES MAISON

Sur internet, il est possible de retrouver de nombreuses astuces et recettes pour un blanchiment des dents maison (do-it-yourself whitening) plus économique qu'un blanchiment réalisé par un professionnel. Ces remèdes de blanchiment à domicile sont généralement réalisés à l'aide d'ingrédients naturels (7).

2.1. Des bonnes pratiques d'hygiène bucco-dentaire

Les sites internet sont unanimes, afin de garder ses dents blanches il faut tout d'abord avoir une bonne hygiène bucco-dentaire.

Il faut installer une routine consistant à se brosser les dents avec des outils adaptés. La brosse à dents doit présenter des poils souples et peut être manuelle ou électrique jugée légèrement supérieure en efficacité (8). L'American Dental Association (ADA) recommande de changer de brosse à dents tous les 3 ou 4 mois puisque des poils effilochés ou cassés ne permettent pas un brossage efficace.

Concernant le dentifrice, il doit être fluoré. On se brossera les dents deux fois par jour sans mettre une pression trop forte et on prendra soin de nettoyer les zones interproximales tous les jours à l'aide de fil dentaire ou de brossettes interdentaires (9). Cette dernière est, d'après une méta-analyse publiée en mai 2018, plus efficace que le fil dentaire en cas d'inflammation gingivale (10).

D'après un article publié par l'ADA (11), le brossage des dents doit être si possible espacé de 60 minutes avec le repas, surtout s'il comprenait des aliments ou boissons acides.

Pour garantir une bonne santé bucco-dentaire, il est également indispensable d'effectuer régulièrement des visites chez son chirurgien-dentiste. En effet, lors de ces visites, le chirurgien-dentiste pourra rechercher tout signe de pathologie de la sphère orale (9). Le praticien pourra également éliminer la plaque dentaire et le tartre afin de maintenir la bonne santé des dents et des gencives (3).

De plus, il serait logique de limiter la consommation de thé, café et vin rouge puisque ces substances contiennent des tanins responsables de la coloration des dents (12).

Il en est de même pour le tabac contenant du goudron et de la nicotine pouvant entraîner la formation de taches extrinsèques. Le goudron est naturellement sombre et la nicotine incolore. Mais une fois mélangée à l'oxygène, elle se transformera en substance jaunâtre tachant l'émail des dents (12).

Enfin, l'utilisation de bain de bouche peut venir compléter les techniques d'hygiène bucco-dentaire pour certaines personnes bien qu'il ne remplace pas le brossage et le nettoyage des espaces inter dentaires au quotidien (13).

2.2. L'utilisation du citron

2.2.1. Présentation

Le citron est un fruit comestible jaune de la famille des Rutacées dont on tire de l'huile essentielle et du jus (14).

Ce fruit contient de nombreux composants chimiques naturels importants tels que des composés phénoliques (surtout des flavonoïdes) et d'autres éléments nutritifs et non nutritifs (vitamines, minéraux, fibres alimentaires, huiles essentielles et caroténoïdes) (15). L'acide organique le plus représentatif du citron est l'acide citrique représentant jusqu'à 8% en poids sec soit 5 à 6 g pour 100 ml (15).

De par sa composition, le fruit présente des propriétés nutritionnelles bien connues dans la littérature (14). En effet, les flavonoïdes présents dans le citron constituent un élément très important d'un régime alimentaire équilibré. Ils jouent notamment un rôle dans la prévention de maladie telles que l'obésité, le diabète, la réduction des lipides sanguins, les maladies cardio-vasculaires et certains types de cancer (15).

D'autres activités biologiques d'extraits de fruits de citron ont déjà été confirmées par les recherches scientifiques. On peut citer les activités anticancéreuses, anti oxydantes, anti-inflammatoires, antibactériennes, antifongiques, antivirales, anti-

allergéniques, hépatogénatrices. Le citron engendre également des effets sur le système nerveux, sur le système respiratoire et sur le système squelettique et joue un rôle dans le traitement des désordres menstruels. De plus, il peut être utilisé pour traiter les saignements gingivaux (14). Ceci s'explique par le fait que le citron contient une grande quantité de vitamine C. Or un manque de vitamine C peut entraîner des maladies parodontales : saignement, mobilités dentaires (16).

Le citron est une plante précieuse pour la production de nombreux cosmétiques puisqu'il est recommandé positivement dans la base de données des ingrédients cosmétique de la Commission européenne et dans la liste de la FDA américaine, l'huile essentielle et les extraits de citron sont classés comme étant des produits sûrs (14).

2.2.2. Allégations d'utilisation

D'après le magazine Grazia, le citron peut être utilisé de différentes manières : en cuisine, comme produit de beauté, pour perdre du poids mais aussi pour blanchir les dents naturellement (17).

Sur le site internet passeport santé (18), l'action blanchissante du citron sur les dents serait due à son acidité qui attaque le tartre et la plaque dentaire, permettant ainsi de prévenir les caries et les colorations jaunes.

Enfin sur le site internet Medisite (19), le citron est aussi utilisé pour assainir les gencives, garder une haleine fraîche et maintenir l'acidité nécessaire au bon équilibre buccal.

Cependant, certains sites internet nous mettent en garde quant à l'abrasivité du jus de citron. Le magazine Grazia (17) dénonce d'ailleurs son fort pouvoir décapant pouvant parfois fragiliser l'émail. Ils préconisent donc de ne pas l'utiliser plus de deux fois par semaine.

Un autre article publié par Medisite (20) nous avertit sur l'acidité du citron pouvant aggraver les gencives et entraîner des sensibilités au chaud ou au froid.

2.2.3. Mode d'utilisation

Il suffirait de tremper la brosse à dent dans du jus de citron fraîchement pressé puis de se brosser les dents.

Le magazine Grazia déconseille de diluer le jus de citron avec de l'eau car cela rendrait ses agents actifs moins efficaces (17).

Une fois le brossage terminé, il faut se rincer les dents à l'eau claire.

Une autre méthode utilisant la pulpe du citron est présentée dans le magazine Grazia (17). La pulpe du citron peut être appliquée directement sur les dents quelques minutes avant de se rincer les dents. Cette technique serait plus efficace mais aussi plus abrasive que celle précédemment expliquée, c'est pourquoi elle ne serait à réaliser qu'une seule fois par semaine.

Le citron peut aussi être utilisé avec du bicarbonate de soude. Cette technique est présentée sur le site internet Bio à la une (21). Il suffirait de déposer une petite quantité de bicarbonate de soude allant de 50 à 75 grammes dans le jus d'un demi-citron. Cette technique ne doit pas être réalisée plus de 2 à 3 fois par mois pour éviter d'abîmer l'émail.

Enfin, une goutte d'huile essentielle de citron pourrait être ajoutée au dentifrice avant le brossage. Cette technique serait moins abrasive que les précédentes et tout aussi efficace (17).

2.2.4. Efficacité

Une étude publiée dans l'American Journal of Dentistry en 2013 (22) a cherché à évaluer l'efficacité et le potentiel érosif de plusieurs produits de blanchiment dentaire en vente libre.

Le groupe témoin positif a été traité avec de l'acide citrique à 1,0% et pour ce groupe il n'y a eu aucun changement de couleur pour l'émail et la dentine. Cependant il y a eu une augmentation de la rugosité de surface que ce soit pour l'émail et la dentine.

2.2.5. Effets indésirables

D'après l'American Dental Association (ADA) (23), le citron fait partie des 9 aliments pouvant endommager nos dents (Figure 1). Une exposition fréquente aux aliments acides peut éroder l'émail rendant ainsi les dents notamment plus sensibles au risque carieux. Le jus de citron peut également irriter les plaies buccales.

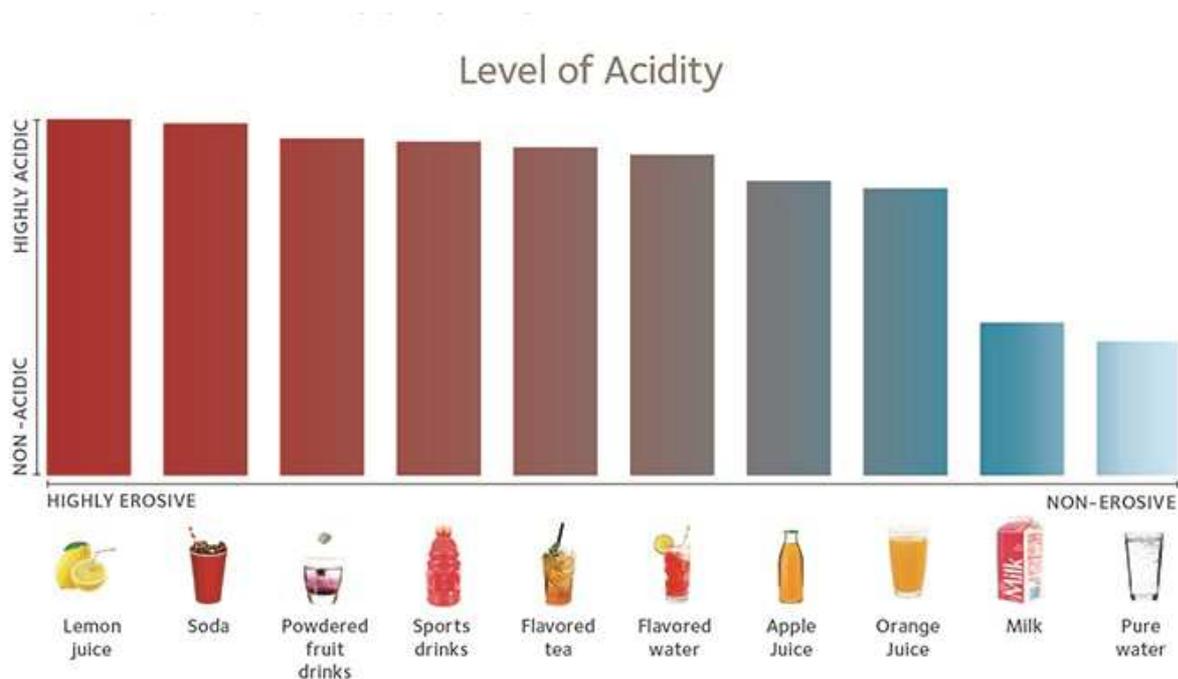


Figure 1: Le niveau d'acidité des différentes boissons selon l'ADA (23)

Le citron appartient à la famille des agrumes et est un aliment acide pouvant causer des érosions dentaires. Järvinen et al. ont d'ailleurs montré que la consommation d'agrumes plus de 2 fois par jour était capable d'augmenter le risque d'érosion dentaire de façon significative (24).

L'érosion dentaire se traduit par une perte irrévocable d'une structure dentaire causée par l'effet direct de l'acide sur la surface de la dent. Initialement, l'effet est seulement limité à l'émail présentant une surface lisse, soyeuse et brillante avec des concavités ou un arrondissement des cuspides. Plus tard, l'érosion peut atteindre la dentine. L'exposition à l'acide mène à la dissolution de la matière inorganique des tissus durs de la dent donnant une surface rugueuse similaire à un motif de gravure. La microdureté de la couche superficielle et la résistance mécanique de la dent seront

donc réduites. Le patient constatera donc souvent une hypersensibilité douloureuse, des problèmes esthétiques et des limitations fonctionnelles (24).

L'étendue de l'érosion dentaire est généralement déterminée par le potentiel érosif de la solution érosive consommée (pH, pouvoir tampon, concentration de minéraux) mais aussi par la fréquence et le type de consommation (24).

Par exemple, certaines habitudes de consommation comme le fait de boire des petites gorgées, utiliser une paille directement en contact avec les dents ou un rinçage intensif peuvent engendrer une chute de pH prolongée dans la bouche comparativement à une consommation de courte durée (24).

Afin d'illustrer les effets du citron sur les tissus durs une étude de cas a été publiée en 2018 dans *The Pan African Medical Journal* (25).

Il s'agit d'une femme fumeuse âgée de 30 ans. Cette patiente déclare avoir consommé du jus de citron pendant environ un an durant les repas principaux et en collation. Elle consommait le jus avec de l'eau ou alors sous forme de fruit ou en vinaigrette.

Dans l'espoir de retirer les pigmentations apparues, la patiente a brossé ses dents avec plus de force entraînant une déminéralisation acide et une abrasion mécanique de l'émail. L'exposition de la dentine était de plus en plus visible causant une hypersensibilité dentinaire et une pigmentation excessive des zones érodées (Figure 2).



Figure 2: Illustration d'un cas (25)

2.3. Le bicarbonate de soude

Dans cette partie, nous aborderons le bicarbonate de soude utilisé seul sous forme de poudre. Nous le verrons plus tard associé à la composition du dentifrice.

2.3.1. Présentation

Le bicarbonate de sodium aussi appelé bicarbonate de soude est un sel composé d'ions sodium et d'ions bicarbonate (26).

Non toxique et doux pour les tissus mous et les gencives, ce produit présente plusieurs utilisations dentaires (27). On va tout d'abord le retrouver dans les dentifrices en tant qu'agent abrasif. De plus, de par sa substance alcaline, il est capable de prévenir la carie dentaire en neutralisant les acides produits par les bactéries buccales. Enfin, le bicarbonate de soude neutralise les chromogènes du thé, café et vin rouge réduisant ainsi leur potentiel de coloration (26). Par exemple, afin d'éliminer les taches extrinsèques, il est possible d'effectuer un polissage à l'air avec de la poudre à base de bicarbonate de sodium mélangée à de l'eau chaude (27).

Le bicarbonate de soude présente également diverses utilisations générales. Il peut notamment être utilisé en tant que composant de la transformation alimentaire, comme levure pour les produits de boulangerie. Il peut être un supplément alimentaire pour le bétail et la volaille afin d'améliorer l'alimentation, la croissance des animaux, le rendement laitier et la qualité de la coque d'œuf. Il peut aussi entrer dans la composition d'un déodorant (27).

D'un point de vue médical, il est utilisé dans le traitement des acidoses métaboliques, dans les reflux acide et agit comme un agent mucolytique efficace (27).

La présentation du bicarbonate de soude sera revue plus dans les détails dans la partie consacrée aux agents abrasifs.

2.3.2. Allégations

D'après le site internet Passeport santé (18), le bicarbonate de soude est totalement biodégradable, il ne présente pas de danger ni pour la santé des utilisateurs, ni pour l'environnement.

Il se présente sous forme de poudre blanche soluble, sans odeur et très facile d'utilisation.

D'après Holodent (28), il est doux mais efficace et va réduire les taches pour limiter l'apparition de plaque dentaire sans s'attaquer à l'émail des dents. Il offrira ainsi « un coup d'éclat aux dents en un rien de temps »(29).

Sur le site internet passeport santé (29), le bicarbonate pourrait lutter contre les aphtes et autres infections bucco-dentaires. Il aurait aussi des vertus assainissantes pouvant prévenir l'halitose.

Cependant Passeport Santé.net nous met en garde quant au potentiel abrasif du bicarbonate sur l'émail mais aussi du risque d'irritation pour les gencives. L'utilisation ne devra se faire qu'une à deux fois par semaine.

2.3.3. Mode d'utilisation

Il suffirait de saupoudrer un peu de bicarbonate sur le dentifrice, avant de se brosser les dents normalement.

2.3.4. Efficacité

Les études portant sur l'efficacité du bicarbonate de soude se réfèrent majoritairement à son utilisation en tant qu'agent abrasif présent dans un dentifrice et non pas utilisé en poudre.

Une revue systématique publiée en novembre 2017 (3) a passé en revue les études in vitro et cliniques basées sur l'élimination des taches et l'effet blanchissant des dentifrices contenant du bicarbonate de sodium :

- Une première étude longitudinale a comparé l'efficacité de l'élimination des taches et du blanchiment des dents en se brossant les dents deux fois par jour avec soit un dentifrice au bicarbonate soit avec un dentifrice ordinaire à base de silice pendant 12 semaines. Il en a résulté que le dentifrice à base de bicarbonate était plus efficace pour réduire les taches et augmenter la perception de la couleur blanche des dents par rapport au dentifrice ordinaire. La silice étant plus abrasive, l'efficacité du bicarbonate semble impliquer des mécanismes encore inconnus en plus des mécanismes mécaniques.
- Une deuxième étude menée en double aveugle en 1999 a comparé l'efficacité de 4 dentifrices disponibles dans le commerce dont 1 contenant du bicarbonate de soude, 1 de la silice et 2 avec d'autres agents abrasifs. Les participants devaient se brosser les dents 2 fois par jour pendant 1 minute avec une brosse à dent souple pendant 6 semaines. A la fin, on a constaté un niveau de tache dentaire extrinsèque significativement plus faible dans le groupe ayant utilisé le dentifrice à base de bicarbonate soude que dans le groupe à base de silice.
- En 2015, une étude a évalué la réduction des taches extrinsèques en utilisant un dentifrice à base de bicarbonate de soude avec une brosse à dent électrique. Par rapport à un brossage avec brosse à dent manuelle et dentifrice ordinaire, ce brossage était significativement plus efficace pour éliminer les taches dentaires après 2 et 14 jours. De plus, aucun effet indésirable n'a été relevé. On peut donc dire que l'utilisation combinée du dentifrice blanchissant au bicarbonate de soude et d'une brosse à dent électrique pour l'élimination des taches est sûre et efficace.

Il a donc été conclu que les dentifrices à base de bicarbonate de soude étaient efficaces et sûrs pour éliminer les taches sur les dents.

2.3.5. Effets indésirables

On peut se demander si le bicarbonate de soude est abrasif. La littérature ne parle pas de l'utilisation du bicarbonate sous forme de poudre appliquée sur la brosse à dent, mais plutôt du bicarbonate de soude en tant qu'ingrédient du dentifrice.

D'après l'article publié par Anderson T et al. en novembre 2017 (30), le bicarbonate de soude a une nature intrinsèquement peu abrasive en raison de sa dureté comparativement plus faible par rapport à l'émail et à la dentine. Il peut donc être considéré comme ingrédient sûr dans un dentifrice (30).

Cependant l'ampleur de l'usure dentaire peut aussi varier en fonction de la pression, de la durée et de la fréquence du brossage, ainsi que la rigidité des poils de la brosse à dents et de la géométrie de la pointe des filaments (30).

De plus, l'utilisation d'une pâte prophylactique à base de bicarbonate de soude d'une granulométrie de 74 microns est considérée comme sûr pour le polissage à l'air pour l'émail, l'amalgame, l'or, la porcelaine, les bagues et les brackets orthodontiques. Cependant l'air ne doit pas être utilisé sur les composites, les verres ionomères et les ciments de collage car il peut endommager la surface de ces matériaux et donc augmenter leur porosité (27) (31).

A ce jour, aucun effet indésirable n'a été détecté par les chercheurs dans les études cliniques d'après la revue de littérature publiée en novembre 2017 par Yiming Li et al (3).

On peut également se poser des questions quant à la sécurité des bicarbonates de sodium. On parle d'hyponatrémie lorsque la concentration sérique d'ions sodium dépasse 150 mmol/L. L'hyponatrémie pourrait être due à une déshydratation ou à une ingestion excessive de sodium. Or un rinçage oral de bicarbonate de sodium à 1% ne peut pas la provoquer sauf en cas d'ingestion. De plus, l'absorption du sodium se fait normalement dans l'intestin grêle et dans le colon tandis que les preuves de l'absorption du sodium dans la cavité buccale sont insuffisantes. Il faudra cependant être vigilant quant aux patients souffrant d'hypertension et suivant un régime alimentaire pauvre en sodium (27).

2.4. L'huile essentielle d'arbre à thé, ou « Tea tree oil » (TTO)

2.4.1. Présentation

Il s'agit d'une huile volatile obtenue par distillation à partir des feuilles et des rameaux terminaux du théier à feuilles étroites *Melaleuca alternifolia*, petit arbuste originaire d'Australie (32).

Cet arbre à thé présente de nombreuses propriétés. En effet, il serait bactéricide, antiviral, antifongique, anti-inflammatoire, anti-tumorale, analgésique, insecticide et acaricide.

De plus, il est considéré par beaucoup comme remède contre certaines maladies de peau comme l'acné, l'eczéma, les infections cutanées telles que l'herpès simplex, les verrues, les plaies, les brûlures, les piqûres d'insectes, les pellicules et les mycoses au niveau des ongles (32).

Le produit est présent dans de nombreuses formulations différentes, notamment de l'huile pure, des pommades, des vernis pour verrues, des traitements contre l'acné, et des produits ménagers tels que les assouplissants ou les détergents.

Cette huile est également utilisée dans de nombreux types de produits cosmétiques et en aromathérapie pour les affections cutanées, les affections du système respiratoire, maladies génito-urinaires (candidose, vaginite, cystite et prurit génital), fièvre et maladies infectieuses telles que le rhume, la grippe et la varicelle (32).

2.4.2. Allégations d'utilisation

D'après passeport santé, elle protégerait les dents, les soignerait et permettrait de leur redonner leur éclat d'origine.

Mais bien que cela n'ait pas été prouvé scientifiquement, l'huile essentielle de tea-tree contiendrait également des principes actifs qui permettraient de blanchir les dents. (33)

L'utilisation d'huile essentielle ne convient ni aux enfants, ni aux femmes enceintes.

2.4.3. Mode d'action

Il faudrait appliquer quelques gouttes de cette huile essentielle sur le dentifrice puis se brosser les dents. L'utilisation est limitée à 2 ou 3 fois par semaine au maximum.

Il serait également possible de l'utiliser en bain de bouche. On verse alors 4 gouttes d'huile essentielle de tea tree dans un verre d'eau tiède avant de se rincer la bouche avec. Il est nécessaire de garder le mélange au moins 30 secondes dans la bouche avant de recracher. Il ne faut pas avaler.

2.4.4. Efficacité

Pour le blanchiment dentaire, il n'existe pas de preuve scientifique documentée à ce jour.

2.4.5. Effets secondaires

Le principal effet secondaire lié à l'utilisation de la TTO est la possibilité d'une réaction allergique (32).

La TTO peut être vendue au public sous des formes diluées, hautement concentrées et non diluées. Environ les trois quarts de toutes les réactions allergiques sont dues à l'utilisation d'huile non diluée ou de produits à forte concentration, généralement appliqués sur une peau lésée à des fins thérapeutiques (32).

L'application d'huile pure va provoquer une allergie de contact ou une dermatite de contact localisée sur le site d'application avec plus ou moins des cloques et des suintements. Cette allergie peut rester soit limitée, soit se propager parfois sur tout le corps (32).

Les produits avec de faibles concentrations de TTO semblent induire une allergie de contact ou provoquer des réactions allergiques peu fréquemment (32).

Le tableau clinique des réactions à la TTO présente dans les cosmétiques dépend du produit utilisé. La dermatite est généralement moins grave en raison des concentrations plus faibles de l'allergène dans les produits cosmétiques et de l'application sur la peau intacte.

Au niveau bucco-dentaire, une allergie de contact au TTO contenu dans un dentifrice entraîne généralement une stomatite (32).

Lorsque les antécédents du patient suggèrent une réaction allergique à la TTO ou aux produits en contenant, on pourra alors suggérer la réalisation d'un patch test (32).

2.5. Pâte de fraise

2.5.1. Présentation

La fraise appartient à la famille des Rosaceae et contient des substances phénoliques telles que les flavonoïdes et des macronutriments tels que l'acide folique, la vitamine C et les minéraux. Grâce à cette composition nutritionnelle variée, la fraise est un fruit courant et important dans le régime méditerranéen et présente de nombreux bénéfices pour la santé (Figure 3) (34).

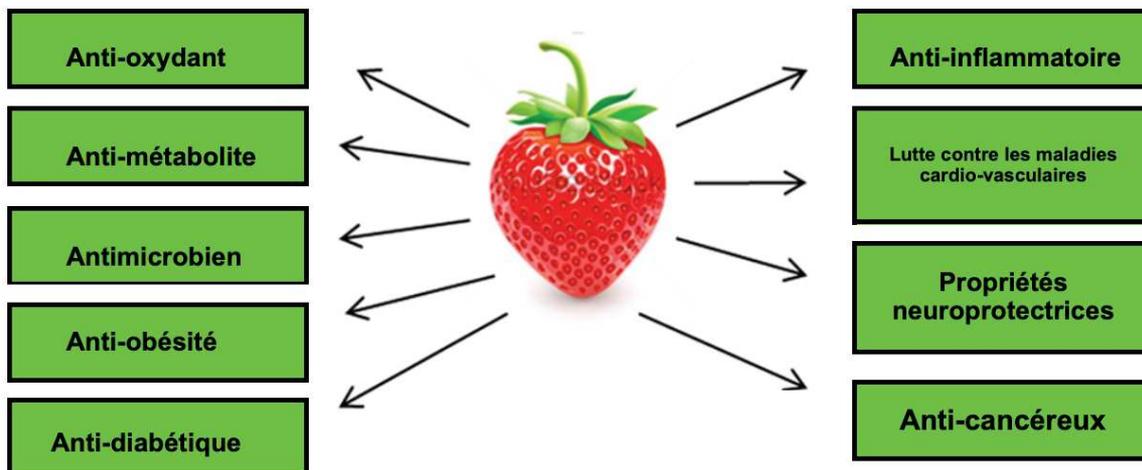


Figure 3: Schéma traduit de (34) présentant les bénéfices de la fraise sur la santé

L'utilisation préconisée de la fraise pour le blanchiment à faire soi-même repose seulement sur des preuves anecdotiques, avec pour justification le fait qu'elle contient

de l'acide malique (7). Les principaux acides organiques présents dans la fraise sont l'acide citrique, malique et ascorbique dans la fraise. Ils auront tendance à augmenter de façon irrégulière au cours de la maturation du fruit (35).

2.5.2. Allégations

D'après Holodent (28), la fraise serait idéale pour blanchir les dents puisqu'elle est composée d'acide malique, un agent blanchissant naturel présentant des vertus anti taches.

De plus, elle présenterait un goût plus agréable que la chlorophylle.

2.5.3. Mode d'utilisation

Il faudrait écraser une fraise mûre et la mélanger à du bicarbonate de soude jusqu'à obtenir une pâte. On se brosse ensuite les dents pendant 3 à 5 minutes et on rince avec de l'eau.

Puis on peut éventuellement passer du fil de soie dans les espaces inter-dentaires afin d'enlever les petites graines encore présentes entre les dents.

Il est aussi possible d'appliquer le mélange sur les dents et le laisser agir pendant 20 min, puis rincer. On se brossera les dents 30 minutes plus tard pour éliminer le sucre.

Ce geste serait à répéter chaque semaine.

2.5.4. Efficacité

Un article publié en janvier 2015 a cherché à évaluer l'efficacité d'un blanchiment dentaire fait maison comparé à un blanchiment dentaire conventionnel (7).

4 différentes modalités de blanchiment ont été testées dans cette étude :

- Groupe DIY : mélange de 15 g d'une purée de fraise et de 2,5 g de bicarbonate de soude appliqué pendant 5 minutes, suivi d'un brossage avec une brosse à dents à poils souples pendant 30 secondes. Cette procédure a été répétée 2 autres fois à 5 jours d'intervalle.

- Groupe OTC : bandes blanchissantes pendant 2 heures durant 7 jours.
- Groupe HW : gel de peroxyde de carbamide à 10% placé dans une gouttière fabriquée sur mesure pendant 6 heures durant 14 jours.
- Groupe OW : traité professionnellement avec du peroxyde d'hydrogène à 25% avec 3 applications pendant 45 minutes, le matériau de blanchiment a été renouvelé toutes les 15 minutes.
- Groupe témoin négatif : avec de l'eau de grade 3 soit une eau adaptée à la préparation de solutions au laboratoire.
- Groupe témoin positif : avec de l'acide citrique à 1% pendant 60 minutes à 35 degrés.

Les résultats ont montré des changements de couleur significativement plus importants dans les groupes OTS, HW et OW que dans les autres groupes à une semaine, un mois et trois mois.

A trois mois, les groupes témoin négatif, DIY et témoin positif ont montré un changement de couleur global de 2,3, 2,4 et 2,53, ce qui est inférieur au seuil de perceptibilité de 2,6.

Le blanchiment par brossage avec des fraises et ou avec de l'acide citrique à 1,0% n'est pas efficace pour blanchir les dents, ce qui montre que le changement de couleur n'est pas dû à la composante acide dans les fruits.

Les auteurs en ont conclu que se blanchir les dents avec un mélange de fraises n'est pas une technique efficace comparé au blanchiment professionnel en cabinet (OW), au blanchiment à domicile (HW) avec un produit donné par le chirurgien-dentiste ou avec un produit en vente libre.

2.5.5. Effets indésirables

Une étude publiée en septembre 2015 (36) a évalué l'effet en termes de microdureté et de rugosité de surface de quatre modalités différentes de blanchiment :

- En cabinet : 25% de peroxyde d'hydrogène pendant 45 minutes avec activation lumineuse, le peroxyde était renouvelé toutes les 15 minutes,
- Avec les produits dispensés par le dentiste à domicile : gel de peroxyde de carbamide à 10% pendant 6 heures par jour pendant 14 jours consécutifs.

- Les produits en vente libre : bandes blanchissantes Crest 3D Intensive pendant 2h pendant 7 jours
- Et les blanchiments à faire soi-même : mélange d'une purée de fraise de 15 g avec du bicarbonate de soude de 2,5 g, application de 5 minutes suivie d'un brossage avec une brosse à dents souple pendant 30 secondes. 2 fois, à intervalle de 5 jours.
- Groupe témoin : acide citrique à 1% pendant 60 minutes à 35 degrés.

On a observé une baisse significative de la dureté dans les groupes contrôle positif et se brossant les dents avec de la pâte à fraise et du bicarbonate (DIY) tandis que les autres groupes n'ont montré aucune différence par rapport aux valeurs de base.

La réduction de la dureté après traitement était supérieure à 10% dans le groupe DIY ce qui ne répond pas aux exigences de la norme ISO 28399, relative aux produits d'éclaircissement dentaire par voie externe destinés à être utilisés dans la cavité buccale, soit pour un usage professionnel soit pour une application directe par le consommateur à domicile (37).

Cette diminution de la dureté Knoop constatée uniquement dans le groupe DIY peut s'expliquer par la présence de petits morceaux de fraise dans le mélange ayant contribué à un faible pH dans une zone localisée.

La rugosité moyenne de surface a augmenté de manière significative dans les groupes traités par bandes (OTC) et contrôle positif. Les autres groupes n'ont montré aucun changement significatif de la rugosité de surface par rapport aux valeurs initiales.

Enfin, les quatre modalités de blanchiment (DIY, OTC, HW et OW) ont induit des changements minimes de la morphologie de surface lorsque celle-ci est observée au microscope électronique à balayage. On peut donc dire qu'aucune grave altération de la surface de l'émail n'a pu être observée dans cette étude.

Les auteurs ont conclu qu'il fallait être vigilant quant à la réalisation d'un blanchiment fait maison. Celui-ci peut être composé d'aliments acides (fraise, citron) affectant la micro-dureté de l'émail. Du fait d'une perte de minéraux, les propriétés mécaniques de l'émail seront alors moindres. L'émail sera donc plus vulnérable au phénomène d'abrasion.

2.6. Sel marin

2.6.1. Présentation

Utilisé depuis la préhistoire, le sel marin principalement composé de chlorure de sodium est fabriqué à partir de l'évaporation de l'eau salée. En plus d'être utilisé en cuisine, le sel marin peut être ajouté aux gommages, dans les bains, dans les boissons et encore dans bien d'autres produits (38).

Ce produit est peu transformé et contient des minéraux tels que du potassium, du fer et du calcium. C'est pourquoi il est souvent considéré comme supérieur, sur le plan nutritionnel, au sel de table fortement moulu dont la plupart des nutriments ont été éliminés. Cependant les nutriments du sel de mer ne se retrouvent qu'à l'état de traces (39).

Le sel présente plusieurs bénéfices pour le corps humain. Tout d'abord, un apport suffisant en sodium, peu importe le type de sel, est important pour l'hydratation et la pression sanguine. Après il est suggéré par certaines recherches qu'il pourrait faciliter la digestion et améliorer les problèmes de peau une fois ajouté à l'eau du bain. Cependant il faudra veiller à ne pas tomber dans une surconsommation de sodium pouvant entraîner une hypertension artérielle, de l'ostéoporose, des calculs rénaux et d'autres problèmes de santé (40). Le sel de mer doit donc être utilisé avec modération (38).

2.6.2. Allégations pour l'utilisation

Le sel de mer est très riche en iode possédant des vertus antifongique et antiseptique d'après le site internet Holodent (28).

Ayant un potentiel abrasif, le sel serait capable d'éliminer les taches dentaires de façon naturelle.

D'après le site internet Medisite (41), l'utilisation du sel serait moins agressive que le citron : il pourrait donc être utilisé chaque soir.

2.6.3. Mode d'utilisation

Il faudrait mélanger du gros sel marin à de l'eau tiède et puis tremper la brosse à dents dedans.

Cette technique est à renouveler 2 à 3 fois par semaine.

Il est aussi possible de préparer une solution à base d'eau, de sel de mer et de quelques gouttes d'huile essentielle de citron mais ce mélange devra être utilisé ponctuellement (41).

La société allemande de nutrition recommande de limiter la consommation de sel à 1,4g par jour (42).

2.6.4. Efficacité

D'après un article de CNN Health (43), il n'y a pas de preuve scientifique que le brossage avec du sel ait un quelconque effet blanchissant sur les dents.

La recherche dans la littérature n'a pas permis de trouver d'autres articles évaluant l'efficacité de blanchiment du sel marin.

2.6.5. Effets indésirables

Se brosser les dents avec du sel peut entraîner une abrasion de la surface de l'émail avec le temps. De ce fait les bactéries présentes dans la plaque dentaire seront capables de pénétrer plus rapidement dans les tissus de la dent entraînant la formation de caries dentaires (43).

Au niveau des tissus mous, les gencives peuvent également devenir plus sensibles (43).

Un article publié en 1990 par Yaacob HB, et al. met en avant une forme d'abrasion dentaire spécifique retrouvée dans les villages de Kerilla et Kongs Lima en Malaisie caractérisée par des cavités retrouvées sur les surfaces vestibulaires des dents antérieures chez des patients âgés de 15 à 30 ans.

Dans ces villages, certains habitants se lavent les dents en appliquant du sel de table seul ou combiné avec du charbon de bois broyé sur l'index qui sera ensuite frotté sur la surface des dents. Les habitants portent plus d'attention aux faces vestibulaires des dents antérieures puis des dents postérieures. Les surfaces linguales et palatines sont quant à elles très peu touchées puisque l'accès avec l'index est difficile et qu'elles ne sont pas facilement visibles.

Certains habitants utilisent en guise de brosse à dent une tige de mélastome fibreux à la place de l'index associée aux agents abrasifs. Et d'autres utilisent seulement la tige de mélastome (44).

Tous ces patients présentaient des caries d'abrasion avec divers degrés de sévérité selon le type d'abrasif utilisé, la fréquence et la durée de la pratique. La durée de l'habitude était de 15 à 30 ans et la fréquence de brossage de 1 à 2 deux fois par jour. Les patients ayant utilisé du sel et du charbon de bois présentaient les caries d'abrasion les plus graves. La figure 4 donne un exemple typique. On observe que les cavités d'abrasion situées sur les surfaces vestibulaires des dents antérieures sont lisses et brillantes et ne laissent qu'un mince rebord d'émail sur les faces proximales. La forme concave de ces cavités semble liée à l'utilisation de la pulpe de l'index pour le nettoyage. On remarque également que les cavités pulpaires sont visibles sur certaines dents et que les papilles inter-dentaires sont légèrement inflammées (Figure 4).

Les patients ayant utilisé la tige de mélastome sans abrasif présentaient une légère abrasion des dents mais des dommages importants au niveau de la gencive à causes de ses fibres très épaisses et rugueuses. Les gencives pouvaient ainsi apparaitre gonflées et enflammées.

Tous les patients de cette étude ne présentaient pas d'hypersensibilité du fait d'un dépôt de dentine secondaire durant une longue période. Les dents sont donc restées vitales (44).



Figure 4: Photographie issue de (44) montrant un exemple typique de cavités d'abrasion causées par l'utilisation de la combinaison de sel de table avec du charbon de bois appliquée avec l'index

2.7. Huile de coco

2.7.1. Présentation

La noix de coco est considérée comme un « super aliment » aux États-Unis et dans d'autres pays occidentaux grâce à ses nombreux bénéfices sur la santé. En effet, elle favoriserait la perte de poids, la bonne santé cardiaque, le renforcement de l'immunité, la cicatrisation des blessures, l'amélioration de la mémoire, l'hydratation de la peau et l'hygiène bucco-dentaire (45).

Les bienfaits de cette huile largement diffusés par les médias en font un produit largement utilisé en cuisine pour la friture, la cuisson au four, dans la composition de certaines pâtes à tartiner et sauces pour salade.

De plus certaines célébrités revendiquent que cette huile présenterait de nombreux bienfaits en matière de santé et de beauté.

Cependant d'après une étude publiée par le New York Times, seulement 37% des experts en nutrition considèrent l'huile de noix de coco comme « saine » contre 72%

de grand public américain. Ces résultats suggèrent donc qu'il y a une vraie dissociation entre les recommandations fondées sur des preuves et la passion dominant le public. Les preuves utilisées pour confirmer les avantages pour la santé de l'huile de noix de coco sont d'ailleurs très souvent basées sur des études d'observation (45).

L'huile de coco est l'huile parmi toutes les sources de matières grasses contenant le plus de graisses saturées (45).

L'acide laurique est un acide gras à chaîne moyenne constituant 50% de l'huile de noix de coco. Il s'agit de la source la plus riche d'acide laurique connue de l'homme. Notre organisme va décomposer l'acide laurique en un composé appelé monolaurine. Ces 2 composants peuvent tuer les bactéries, champignons et virus nocifs dans le corps humain (46).

L'huile de coco a d'ailleurs une activité antimicrobienne importante contre de nombreux micro-organismes. Dans la cavité buccale, l'acide laurique attaque les bactéries nocives dans la bouche pouvant causer une halitose, la carie dentaire et les gingivites. Il va capter les bactéries liposolubles se cachant entre les dents, que les dentifrices ou bains de bouche traditionnels ne permettent pas d'éliminer (46).

2.7.2. Allégations d'utilisation

La technique du tourbillonnement oral aussi appelé « oil pulling » est souvent mentionnée dans les médias. On pense que ce processus offrirait de nombreux avantages tels que la prévention de la gingivite, des caries et de la formation de plaque dentaire (45).

L'oil pulling est une technique basée sur la médecine Ayurvédique visant à obtenir des bénéfices locaux et systémiques en faisant tourbillonner l'huile dans la cavité buccale durant 15 minutes avant de recracher. Cette technique est censée guérir une trentaine de maladies systémiques tels que maux de tête, diabète et asthme. Cette technique a été largement utilisée comme remède traditionnel du peuple indien pendant de nombreuses années afin, de prévenir la carie, l'halitose, le saignement gingival, la sécheresse de la gorge, les gerçures, mais aussi pour renforcer les dents, les gencives et la mâchoire (47). L'huile de coco, de sésame et de tournesol sont les plus souvent utilisées.

Par exemple, sur le site dentaly.org, on retrouve plusieurs allégations (48) :

- L'huile de noix de coco permettrait de purifier la bouche et les dents en éliminant certaines bactéries, dont celles responsables du jaunissement des dents,
- L'huile de noix de coco serait efficace contre l'accumulation de plaque,
- Par son action lipophile, l'huile de noix de coco va attirer les graisses contenant des toxines dans la bouche,
- Elle permettrait d'avoir une meilleure haleine,
- Elle réduirait les saignements et les irritations gingivales,
- Elle donnerait un aspect plus blanc et étincelant à l'émail.

2.7.3. Mode d'utilisation

D'après le site internet Colibry (49), il est possible de l'utiliser en bain de bouche. Pour cela on va prendre une petite cuillère à soupe d'huile de coco pure qu'on gardera dans la bouche 15 à 20 minutes.

Ensuite, il faudra se rincer la bouche avec un verre d'eau tiède ou chaude additionné de sel. On pourra finir en buvant un jus de citron mélangé à de l'eau chaude à la paille. Ce bain de bouche est à renouveler tous les jours pendant un mois, c'est une sorte de cure.

Sur le site internet Dentaly.org (48), le bain de bouche à l'huile de coco doit s'effectuer le matin à jeun sur des dents propres. Il faudra faire circuler l'huile pendant 5 à 20 minutes dans la bouche quotidiennement pour obtenir des résultats optimaux.

2.7.4. Efficacité

Pour l'ADA (50), il n'y a pas assez de preuves scientifiques pour démontrer que l'extraction d'huile est bénéfique pour la santé buccale. Ses avantages en matière de blanchiment ne sont pas testés.

Une étude publiée en décembre 2019 (46) a cherché à évaluer l'effet inhibiteur de plaque dentaire de « l'oil pulling » par rapport à un bain de bouche contenant 0,2% de gluconate de Chlorhexidine pendant 4 jours.

Durant cette étude, les participants ont d'abord éliminé la plaque, le tartre et les taches via un détartrage et un polissage minutieux à l'aide d'instruments manuels et ultrasoniques. Ils avaient alors tous un score de plaque dentaire de 0. Puis ils ont été répartis au hasard dans 2 groupes devant s'abstenir de toute forme de nettoyage des dents :

- Le premier groupe utilisait un bain de bouche à la Chlorhexidine 10 ml à 0,2% deux fois par jour pendant 30 secondes,
- Le deuxième groupe : 10 ml d'huile de noix de coco deux fois par jour pendant 15 à 20 minutes.

Les 2 bains de bouches devaient être utilisés après le petit-déjeuner et le dîner et les participants ne devaient pas se rincer, manger ou boire durant la première heure suivant le rinçage. De plus, pendant ces 4 jours, l'utilisation de tout autre bain de bouche, chewing-gum ou dentifrice n'était pas autorisée.

A l'issue de l'étude, il n'y a pas eu de différences significatives entre les groupes CHX et huile de coco en termes d'indice de plaque, d'indice gingival et de saignement. Cependant l'indice de coloration était statistiquement plus élevé dans le groupe traité à la Chlorhexidine. Or l'un des inconvénients principaux de la Chlorhexidine limitant son utilisation à long terme est la coloration des dents et l'utilisation de la CHX comme groupe témoin constitue une limite de cette étude. On ne peut donc pas conclure que l'huile de coco blanchit les dents.

Les auteurs ont donc conclu que l'oil pulling et le bain de bouche contenant 0,2% de Chlorhexidine sont tous les deux efficaces pour inhiber la reformation de la plaque.

2.7.5. Effets indésirables

L'huile de coco présenterait des risques pour la santé puisque pendant le bain de bouche l'huile va se charger de bactéries présentes dans la bouche. En cas

d'aspiration de gouttelettes d'huile contaminées, il y a aura un risque de pneumonie lipoïde (48).

Un rapport de 2 cas publié en septembre 2018 (51) présente 2 femmes présentant des antécédents de carcinome de la langue et une pneumonie non résolue. Elles ont été finalement diagnostiquées comme souffrant d'une pneumonie lipoïde, une pneumonie non infectieuse caractérisée par la présence de macrophages chargés de lipides ou de lipides libres dans les alvéoles provenant d'une source exogène via inhalation ou aspiration dans les voies respiratoires.

Ces 2 femmes d'âge moyen, instruites ont été guéries d'un cancer de la langue. Suite au traitement du cancer, des changements sont apparus dans la cavité buccale pouvant les inciter à tester des mesures visant à améliorer leur santé bucco-dentaire tel que l'oil pulling. Cependant ces changements structurels de la cavité buccale et les troubles de la déglutition associés ont pu les exposer à un risque d'aspiration malgré le fait que l'huile ait été crachée hors de la bouche après chaque gargarisme. Une fois l'arrêt de cette méthode, elles ont été traitées par des lavages lavages broncho-alvéolaires thérapeutiques répétés.

Les résultats de l'étude publiée en 2019 (46) ont également révélé que l'altération de la perception du goût dans le groupe traité avec de l'huile de coco était plus importante comparée au groupe traité par la Chlorhexidine.

Même si l'oil pulling est simple dans sa pratique, largement popularisé dans les médias et sur internet ces dernières années et pourrait présenter des avantages pour la santé bucco-dentaire, il est nécessaire d'informer les patients que cette pratique n'est pas sans risque.

L'ADA ne recommande pas l'oil pulling comme pratique d'hygiène dentaire à ce jour (45).

2.8. Les peaux de fruits

2.8.1. Présentation

D'autres astuces moins connues sont également décrites telle que l'utilisation des peaux de fruits comme les peaux de banane ou d'orange (28).

Au Brésil, la peau de banane, riche en composés phytochimiques qui sont principalement des agents antioxydants, présente une histoire d'utilité pour favoriser la guérison des blessures et notamment des brûlures lorsqu'elle est utilisée de façon topique. En effet, grâce à ses propriétés antiseptiques, la pelure de banane mûre pourra être utilisée pour réaliser un cataplasme qui sera enroulé autour d'une blessure afin de réduire la douleur ou le gonflement (52).

Les pelures de bananes consommées peuvent être utilisées dans l'alimentation animale, comme engrais organique ou alors sont jetées. Actuellement, peu de rapports dans la littérature décrivent l'utilisation de ces pelures mais l'on sait déjà qu'elle pourrait permettre la production d'éthanol, de méthane, d'aliments pour le bétail ou agir comme adsorbant pour la purification d'eau. Les pelures pourraient également être directement utilisées en tant que composés fonctionnels dans la nutrition humaine, la prévention et les soins de santé (52).

2.8.2. Allégations d'utilisation

La forte concentration en minéraux (potassium, magnésium et manganèse) dans la peau de banane permettrait de blanchir les dents (53).

La pelure interne d'orange, appelée mésocarpe, contient du limonène présentant des propriétés blanchissantes (28).

2.8.3. Mode d'utilisation

D'après Holodent (28), il faudrait frotter la pelure d'orange pendant 3 à 4 minutes.

Pour la pelure de banane, il suffirait de la déposer 15 minutes sur les dents puis de rincer.

Ce geste s'effectuera tous les jours pendant 2 à 3 semaines.

Le site internet Bio à la une (54) propose de frotter ses dents avec une lanière de peau de banane mûre pendant 2 minutes puis de se brosser les dents. Pour l'orange, il

faudra frotter les dents avec l'intérieur de la pelure 30 secondes à 1 minute, laisser agir la salive et se brosser les dents une demi-heure plus tard.

2.8.4. Efficacité

L'idée que les peaux de banane puissent blanchir les dents repose uniquement sur des allégations anecdotiques. En effet, à l'heure actuelle, aucune étude scientifique n'a été réalisée afin d'attester de l'efficacité des peaux de banane pour éliminer les taches présentes sur les dents (53).

L'ADA déconseille de réaliser un blanchiment maison à l'aide de pelures d'orange du fait de leur forte teneur en acide (23).

2.8.5. Effets indésirables

Les oranges sont acides, l'utilisation de pelures d'orange peut endommager l'émail des dents (23).

3. LE CHARBON ACTIF

3.1. Présentation

Avec une publicité omniprésente dans les médias, sur internet et via les réseaux sociaux, les produits à base de charbon actif se vendent dans tous les pays. Ces produits peuvent être destinés au brossage des dents, à l'élimination des taches extrinsèques et au « blanchiment des dents ». Les célébrités, blogueurs et influenceurs ne cessent d'en faire l'éloge et de ce fait nous pouvons nous attendre à ce que la popularité de ces produits continue d'augmenter (4).

3.1.1. Historique

D'après un article du British Dental Journal (4), la première utilisation du charbon de bois en hygiène bucco-dentaire remonte à la Grèce Antique. Le charbon de bois utilisé seul ou incorporé dans des préparations était utilisé pour nettoyer les dents dans de nombreuses régions du monde. Le charbon de bois grossièrement broyé s'est fait connaître grâce à sa capacité à éliminer les taches et les dépôts sur les dents et à absorber de grandes quantités de substances nocives comme les exsudats désagréables de gencives malades (4).

La poudre de charbon, la suie ainsi que les cendres de charbon étaient notamment appliquées sur les dents à l'aide des doigts, de bâtonnets à mâcher, de chiffons et plus tard de brosses à dents (4).

Les préparations à base de charbon de bois ont aussi été utilisées pour diverses applications médicales. Il s'agissait notamment d'un antidote en cas d'empoisonnement aigu et de surdosage d'un médicament. Moins souvent, il a servi à la gestion des infections cutanées, la réduction de la mauvaise odeur des plaies, la lutte contre le prurit associé à la dialyse et a pu agir en tant que nanoporteur de médicaments et de tatouage médical.

Le charbon peut également s'utiliser comme un ingrédient alimentaires dans plusieurs préparations ou comme colorant alimentaire en Chine, au Japon et en Corée du Sud (55).

De plus, le charbon actif absorbant est utilisé tel quel dans le but d'extraire les fluorures de l'eau potable dans les collectivités dotées d'un approvisionnement en eau ayant une teneur en fluorure excessivement élevée (4).

3.1.2. Composition

Le charbon actif est une forme nanocristalline de carbone ayant une surface spécifique et un nombre élevé de pores de l'ordre du nanomètre. Il peut être préparé en chauffant des matériaux organiques (5) riches en carbone tels que le bois, le charbon, les coquilles de noix, les cosses de noix de coco, le bambou ou la tourbe (55).

Afin d'améliorer l'acceptabilité des préparations à base de charbon à usage intraoral et de combattre l'halitose, des composés inorganiques tels que des agents aromatisants et des plantes médicinales ont été rajoutés aux préparations (4).

Le charbon de bois se présente comme une poudre fine, très salissante, avec une abrasivité variable selon la source et les méthodes utilisées pour le préparer et le broyer. Dans les dentifrices commercialisés aujourd'hui, il se présente sous forme d'une poudre de charbon actif qui a été oxydée par réchauffement contrôlé ou par des produits chimiques (4).

3.1.3. Mode d'action

Il est suggéré dans certaines informations fournies que le charbon de bois contenu dans le dentifrice se lie à tous les dépôts de surface des dents. Cette liaison est facilitée par les éléments suivants (55) :

- La bentonite dans des formulation contenant de l'argile,
- La plaque,
- Les bactéries,
- Et le matériel utilisé.

Le brossage avec un dentifrice à base de charbon va créer une boue gris foncé qui peut devenir une mousse grise avec une teinte verdâtre (Figure 5).

Le charbon de bois dans la pâte a tendance à adhérer aux dépôts et les taches sur les dents, mais il va aussi s'accumuler dans la gencive et les poches (4) (Figure 6).

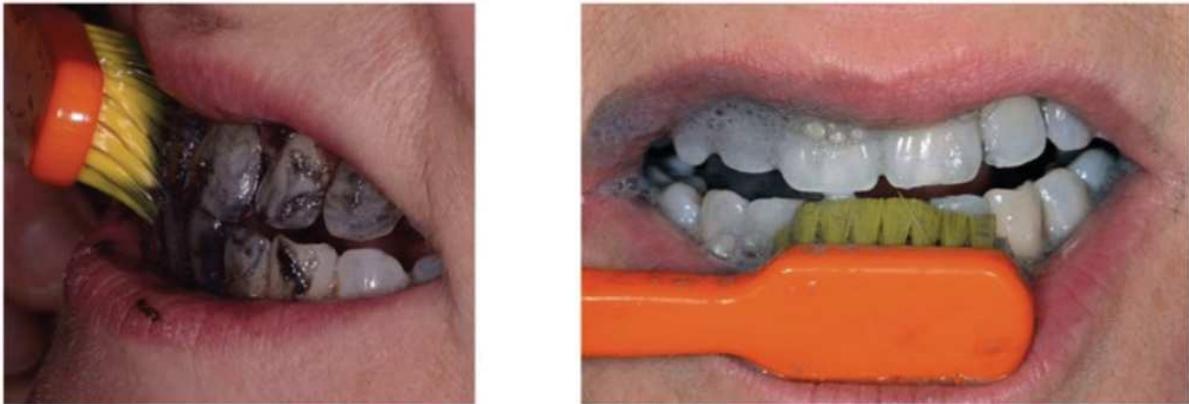


Figure 5: Photographies issues de l'article "Charcoal-containing dentifrices" montrant à gauche l'apparition d'une boue gris foncé et à droite une mousse grisâtre avec une teinte verdâtre



Figure 6: Photographie issue de l'article "Charcoal-containing dentifrices" illustrant l'accumulation de charbon au niveau de la gencives marginale et la couleur grise des poils de la brosse à dents

Le temps de brossage normal peut être prolongé pour tenter d'enlever des taches de charbon de bois décolorées.

Une fois la pâte crachée, la langue peut être devenue noire, ce qui nécessite un brossage ou grattage de la langue

En répétant l'utilisation d'un dentifrice à base de charbon, les soies de la brosse à dents, surtout si elle est blanche, peuvent acquérir une couleur grise peu attrayante qui persistera même après un rinçage à l'eau courante : d'où l'une des raisons possibles de la commercialisation des brosses à dents noires (4) (Figure 6).

3.2. Les produits disponibles

Produits commercialisés	Allégations	Mode d'emploi	Précautions d'emploi
<p data-bbox="97 1048 453 1126">DENTIFRICE CURAPROX BLACK IS WHITE</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="504 696 882 875">- Contient 15 000 ppm d'hydroxyapatite présentant un effet protecteur et calmant. <li data-bbox="504 898 882 1178">- Contient des enzymes présentes naturellement dans la salive renforçant les fonctions antibactériennes et antivirales de la salive. De plus, elles protègent contre les caries et aident en cas de sécheresse buccale. <li data-bbox="504 1402 882 1883">- Le charbon actif est responsable de la douceur et de l'efficacité du dentifrice blanchissant. Il va absorber les particules qui provoquent des colorations et les élimine en douceur sans éroder l'émail. <li data-bbox="504 1906 882 1998">- Dans ce dentifrice se rajoute un filtre bleu afin 	<p data-bbox="903 696 1243 824">Ce dentifrice s'utilise de la même manière que les dentifrices ordinaires</p>	<p data-bbox="1264 696 1508 775">Pas d'informations spécifiques.</p>

	<p>d'accentuer le blanc des dents.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nous avons aussi du fluorure de sodium 950 ppm pour protéger des caries. Il agit très rapidement et diminue l'acidité, rétablissant ainsi un pH quasi neutre. - Il ne contient pas de lauryl sulfate de sodium, triclosan et particules plastiques. 		
<p>BAIN DE BOUCHE WONDERCOCO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Formulé sans alcool. - Rafraîchit l'haleine et assure une hygiène buccale impeccable sans modifier le pH naturel de la bouche. - Blanchit et polit naturellement les dents. - Renforce l'émail. - Soulage les gencives. - Procure une haleine plus saine. - 100% naturel, vegan, développé sans cruauté envers les animaux et sans risques. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utiliser le bain de bouche en gargarisme pendant 30 secondes matin et soir après le brossage des dents, 2. Puis recracher. <p>Une utilisation quotidienne pendant au moins 14 jours est recommandée pour des résultats probants.</p>	<p>Aucune contre-indication pour les femmes enceintes car le produit est 100% naturel et son utilisation préservera les gingivites.</p> <p>Il n'y a aucune restriction d'âge</p>

<p style="text-align: center;">POUDRE BBRYANCE</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Poudre noire issue de charbon de bois et de coquille de noix de coco. - Fonctionne instantanément contre les taches et accentue la blancheur des dents. - Poudre 100% naturelle. - Provoque un effet lissant sur les dents. - Lutte contre la mauvaise haleine. - Soigne les aphtes, les gencives enflammées. - Désinfecte la bouche. - Résultat visible après 1 à 2 semaines d'utilisation. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avant le brossage des dents, ouvrir le flacon délicatement, 2. Tremper la brosse à dents mouillée dans le bocal et retirer l'excédent, 3. Se brosser les dents pendant 3 minutes, 4. Cracher et rincer. 	<p>Il est plutôt conseillé de l'utiliser le soir car une légère couleur noire peut persister à la base des dents.</p> <p>Ce produit est à utiliser sur des dents et gencives saines.</p>
<p style="text-align: center;">BANDES BLANCHISSANTES WONDERCOCO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ces patchs combinent l'incroyable pouvoir purifiant du charbon actif et de l'huile de noix de coco. - Blanchit naturellement les dents. - Élimine les taches. - Supprime la plaque dentaire. - 100% naturel, vegan, développé sans cruauté pour les animaux et sans risques. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquez les patchs sur les dents propres, 2. Laisser agir pendant 30 minutes, 3. Retirez et rincez. <p>Une utilisation quotidienne pendant au moins 14 jours est recommandée pour des résultats probants.</p>	<p>Aucune contre-indication pour les femmes enceintes car le produit est 100% naturel et son utilisation préservera aussi des gingivites.</p> <p>Il n'y a aucune restriction d'âge.</p>

<p>CHEWING-GUM CURAPROX BLACK IS WHITE</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Sans sucres, 100% vegan et sans OGM. - Charbon actif élimine les décolorations sans abîmer les dents. - L'hydroxyapatite comble les trous qui commencent à se former et reminéralise l'émail des dents. - La glucose oxydase assure équilibre de la flore buccale et a un effet antibactérien. - Le xylitol protège contre les caries et donne un goût sucré. - Goût délicieux, citronné, mentholé et frais. 	<p>Il s'agit d'une gomme à mâcher.</p> <p>Il faudrait prendre 1 chewing-gum après chaque repas, mais cette consommation ne se substitue pas à un brossage des dents régulier.</p>	<p>Une consommation excessive peut entraîner des effets laxatifs.</p> <p>Ne pas donner aux enfants de moins de 3 ans.</p>
--	---	---	---

3.3. Efficacité

Selon le numéro de septembre 2017 du Journal of the American Dental Association (55), rien ne prouve que les produits dentaires contenant du charbon soient sûrs ou efficaces pour les dents.

L'analyse documentaire de Brooks et al, publiée en 2017, qui a pris en compte 118 patients et comprenant une base de données sur 50 dentifrices à base de charbon de bois, trouve insuffisants (55) :

- Les preuves scientifiques pour corroborer le produit cosmétique,
- Les bienfaits pour la santé (antibactériens, antifongiques ou antiviral, réduction des caries, blanchiment des dents, détoxification orale),
- Ou des allégations relatives à l'innocuité des dentifrices à base de charbon de bois commercialisés.

Brooks et al, n'ont donc pas trouvé des preuves suffisantes pour soutenir les allégations de blanchiment des dents. Il a été suggéré, étant donné le taux élevé d'absorbance du charbon de bois, qu'il y aurait une disponibilité insuffisante de radicaux libres sachant que les radicaux libres sont les agents blanchissant dans un dentifrice à base de charbon capables de réduire chimiquement les émissions intrinsèques de taches présentes dans l'émail et la dentine (4).

Les dentifrices au charbon de bois peuvent être plus efficace pour le maintien de la couleur des dents lorsqu'ils sont utilisés pour retarder la réapparition de taches superficielles sur les dents intactes après un nettoyage professionnel. Il semble que le charbon actif ne change pas la couleur des dents autrement que par l'action abrasive similaire à celle d'un « dentifrice pour fumeurs »(4).



Figure 7 : Photographie issue de (4) montrant le résultat obtenu après un brossage des dents avec un dentifrice blanchissant à base de charbon

La figure 7 nous montre que l'utilisation du dentifrice a entraîné une perte de l'éclat de surface de l'émail. Les incisives centrales supérieures semblent ternes et des taches extrinsèques persistent sur les dents notamment au niveau des bords proximaux des incisives centrales inférieures.

3.4. Effets indésirables

3.4.1. Risques locaux

3.4.1.1. Abrasion

Le potentiel abrasif des dentifrices au charbon est considéré comme dépendant de la nature, de la méthode de préparation et de la distribution de la taille du charbon incluse dans la formulation. En effet, certaines formes de charbon de bois utilisées dans les procédures d'hygiène bucco-dentaire ont été reconnues comme ayant une abrasivité relativement élevée (4).

Plus la formulation est abrasive, plus elle sera efficace pour enlever les taches extrinsèques et les autres dépôts à la surface de la dent. Mais l'utilisation de cette formulation peut entraîner une perte de substance à la surface de la dent pouvant être associée à une hypersensibilité (4).

Une faible abrasivité est souvent retrouvée dans les allégations de nombreux dentifrices à base de charbon et pourtant cela n'a pas fait à ce jour l'objet d'une vérification indépendante (4).

De plus, il faut bien se souvenir que les utilisateurs de dentifrices à base de charbon ont acheté le produit pour ses revendications de blanchiment dentaire. Dans ce cadre, les utilisateurs peuvent être amenés à se brosser les dents plus fréquemment, vigoureusement et pendant de longues périodes. Ce comportement peut être retrouvé chez des individus pensant que le dentifrice à base de charbon peut offrir une solution de blanchiment dentaire à faible coût. Si une petite amélioration se fait voir au début, alors il leur en faudra plus pour atteindre voire dépasser l'objectif souhaité plus rapidement (4).

Comme pour toute forme de brossage excessif des dents, le brossage avec un dentifrice au charbon peut causer plus de mal que de bien, en particulier pour les restaurations de la couleur des dents présentant une résistance à l'abrasion relativement faible (4).

3.4.1.2. Risque carieux

Étant donné la capacité d'absorption élevée de charbon actif, tout fluorure et autres ions actifs dans le dentifrice à base de charbon peuvent ne pas être disponibles pour agir sur l'amélioration et l'efficacité de nettoyage ou les modifications chimiques de la dent. Ainsi, les capacités de reminéralisation de l'émail, d'augmentation du taux de résistance à la carie et aux processus d'usure dentaire seront limitées (4).

3.4.1.3. Halitose

La capacité d'absorption du charbon de bois en fait un antidote contre les infections aiguës à empoisonnement et surdosage de drogues. C'est pourquoi on peut penser qu'il serait efficace pour adsorber les substances responsables de l'halitose.

En effet, se brosser les dents avec un dentifrice au charbon peut laisser à la bouche une sensation de fraîcheur. Cependant cette fraîcheur, éventuellement tempérée par un arrière-gout terreux de charbon, peut être de courte durée puisqu'en réalité, le charbon de bois ne s'oppose pas aux causes de l'halitose (4).

Aussi, la nature absorbante du charbon dans le dentifrice peut limiter les effets positifs des huiles essentielles et autres constituants inclus dans les formulations afin de masquer l'odeur buccale, limitant donc les effets du dentifrice sur l'halitose (4).

3.4.1.4. Considérations parodontales

L'utilisation de ces dentifrices par les patients atteints de maladies parodontales peut entraîner l'accumulation de particules de charbon dans les défauts parodontaux et les poches parodontales causant alors des colorations grises ou noires des tissus parodontaux (4) (Figure 6).

De plus, les informations sont limitées concernant les effets cytotoxiques générés par le contact entre la muqueuse buccale et le charbon ou le dépôt de charbon sur les tissus conjonctifs.

Il existe une coutume de tatouage gingival en Éthiopie et dans certains pays du Moyen-Orient utilisant de la suie et des résines végétales. L'évaluation histopathologique des tissus tatoués d'un patient a révélé une agrégation interstitielle de particules étrangères sans pour autant favoriser une réaction inflammatoire (55).

3.4.1.5. Détérioration des restaurations et point de vue esthétique

Les particules de charbon peuvent s'accumuler dans les défauts et les déficiences marginales des restaurations mais aussi dans des fissures profondes.

Le charbon sera également capable de s'accumuler au niveau des défauts de surface des restaurations en composite (4).

La coloration de ces défauts peut compromettre les qualités esthétiques des restaurations de la couleur des dents surtout si cela se produit dans la zone du sourire. L'attractivité peut alors être affectée négativement, en particulier si la coloration comporte un certain nombre de restauration adjacentes telles que des facettes et des couronnes dont les bords supra-gingivaux ne sont pas parfaits (4).

3.4.1.6. Taches

Des éclaboussures accidentelles d'eau et de dentifrice sur un vêtement peuvent être difficiles à retirer sans laisser un halo gris ou une tache.

Sur une serviette, le charbon a tendance à laisser des taches grises ou noires (4).

3.4.2. Risques généraux

3.4.2.1. Risque cancérigène

Le risque possible pour la santé associé avec l'utilisation de dentifrice au charbon a été considéré comme étant lié à la possible inclusion d'éléments cancérigènes pour l'homme tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans le charbon, l'argile bentonite dans certains dentifrices, aussi utilisés dans des produits de soins de la peau ou médicaments (55).

Les rapports des effets néfastes de l'argile bentonite sur la santé sont cependant contradictoires du fait de ses diverses compositions minérales. Nous pouvons citer particulièrement la silice cristalline qui, une fois inhalée, est considérée comme un carcinogène humain (55). De plus, une étude in vitro datant de 2016 a montré que l'argile de bentonite induisait des proliférations de lignées cellulaires d'adénocarcinome pulmonaire (56).

Parmi les dentifrices à base de charbon de bois vendus dans le commerce, certains contiennent également des feuilles de bétel dont les composants possèdent des activités antiprolifératives, anti-oxydantes, antimutagènes et antimicrobiennes à la différence de l'exposition à la chique de bétel fortement associée à la promotion du carcinome des cellules squameuses buccales (55).

3.4.2.2. Cytotoxicité

Une étude menée par Zhenchao et al. a cherché à déterminer des preuves de la toxicité et de la génotoxicité de l'ingestion de charbon de bois. Ils n'ont pu démontrer aucune conséquence néfaste d'une ingestion orale de poudre de charbon de bambou pendant 90 jours à des doses de 2,81, 5,62 et 11,24 g/kg de poids corporel chez 40 rats. Les seuls changements observés ont été une augmentation de la pigmentation fécale liée à la dose et à l'autopsie une pigmentation noire dans les voies gastro-intestinales (55).

3.5. Problématique

L'approche de la commercialisation des dentifrices au charbon est inquiétante puisqu'elle est « scientifiquement revendiquée jusqu'à preuve du contraire » (4) et non pas fondée sur des preuves. Les commerciaux vont ainsi mettre l'accent sur les avantages plaisant aux consommateurs bien qu'ils n'aient pas encore été prouvés et sans données scientifiques à l'appui. Les allégations portent notamment sur les propriétés de blanchiment dentaire, la reminéralisation, le renforcement ou la fortification des dents, la faible abrasivité, la capacité de détoxification et l'action antibactérienne, antiseptique ou antifongique. On peut également retrouver des

termes attrayants pour les consommateurs tels que « écologique », « à base de plantes », « naturel », « biologique » et « pur » (4).

Néanmoins une telle approche marketing n'est pas propre aux dentifrices et poudres dentaires à base de charbon.

L'éthique de cette approche de la commercialisation de produits ayant une influence sur la santé est au mieux discutable. Des messages mensongers ainsi que la sélection d'informations données aux consommateurs peuvent être considérés comme des pratiques trompeuses contraires aux intérêts et à la protection des consommateurs (4).

4. LES PRODUITS A BASE DE PEROXYDE D'HYDROGENE

4.1. Présentation

4.1.1. Composition

Le peroxyde d'hydrogène également appelé dioxyde de dihydrogène, dioxyde d'hydrogène, oxyde d'hydrogène ou oxydol peroxyde (57) est le produit de blanchiment dentaire le plus utilisé actuellement. Sa première utilisation remonte à 1884 par Harlan (58).

Le peroxyde d'hydrogène est un produit chimique très réactif contenant de l'hydrogène et de l'oxygène. Sa structure est HO-OH et sa formule empirique H_2O_2 . Il se présente sous la forme d'un liquide incolore (57).

Le peroxyde de carbamide aussi appelé peroxyde d'urée, peroxyde d'hydrogène carbamide, urée peroxyde d'hydrogène ou urée dont la formule empirique est $CO(NH_2)_2 - H_2O_2$ se présente sous la forme d'un cristal blanc ou d'une poudre de cristal (57). Il est composé d'environ 3,5 parties de peroxyde d'hydrogène et de 6,5 parties d'urée (58). Par exemple, un gel présentant une concentration de 10% en peroxyde de carbamide donnera un maximum de 3,6% de peroxyde d'hydrogène (57). Un produit de blanchiment à base de peroxyde de carbamide assure un relargage progressif du peroxyde d'hydrogène grâce à sa décomposition en urée et en H_2O_2 au contact de l'eau (58).

Le peroxyde d'hydrogène est principalement utilisé dans la production de produits chimiques, pour le blanchiment du papier et des textiles. De faibles quantités sont également utilisées en cosmétique pour la décoloration des cheveux, l'oxydation dans les teintures capillaires permanentes mais aussi dans les produits d'hygiène bucco-dentaire tels que les bains de bouche et les autres produits de blanchiment dentaire (57).

4.1.2. Mode d'action

Afin de faciliter la compréhension du blanchiment dentaire, ce processus va être expliqué en 3 phases distinctes.

Tout d'abord, le peroxyde d'hydrogène est appliqué sur la surface de la dent au niveau de l'émail et de la dentine. Puis le produit pénètre bien à l'intérieur de la structure dentaire pour permettre son interaction avec les molécules de coloration. Enfin le peroxyde induit des changements micromorphologiques sur la surface et la structure des dents pouvant alors entraîner des modifications optiques (58).

4.1.2.1. Diffusion

On rappelle que les taches extrinsèques limitées à la surface externe de la dent peuvent être simplement retirées en se brossant les dents avec plus ou moins des composés abrasifs ou par des mesures de prophylaxie dentaire.

Cependant une fois que la coloration est intégrée dans l'émail et la dentine, le peroxyde d'hydrogène devra pénétrer ces tissus afin d'interagir avec les chromophores organiques (58).

Lors de la phase de diffusion, il a été prouvé que la pénétration du peroxyde était favorisée par les éléments suivants :

- Une concentration plus élevée de peroxyde d'hydrogène,
- Une application prolongée,
- Une augmentation de la température,
- Une taille plus importante des tubulis dentinaires qu'on retrouve sur des jeunes dents,
- Des variations dans la structure de la dent dues à sa fonction, à un mordantage à l'acide ou à la présence de restaurations.

4.1.2.2. Interaction

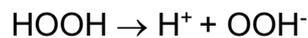
Le peroxyde d'hydrogène peut soit être appliqué directement soit produit par une réaction chimique à partir de perborate de sodium ou de peroxyde de carbamide.

Le peroxyde d'hydrogène agit comme un puissant agent oxydant et peut subir de nombreuses réactions :

- Il peut former des radicaux libres par clivage homolytique c'est-à-dire une division d'électrons partagés et liés. Ce type de réaction est favorisé par la lumière et la chaleur.



- Le clivage hétérolytique est une réaction de déprotonation laissant une paire d'électrons. Cette réaction apparaît à un pH élevé et crée des anions perhydroxyles.



- La troisième réaction combine les clivages homolytique et hétérolytique et génère de l'oxygène actif qui est à la fois un anion et un radical libre.



Les produits obtenus vont venir cliver les doubles liaisons des pigments ou chromophores ce qui va modifier les propriétés d'adsorption de la lumière et ainsi modifier la perception de la couleur de ces pigments (6).

4.1.2.3. Les changements de surface et de couleur

Lors de cette dernière étape, on cherche à mettre en évidence les modifications du substrat dentaire conditionnant l'effet optique de l'éclaircissement (6).

Certaines études (58) ont mis l'accent sur l'effet de l' H_2O_2 sur la dentine, cependant les caractéristiques de l'émail jouent aussi un rôle clé. En effet, l'émail participe à la couleur globale de la dent en diminuant la translucidité et en masquant la couleur de la dentine sous-jacente.

Pour certaines études, le changement de couleur des dents associé à un blanchiment dentaire serait principalement expliqué par la perte de minéraux plutôt que par la dégradation des chromophores (58).

Les altérations micromorphologiques par déprotéinisation, la déminéralisation et l'oxydation de la couche d'émail la plus superficielle vont modifier la densité de l'émail en rendant la distribution des cristaux d'émail moins compacte. L'indice de réfraction de l'émail sera alors augmenté et la surface sera plus rugueuse créant une réflexion plus diffuse et rendant l'émail plus lumineux (58).

4.1.3. Règlementation

Au sein de l'Union Européenne, les produits d'hygiène buccodentaire rentrent dans le cadre des produits cosmétiques.

Un produit cosmétique est selon l'article 2 du règlement n°1223/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 30 novembre 2009 : *« toute substance ou mélange destiné à être mis en contact avec les parties superficielles du corps humain (épiderme, système pileux et capillaire, ongles, lèvres et 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 »*.

On nous rappelle également que : *« Les produits destinés à être ingérés, inhalés, injectés ou implantés dans l'organisme ne sont pas des produits cosmétiques même s'ils revendiquent une action notamment sur la peau, les dents, la muqueuse buccale et/ou les phanères (cheveux, ongles) »*.

Et chaque fabricant, importateurs ou responsables de la mise sur le marché doit veiller aux allégations relatives à ses produits (59).

Ces produits dits cosmétiques sont bien réglementés puisque des obligations sont à respecter que ce soit avant ou après leur mise sur le marché.

Pour s'assurer que les produits de blanchiment dentaire vendus sont bien conformes à la réglementation en vigueur, la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) et l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) effectuent des contrôles

(60). La DGCCRF, la Direction générale de la santé et l'ANSM demandent également au public d'être attentif quant aux risques liés aux pratiques ou à l'utilisation de produits qui ne respecteraient pas les règles, surtout lorsque les consommateurs cherchent à faire appel à un traitement de blanchiment dentaire chez un commerçant proposant cette prestation, à domicile ou s'ils ont acheté le produit de blanchiment sur internet (60).

4.1.3.1. Peroxyde d'hydrogène

Pour être considérés comme sûrs et être librement disponibles, les produits de blanchiment dentaire ne doivent pas contenir plus de 0,1% de peroxyde d'hydrogène (6).

Au contraire, les produits présentant une concentration entre 0,1 et 6% de peroxyde d'hydrogène ne sont pas directement accessibles aux consommateurs, seuls les chirurgiens-dentistes peuvent y avoir accès (6). Les patients majeurs pourront donc avoir accès à ces produits après examen dentaire (61). Un bilan préopératoire est en effet nécessaire afin d'éviter tout risque lié à l'application du produit éclaircissant sur des zones d'émail hypominéralisées, des zones où la dentine est exposée ou sur des lésions carieuses (6).

L'utilisation des produits libérant plus de 6% de peroxyde d'hydrogène utilisée sur la face externe des dents est interdite depuis le décret du 9 juillet 2013 et ceci même si le produit est classé dispositif médical. Cette interdiction permet de prévenir les risques de toxicité systémique chronique pouvant survenir si de grandes quantités de peroxyde d'hydrogène étaient ingérées tous les jours dans le cadre d'un éclaircissement externe global réalisé en ambulatoire avec une gouttière personnalisée (61).

Cependant l'utilisation de produits libérant plus de 6% de peroxyde d'hydrogène classés comme dispositifs médicaux sur dents dépulpées restent autorisés. Ils peuvent donc être utilisés par le chirurgien-dentiste même si de nombreuses études ont montré que l'utilisation de fortes concentrations de peroxyde d'hydrogène pour l'éclaircissement interne des dents dépulpées entraînait un risque majeur de survenue de résorptions cervicales externes, surtout en cas d'absence de bouchon cervical (61).

4.1.3.2. Peroxyde de carbamide

Un produit de blanchiment contenant 10% de peroxyde de carbamide contient environ 3,5% de peroxyde d'hydrogène (58).

Puisque la réglementation fixe la limite de peroxyde d'hydrogène appliqué ou relargué à 6% au maximum cela équivaut à environ 18% de peroxyde de carbamide pour le chirurgien-dentiste (6).

4.1.3.3. Perborate de sodium

Le perborate de sodium (NaBO_3) est également une poudre blanche cristalline disponible sous forme monohydrate, trihydrate ou tétrahydrate concernant environ 95% de perborate correspondant à 9,9% d'oxygène disponible. Les formes monohydratées avec une teneur en peroxyde d'hydrogène d'environ 34% et 22% étaient couramment utilisées pour un blanchiment intracronaire (58).

Cependant ce produit a été classé comme cancérigène, mutagène et toxique pour la reproduction (62). L'utilisation du perborate de sodium est interdite par l'article 15 du règlement (CE) n° 1223/2009 depuis avril 2015 au sein de l'Union Européenne (61).

4.1.3.4. Comparaison avec la réglementation américaine

Dans plusieurs pays, la réglementation n'est pas aussi stricte. Par exemple, aux États-Unis, plusieurs produits sont encore disponibles en vente libre et ont un impact économique important en raison de la forte demande esthétique de la population. Néanmoins, pour la Food and Drug Administration (FDA), l'utilisation du peroxyde d'hydrogène est sûre à des concentrations allant jusqu'à 3%. Mais les preuves disponibles actuellement sont insuffisantes pour prouver l'efficacité des produits en vente libre à des concentrations allant de 1,5 à 3% utilisés à long terme. (58)

Les produits contenant de peroxyde d'hydrogène sont classés comme produits cosmétiques et grâce à internet il est possible d'acheter des préparations contenant jusqu'à 25% de peroxyde d'hydrogène ou d'autres ingrédients non réglementés (63).

Cependant, ces dernières années, des débats et contestations juridiques ont eu lieu aux États-Unis sur le fait de savoir si le blanchiment dentaire à base de peroxyde pouvait être effectué par des prestataires sans diplôme dentaire (3).

L'utilisation de ces produits hautement dosés a donné lieu à des cas documentés de dommages. Cependant, puisqu'ils sont soumis à la réglementation des cosmétiques, les fabricants n'ont pas à soumettre de rapports de blessures ou d'autres problèmes à la FDA.

4.2. Les produits commercialisés

Produits commercialisés	Allégations d'utilisation	Mode d'emploi	Précautions d'emploi
<p>KIT DE BLANCHIMENT DENTAIRE BBRYANCE</p>  <p>Ce gel contient 0,095% de peroxyde d'hydrogène.</p> <p>Ces kits sont généralement composés d'une gouttière universelle, d'un gel, d'un guide de teinte et parfois d'une lampe LED. Plusieurs gels aux goûts différents sont disponibles (par exemple menthe, framboise, fraise, ...).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - On peut gagner de 2 à 9 teintes. - On obtient des résultats rapides en seulement 30 minutes. - On utilise une technologie LED. - On peut faire 10 utilisations avec le kit basique, puis 7 à 9 utilisations selon les dosages. 	<p>La séance doit s'effectuer de préférence le soir au coucher.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se brosser les dents, 2. Poser uniformément le gel dans la gouttière, 3. Appliquer dans la bouche tous les jours pendant 15 à 30 min, 4. Ne pas manger, boire café et thé, ne pas fumer minimum 3h après la séance de blanchiment, 5. Se brosser les dents une nouvelle fois. 	<p>Ce produit s'adresse aux personnes de plus de 18 ans et s'utilise sur des dents et gencives saines.</p> <p>Pour les personnes voulant lutter contre les taches dues au tabac, au café, au thé, au vin.</p> <p>Le produit ne doit pas être utilisé chez la femme enceinte et qui allaite.</p> <p>Le produit ne fonctionne pas pour les dents qui ne sont pas naturelles et dévitalisées</p>

			Ils conseillent de ne pas l'utiliser si l'on porte un appareil dentaire.
<p style="text-align: center;">BANDES BLANCHISSANTES CREST</p>  <p>Ce produit se présente sous forme de bandes en polyéthylène transparentes et autocollantes. Ces bandes adhésives vont adhérer à la surface vestibulaire des dents antérieures et peuvent libérer entre 5 à 14% de peroxyde d'hydrogène pendant des périodes assez courtes allant de 5 à 60 minutes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les bandes sont efficaces et sûres à 100%. - Les utilisateurs obtiendront le sourire Hollywoodien dont ils ont toujours rêvé ! - Les utilisateurs obtiendront les mêmes résultats qu'un traitement coûteux en clinique, mais pour une somme bien plus avantageuse. - La plupart des personnes voient déjà une amélioration après 3 jours de traitement. - Ce produit peut aider à éliminer les taches de café et de tabac accumulées sur les dents depuis des années. - Il est possible de poursuivre toutes nos activités quotidiennes pendant le blanchiment. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se brosser les dents doucement avec de l'eau, 2. Se sécher les dents 3. Coller les bandes sur ces dents 4. Laisser agir sur les dents pendant 30 à 60 minutes selon la bande, 5. Retirer les bandes. <p>Le nombre de jour à effectuer dépend de la bande et du traitement choisis.</p>	<p>Ce produit s'adresse aux personnes dont les dents sont jaunies par des années de consommation de café, de thé, de vin ou de tabac.</p> <p>Ce produit est contre-indiqué si :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Patiente enceinte ou qui allaite, - Patient présentant une gencive enflammée ou des plaies dans la bouche, - Patient souffrant d'un affaissement gingival, - Patient présentant des caries, - Patient portant un appareil dentaire, - Patient mineur.

	<ul style="list-style-type: none"> - Les résultats sont visibles en 1 heure et les résultats sont optimaux après 7 jours. - Les strips sont idéales pour un événement de dernière minute ou un rendez-vous. - Les résultats seront visibles pendant au moins 9 mois. 		
<p>GEL BLANCHEUR COCOLAB</p>  <p>Le produit se présente sous la forme d'un stylo blancheur avec un applicateur. Il contient 0,1% de peroxyde d'hydrogène.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ce stylo est facile d'utilisation, avec son petit format, on peut l'emporter partout avec soi. - Il présente un faible coût par rapport aux bandes, c'est une solution très abordable. - Des résultats sont visibles à partir du 5^{ème} jour d'utilisation. - Le goût est agréable. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se brosser les dents minutieusement, 2. Secouer le stylo pour remuer le gel blanchissant et tourner la molette de dosage ou appuyer sur la pointe du stylo pour faire descendre le gel, 3. Appliquer le produit sur les dents tout en évitant de toucher les gencives ou les lèvres, <p>Certains produits nécessitent un temps de pose avant le</p>	<p>Plusieurs sites internet vendeurs de ces produits mettent en garde les utilisateurs atteints de sensibilités au niveau des dents et des gencives. Le gel ne fonctionnera pas sur les prothèses et les appareils dentaires.</p> <p>Certains gels sont contre-indiqués pendant la grossesse et l'allaitement.</p>

		rinçage, tandis que d'autres ne se rincent pas.	
<p>DENTIFRICE COLGATE MAX WHITE</p>  <p>Ce produit contient 0,1% de peroxyde d'hydrogène.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ce dentifrice permet l'obtention de dents plus blanches en 5 jours. - Il agit sur les taches sous la surface de l'émail, et aide à effacer le jaunissement installé depuis des années. 	Le produit peut être utilisé quotidiennement : se brosser les dents 2 minutes 2 fois par jour.	Ce produit ne convient pas aux enfants de moins de 7 ans.

4.3. Efficacité

4.3.1. La concentration en peroxyde d'hydrogène et la durée d'application

La concentration du peroxyde d'hydrogène et la durée d'application sont des facteurs clés pour déterminer l'efficacité globale du blanchiment dentaire (64).

Plusieurs études ont montré que plus la concentration en peroxyde d'hydrogène était élevée, plus le nombre d'application du gel nécessaire pour produire un blanchiment uniforme était faible (64). Les gels dont les concentrations en peroxyde d'hydrogène sont plus faibles présentent des durées d'exposition plus longue entraînant ainsi des effets de blanchiment similaires à ceux des produits à plus forte concentration (65).

Concernant le peroxyde de carbamide, plusieurs études montrent que le blanchiment est plus rapide lorsque la concentration est augmentée. Néanmoins, lorsque la durée du traitement avec 5% de peroxyde de carbamide est prolongée, l'efficacité se rapproche des concentrations plus élevées (66)(67)(68). Les différences de luminosité des dents viennent alors s'atténuer et ne sont plus statistiquement significatives (64).

4.3.2. L'utilisation de sources lumineuses

Afin d'améliorer l'efficacité du blanchiment, des sources des lumières comme les lampes à arc plasma, les lasers avec plusieurs longueurs d'onde et les diodes électro lumineuses ont été utilisées (69).

En effet, la vitesse des réactions chimiques peut être doublée en augmentant la température de 10°C. L'utilisation d'une lumière à haute intensité afin d'augmenter la température du peroxyde d'hydrogène et d'accélérer la vitesse de blanchiment chimique des dents a d'ailleurs été signalée en 1918 par Abbot. Néanmoins un chauffage excessif peut causer des dommages irréversibles à la pulpe dentaire (64).

C'est pour cela que la littérature contemporaine s'est concentrée sur l'accélération du blanchiment au peroxyde via un éclairage simultané des dents antérieures par diverses sources lumineuses citées plus haut (64).

Les études réalisées divergent quant à l'utilisation de l'activation lumineuse pour le blanchiment des dents en raison de la variabilité des plans d'étude et de l'utilisation de différents matériaux de blanchiment ainsi que des différentes lumières d'activation (69).

Enfin, une revue systématique et une méta-analyse publiée en février 2019 n'a trouvé aucun protocole d'activation de la lumière capable d'améliorer l'efficacité du changement de couleur lorsqu'il est associé à un gel de blanchiment en cabinet chez l'adulte. Aucun type de blanchiment en cabinet activé par la lumière n'est supérieur au blanchiment sans lumière pour les gels de blanchiment en cabinet à faible et forte concentration (70).

4.3.3. L'influence du mode de distribution

On peut également rappeler l'étude publiée en janvier 2015 ayant évalué l'efficacité d'un blanchiment dentaire fait maison comparé à un blanchiment dentaire conventionnel (7).

Dans cette étude, les résultats ont révélé des changements de couleur significativement plus importants dans les groupes :

- OTC : bandes blanchissantes pendant 2 heures durant 7 jours.

- HW : gel de peroxyde de carbamide à 10% placé dans une gouttière fabriquée sur mesure pendant 6 heures durant 14 jours.
- OW : traité professionnellement avec du peroxyde d'hydrogène à 25% avec 3 applications pendant 45 minutes, le matériau de blanchiment a été renouvelé toutes les 15 minutes.

Après 3 mois, le changement de couleur global le plus important a été observé pour le groupe OW. Pourtant, l'évaluation visuelle n'a montré aucune différence entre les groupes OTC, HW et OW à 3 mois.

Une autre étude sortie en avril 2018 (71) a visé à comparer le changement de couleur des dents et la sensibilité des patients subissant un blanchiment dentaire avec du peroxyde d'hydrogène à 10% en utilisant soit des gouttières soit des bandes personnalisées en tant que systèmes de distribution.

Pour les 2 groupes, les patients ont subi 2 applications de 30 minutes de peroxyde d'hydrogène à 10 % pendant 7 jours. Une évaluation de la couleur des dents s'est faite à l'aide d'un teintier : avant, au 3^{ème} jour et au 7^{ème} jour de traitement, puis 14 jours après le blanchiment. Et la sensibilité des dents a été mesurée avec une échelle visuelle analogique.

Il en est ressorti que, pour les deux groupes, il y a bien eu une différence significative sur la couleur des dents avant et après le blanchiment mais il n'y a pas eu de différence significative entre les 2 systèmes de distribution. On peut donc dire que l'effet blanchissant du peroxyde d'hydrogène n'est pas influencé par le système de distribution, entre les systèmes étudiés dans cette étude.

On note également que le groupe ayant utilisé des gouttières a présenté des sensibilités plus fréquentes.

On peut également retrouver des bains de bouche commercialisés prônant une action blanchissante. Une revue systématique publiée en décembre 2018 (72) met en avant une étude ayant évalué l'effet blanchissant d'un bain de bouche fluoré contenant 1,5% de peroxyde d'hydrogène par rapport à un placebo. Il en a résulté que les participants du groupe utilisant des bains de bouche avec du peroxyde d'hydrogène étaient 7 fois plus susceptibles de présenter un blanchiment à 1 et 3 mois. Un blanchiment plus important a également été observé dans le groupe bain de bouche avec peroxyde d'hydrogène à 6 mois. Globalement, le blanchiment des dents était environ 8,7 fois

plus probable dans le groupe des bains de bouche avec peroxyde d'hydrogène que dans le groupe placebo. Mais il y a très peu de preuves de certitudes (72). En effet, cet essai a été signalé comme étant peu clair concernant le risque de biais d'attrition. Il ne mentionne aucun détail sur les abandons et il y a un décalage entre le nombre randomisé et le nombre analysé.

L'inclusion de peroxyde dans les dentifrices est plus compliquée du fait de la formulation et du court temps d'exposition. Il a été démontré par une étude réalisée par Ayad et al. en 1999 qu'un dentifrice contenant 0,5 % de peroxyde de calcium réduisait les taches extrinsèques après 6 semaines. Cependant la plupart des études cliniques portées sur les dentifrices contenant du peroxyde ont été parrainées par les fabricants respectifs et ont rarement été publiées dans des journaux scientifiques (58).

4.4. Effets indésirables

Les effets indésirables liés au blanchiment dentaire les plus fréquemment retrouvés sont les sensibilités transitoires dentaires et gingivales (73), fonction de la concentration en peroxyde d'hydrogène et de la durée du traitement (6).

4.4.1. Risques locaux

4.4.1.1. Dent naturelle

4.4.1.1.1. Liés à l'utilisation d'un gel appliqué dans une gouttière

- **Tissus durs**

La dent est composée d'un minéral inorganique, du phosphate de calcium sous forme d'hydroxyapatite, combiné à une matrice protéique organique. L'interaction chimique et structurelle de ces deux composants conduit aux propriétés mécaniques extraordinaires des dents concernant la dureté et la résistance à la fracture (5).

Lorsque du peroxyde d'hydrogène est appliqué à des concentrations élevées, il diffusera facilement dans l'émail et la dentine de par son faible poids moléculaire (6). Il pourra alors provoquer une déminéralisation de surface et endommager la matrice organique de la dent, en particulier la dentine puisqu'elle contient environ 20% de matrice organique contre 1% pour l'émail, pouvant donc conduire à un affaiblissement mécanique de la dent (5).

Cette déminéralisation de surface est réversible. Afin de prévenir les changements structuraux de l'émail, il suffirait en effet d'appliquer une solution contenant 0,2% de fluor durant 1 minutes après chaque utilisation de peroxyde de carbamide (6).

Les sensibilités dentaires sont l'un des effets secondaires les plus souvent rencontrés. Une étude menée par Haywood VB et al. en 1994 a d'ailleurs révélé que 52% des patients ayant subi une application de peroxyde de carbamide à 10% pendant 6 semaines décrivaient des sensibilités dentinaires.

De plus, les personnes présentant des dents avec de la dentine exposée, des antécédents de sensibilité dentaire, des caries et des restaurations défectueuses sont plus susceptibles de manifester des sensibilités pendant le blanchiment (73) d'où la nécessité d'un bilan dentaire avant tout traitement (74).

Ces sensibilités sont cependant réversibles et peuvent être prévenues en utilisant des gels éclaircissants contenant des agents désensibilisants (6).

- **Pulpe dentaire**

Les effets de la pénétration du peroxyde d'hydrogène au sein des tissus dentaires sont controversés. Certains auteurs considèrent que les techniques de blanchiment sont sans danger tandis que d'autres pensent que H_2O_2 provoque à la fois une irritation de la pulpe et des altérations des tissus de la dent (76).

Une étude menée par Berger SB et al. en 2013 a cherché à déterminer les niveaux de peroxyde d'hydrogène retrouvés dans la chambre pulpaire après un traitement de blanchiment utilisant 3 concentrations en H_2O_2 différentes (10, 35 et 50%) et un groupe de contrôle en utilisant des dents bovines extraites. Seul le peroxyde d'hydrogène à

35% a vu une augmentation de la concentration de H₂O₂ dans la chambre pulpaire après la troisième application. Tandis que le nombre d'application pour le peroxyde d'hydrogène à 10 et 50% n'a pas affecté la concentration de H₂O₂ à l'intérieur de la chambre pulpaire (76).

4.4.1.1.2. Liés à l'utilisation de bandes blanchissantes

Pour ce qui est de l'utilisation des bandes blanchissante, en février 2004, une revue publiée dans *The Journal of Contemporary Dental Practice* intégrant 9 essais cliniques comparatifs a évalué la réponse et la sécurité d'un système de blanchiment par bandes contenant 14% de peroxyde d'hydrogène. Les auteurs ont relevé que 43% des utilisateurs des bandes ont déclaré une sensibilité dentaire (75).

Les bandes peroxydées provoqueraient plus d'irritation gingivale et de sensibilité dentaire que le blanchiment des dents avec gouttières personnalisées à domicile (58).

4.4.1.2. Restaurations

Le contact entre le produit éclaircissant et des restaurations directes ou indirectes préexistantes peut créer des modifications de la rugosité et de la dureté de ces dernières ainsi qu'une libération de mercure pour les restaurations à l'amalgame.

Pour minimiser ces dommages, un polissage préalable des anciennes restaurations est conseillé (6).

Dans le cas où une marge serait infiltrée, il serait préférable de reprendre l'obturation défailante ou de réaliser une protection de la zone en question à l'aide d'une résine composite fluide (6).

Les restaurations définitives devront être réalisées 7 à 15 jours après l'éclaircissement afin d'anticiper la légère récurrence et éviter l'inhibition de prise due à la présence d'oxygène résiduel dans les tissus (6).

4.4.1.3. Tissus mous

4.4.1.3.1. Liés à l'utilisation d'un gel appliqué dans une gouttière

Le contact de l'agent éclaircissant avec les tissus mous peut entraîner des brûlures de nature chimique aboutissant à des ulcérations de la muqueuse et à des récessions gingivales (6).

Ces complications peuvent être évitées en réduisant la concentration de peroxyde d'hydrogène, en favorisant un relargage progressif via l'utilisation de peroxyde de carbamide, en réalisant une gouttière adaptée et en éliminant les excès du produit à l'aide d'une brosse à dent ou d'une compresse juste après la mise en place de la gouttière chargée du produit dans la bouche (6).

Cependant, les gouttières présentes dans les kits de blanchiment dentaire en vente libre ne sont pas faites sur mesure contrairement aux gouttières thermoformées personnalisées remises en cabinet par un praticien. Il y aura ainsi un manque d'adaptation au support dentaire et gingival du patient avec une diffusion du produit sur les tissus mous entraînant un risque de lésions des tissus mous augmenté (58) et un effet cytotoxique pour les fibroblastes gingivaux et ceci même à une faible concentration de peroxyde d'hydrogène de 3% (6).

De plus, des gouttières mal adaptées pourraient entraîner un manque de compliance de la part du patient ainsi que des problèmes de malocclusion (58).

4.4.1.3.2. Liés à l'utilisation de bandes peroxydées

Pour une concentration similaire en peroxyde d'hydrogène, les bandes blanchissantes entraînent plus d'irritation gingivale qu'un blanchiment réalisé à domicile à l'aide de gouttière personnalisée (58) (Figure 8).



Figure 8: Photographie provenant du livre de Jorge Perdigão « Tooth whitening: an evidence based perspective » illustrant une bande collée sur les dents antérieures maxillaires

4.4.1.4. Événement extra-oral lié à l'utilisation de bandes

L'évènement indésirable extraoral le plus fréquent dans le cadre d'un blanchiment dentaire par bandes contenant 14% de peroxyde d'hydrogène est le blanchiment ou le picotement des doigts d'après la revue publiée dans *The Journal of Contemporary Dental Practice*. Cet effet léger illustré dans la figure 9 aurait lieu tout de suite après l'application de la bande et serait transitoire puisqu'il serait résolu quelques minutes à une heure sans intervention. (75)

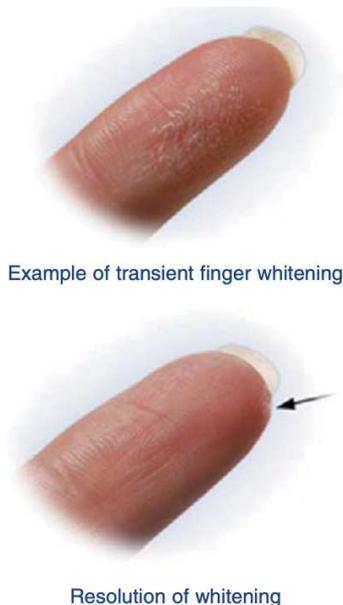


Figure 9: Photographies tirées de (75) illustrant le blanchiment transitoire des doigts après l'utilisation de bandes peroxydées

4.4.2. Risques généraux

Le peroxyde d'hydrogène libère des radicaux libres lors de sa dégradation. Lorsque ces radicaux libres sont diffusés par voie systémique, ils sont souvent considérés comme toxiques, carcinogènes ou vecteur de pathologies dégénératives. Cependant la salive contient des peroxydases aidant à contrer les éventuels effets néfastes d'une diffusion non contrôlée de peroxyde d'hydrogène (6).

4.4.2.1. Liés à l'utilisation d'un gel appliqué dans une gouttière

Weiner et al. en 2000 ont publié l'étude de référence évaluant la dose pour laquelle aucun effet secondaire n'est observé. Chez la souris, la valeur seuil est de 26 mg par kg de masse corporelle par jour. Pour l'Homme, cela revient à fixer la NOAEL (Non-Observed Adverse Effect Level) à 0,26 mg par kg de masse corporelle par jour. Pour dépasser cette valeur, il faudrait alors déposer 900 mg de peroxyde de carbamide à 22% dans une gouttière. Donc les éclaircissements sur dents vitales réalisés en ambulatoire ne présentent pas de risque de toxicité systémique chronique puisque lorsque l'on applique 500 à 900 mg de peroxyde de carbamide à 10 ou 15% dans une gouttière, on est loin de dépasser la NOAEL (6).

Un article publié en 2004 dans *Toxicological Reviews* (77) nous met en garde quant à la toxicité du peroxyde d'hydrogène puisque son ingestion peut entraîner une irritation du tractus gastro-intestinal associée à des nausées, vomissements, hématomène et une formation de mousse dans la bouche. Cette mousse serait capable d'obstruer les voies respiratoires et d'entraîner une aspiration pulmonaire.

4.4.2.2. Liés à l'utilisation de bandes

Une étude publiée en 2018 s'est intéressée à la génotoxicité et aux dommages oxydatifs que pourraient produire des bandes contenant du peroxyde (78). Les participants ont été répartis en 2 groupes :

- Le groupe témoin utilisant des bandes non blanchissantes
- Le groupe utilisant des bandes blanchissantes Crest 3D Whitestrips premium plus© avec 10% de peroxyde d'hydrogène.

En prélevant les cellules épithéliales orales à 15 et 30 jours, les auteurs ont pu conclure que les personnes utilisant des bandes blanchissantes contenant 10% de peroxyde d'hydrogène étaient exposés à des dommages génotoxiques et oxydatifs plus élevés. L'auto-application d'agents de blanchiment doit donc se faire avec précaution car elle peut être nocive pour la santé.

4.5. Problématique

Les consommateurs européens peuvent avoir accès à des produits contenant des concentrations supérieures à 0,1% en peroxyde d'hydrogène grâce à internet. Par exemple, le site monjolisourire.fr qui n'est pas basé au sein de l'Union Européenne permet aux personnes habitant en France et en Belgique de commander les bandes Oral-B et Crest Whitestrips présentant des concentrations en peroxyde d'hydrogène allant de 5,25 % à 14 %.

5. LES AGENTS NON PEROXYDES

5.1. Présentation

Des alternatives naturelles au blanchiment au peroxyde d'hydrogène ont été mentionnées dans la littérature. Ces produits seraient capables de produire une réaction oxydative et de produire ainsi un effet détachant (79).

Il s'agit des enzymes ou protéases dégradant sélectivement les protéines par hydrolyse des liaisons peptidiques (5).

Ont été répertoriés comme des alternatives aux agents de blanchiment traditionnel à base de peroxyde (79):

- Certaines enzymes végétales telles que la polyphénol peroxydase, la catalase, la superoxyde dismutase, la papaïne et la bromélaïne,
- La lactoperoxydase du lait de vache, la peroxydase du raifort, la glucose oxydase, le D-glucose monohydraté et le dioxyde de chlore,
- Certains acides organiques présents dans les fruits crus comme le citron, l'orange douce et le pamplemousse blanc (acide citrique et acide malique),
- Le pyrophosphate tétrasodique, le pyrophosphate acide de sodium, l'héxamétaphosphate de sodium, le tripolyphosphate de sodium, le tripolyphosphate de sodium-potassium, le pyrophosphate tétrapotassique,
- L'acide nitrique calcique,
- La méthionine,
- La cystéine,
- La taurine,
- L'acide ursodésoxycholique,
- L'acide tauroursodésoxycholique,
- Les vitamines A, C et E.

5.2. Mode d'action

Aujourd'hui, les mécanismes d'action de ces substances, leurs activités et leurs combinaisons à la surface de la dent ou du tissu pulpaire demeurent très mal connus. Des études supplémentaires sont nécessaires pour évaluer si les agents non peroxydés revendiqués sont efficaces pour le blanchiment des dents (5).

La papaine est une sulfhydryl protéase dérivée de la papaye *Carica* (80). Elle est considérée comme un agent chimique de débridement aidant au processus de guérison et agit comme un agent anti-inflammatoire (80). Elle est composée de 212 acides aminés (5) et décompose la pellicule protéique à la surface des dents provoquant ainsi un effet de blanchiment (79).

La bromélaïne est dérivée du fruit mûr et non mûr ainsi que de la tige et des feuilles de l'*Ananas comosus* (80). Il s'agit, comme la papaine, d'une cystéine protéase. Cela signifie qu'elle contient une cystéine dans son site actif qui s'attache de façon covalente aux protéines cibles pour un clivage ultérieur.

Autrement dit, les taches de surface vont d'abord adhérer à la pellicule et la bromélaïne va aider à décomposer la pellicule protéique à la surface de la dent (80). Lors de la dégradation des protéines, les caractéristiques de leurs chromophores tels que le maximum d'absorption et le coefficient d'extinction peuvent être modifiés entraînant ainsi une moindre absorption de la lumière dans le domaine visible (5).

5.3. Produits commercialisés

Produits commercialisés	Enzymes utilisés	Allégations d'utilisation	Mode et précautions d'emploi
<p>DENTIFRICE BLANCHISSANT GENCIVES FRAGILES CATTIER ERIDENE</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Papaine - Bromélaïne - Acide citrique 	<ul style="list-style-type: none"> - Présente un complexe protéolytique respectant l'émail des dents. - L'essence de pétosélynum agissant sur l'halitose. - Blanchit les dents, rafraîchit l'haleine, actif contre les taches, élimine le tarte et la plaque dentaire. - Anti-carie grâce au fluor, - Doux pour l'émail, ne raye pas l'émail. - Raffermit les gencives grâce à l'extrait de Souak. 	<p>Se brosser les dents avec le dentifrice après les repas pendant au moins 2 minutes.</p> <p>Ce dentifrice contient de la menthe, qui est donc incompatible avec un traitement homéopathique.</p>

<p>DENTIFRICE SWISSDENT BLANCHIMENT EN DOUCEUR</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Papaine - Vitamine E 	<ul style="list-style-type: none"> - Le peroxyde de calcium pénètre dans les plus minuscules fissures et assure un résultat optimal de blanchiment. Les pigments de couleur sont éclaircis. - Les enzymes éliminent doucement la plaque dentaire afin que le peroxyde de calcium puisse agir de façon optimale. - Le fluor offre une protection contre les caries. - Le coenzyme Q10 stimule le renouvellement des cellules et protège contre les inflammations gingivales. - La vitamine E protège les dents et revitalise les gencives. 	<p>Pour un résultat optimal, utiliser 3 fois par jour pendant 2 minutes. Ne pas rincer avant le coucher afin d'intensifier l'action éclaircissante pendant la nuit.</p>
<p>DENTIFRICE BLANCHEUR ET FRAICHEUR ZENDIUM</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Lactoperoxydase - Acide citrique - Glucose oxydase 	<ul style="list-style-type: none"> - Contient des enzymes et des protéines naturelles déjà présentes dans la bouche, booste les bonnes bactéries tout en réduisant les mauvaises et protège la bouche naturellement. - Contient des ingrédients blanchisseurs respectueux de l'émail. - Mousse délicatement et convient à toutes les bouches, même les plus sensibles. - Goût doux et agréable. 	<p>Se brosser les dents avec au moins 2 fois par jour pendant 2 minutes.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - N'altère par le goût des aliments. - Mode d'action naturel antibactérien. 	
--	--	--	--

5.4. Efficacité

L'efficacité de ces agents de blanchiment alternatifs n'est pas encore bien connue (79). Cependant quelques études ont déjà été publiées.

5.4.1. Papaine et Bromélaïne

Tout d'abord, une étude publiée en juillet 2014 par Patil et al. (80) a cherché à comparer l'efficacité d'élimination des taches extrinsèques de dentifrices blanchissants.

Le premier dentifrice contenait de la perlite et du carbonate de calcium qui sont deux agents abrasifs tandis que le deuxième contenait de la papaine et de la bromélaïne, deux enzymes.

A l'issue de l'étude, les chercheurs ont observé que la pâte enzymatique réduisait les taches naturelles plus efficacement que le dentifrice abrasif mais pas de manière significative. Cet effet peut s'expliquer par l'action antibactérienne et protéolytique des enzymes. Les enzymes naturelles comme la papaine et la bromélaïne utilisées dans les dentifrices blanchissants sont donc efficaces pour éliminer les taches extrinsèques par rapport à des dentifrices blanchissants abrasifs (80).

L'action enzymatique des dentifrices blanchissants affecte tous les endroits où le dentifrice pénètre, y compris les surfaces proximales et à proximité des lignes gingivales normalement difficiles à atteindre avec la brosse à dent et le dentifrice abrasif (80).

Une autre étude publiée plus tard en 2016 par Munchow et al (81) a comparé la bromélaïne et la papaïne en tant que gel détachant par rapport à du peroxyde de carbamide.

Le peroxyde de carbamide a provoqué un effet détachant plus important, cependant la papaïne et la bromélaïne ont été utilisées à une concentration 20 fois inférieure à celle de l'agent à base de peroxyde.

Les auteurs ont suggéré que ces cystéines protéases pouvaient décomposer les macromolécules des taches fixées à la surface de l'émail en de plus petites parties. Elles pourront être libérées facilement dans tout l'espace inter prismatique. Cela provoque une augmentation de la réflexion de la lumière à la surface de la dent, entraînant un effet de blanchiment.

Pour le blanchiment des dents, le dentifrice à la bromélaïne peut être une bonne alternative aux pâtes abrasives contre-indiquées chez les patients souffrant d'hypersensibilité (80).

5.4.2. Dioxyde de chlore

Dans une étude menée par Ablal et al. en 2013, le dioxyde de chlore a été comparé au peroxyde d'hydrogène à une concentration similaire. L'étude a suggéré que l'effet de blanchiment du dioxyde de chlore était lié à la déshydratation des dents, causée par la température générée par l'activation par la lumière. Cela pourrait être une raison de l'effet de blanchiment immédiat. Ainsi des expositions prolongées n'ont pas amélioré l'effet de blanchiment. Son efficacité est donc limitée et justifie la nécessité de mener d'autres études (79).

5.4.3. Chlorure de sodium

Le chlorure de sodium est couramment utilisé comme agent de blanchiment sans preuve scientifique établie. Afin d'évaluer son efficacité, une étude s'est proposée de dissoudre du chlorure de sodium dans du vinaigre contenant 4% d'acide acétique et a observé que le produit obtenu était très efficace pour éliminer les taches dentaires intrinsèques (79).

Son mécanisme d'action est encore inconnu. Mais l'effet blanchissant peut être lié au faible pH présenté par la solution (79).

Une autre étude rapporte que le vinaigre peut provoquer une plus grande diminution de la dureté de l'émail que le peroxyde d'hydrogène (79).

5.4.4. Association des substances naturelles et du peroxyde

Des études ont révélé que lorsque l'on associe l'utilisation de peroxyde avec des substances naturelles, l'effet de blanchiment est augmenté.

En effet, une étude a évalué l'effet de blanchiment d'une association de lactoperoxydase, de peroxyde de carbamide et de peroxyde d'hydrogène sur des taches causées par les tétracyclines.

Après 8 heures de contact, le système contenant de la lactoperoxydase présentait un taux de blanchiment supérieur au système contenant du peroxyde de carbamide seul. La lactoperoxydase peut donc être utilisée en combinaison avec le peroxyde d'hydrogène pour accélérer le blanchiment des dents tachées par la tétracycline (79).

Une autre étude publiée en 2013 par Gopinath et al. a évalué l'ajout d'extrait de patate douce au peroxyde d'hydrogène et a observé que cet extrait produisait un effet de blanchiment plus important par rapport aux groupes sans extrait de patate douce ajouté.

La catalase et la peroxydase, deux enzymes présentes dans l'extrait de patate douce, favorisent en effet une réduction de l'énergie d'activation, augmentant ainsi le taux de libération de radicaux libres. Et l'élimination de ces radicaux libres via la présence d'antioxydants enzymatiques et non enzymatiques va limiter les effets délétères sur l'émail (79).

Enfin, des travaux plus récents menés en 2019 par Soares et al. ont montré que la peroxydase pouvait induire la formation d'intermédiaires oxydatifs par l'étape de réduction d'un électron.

Cela permettrait d'augmenter le potentiel oxydatif du peroxyde d'hydrogène, entraînant une augmentation de la libération de radicaux libres et de l'efficacité du blanchiment tout en réduisant les effets délétères sur les cellules de la pulpe (79).

Cette méta-analyse de 2019 conclut donc que jusqu'à présent, les preuves disponibles ne soutiennent pas l'utilisation d'agents de blanchiment, sans peroxyde, seuls pour un blanchiment dentaire. Néanmoins, une fois associés au peroxyde, ils pourraient être une alternative pour améliorer le blanchiment dentaire. Des études supplémentaires évaluant l'efficacité des agents non peroxydés sont nécessaires (79).

5.5. Effets indésirables

La papaïne est biocompatible avec les tissus buccaux et n'a pas encore été démontrée comme étant cytotoxique. Un dentifrice contenant de la papaïne a un pH proche de la neutralité (environ 7). Cela permet de garantir l'activité des enzymes sans pour autant déminéraliser l'émail (80).

Les dentifrices présentant une action enzymatique peuvent être utilisés sans crainte de l'usure de l'émail et de la dentine.

Néanmoins, les études relatives à l'effet de ces enzymes sur la santé bucco-dentaires sont rares. Il faudra alors effectuer des recherches pour une compréhension approfondie de ces produits (80).

6. LES AGENTS ABRASIFS

6.1. Composition d'un dentifrice

6.1.1. Dentifrice ordinaire

Selon une fiche conseil de l'Union Française pour la Santé Bucco-dentaire (FSBD) (82), un dentifrice ordinaire devrait contenir :

- Un ou plusieurs fluorures tels que le fluorure de sodium et le fluorure de potassium. Reconnus en tant qu'agents anti-cariogènes, ces minéraux diminuent les effets de la déminéralisation et favorisent la reminéralisation de l'émail lors des attaques acides. Cependant, leur dosage doit bien être adapté à l'âge de l'utilisateur.
- Des antiseptiques qui selon leur type peuvent jouer plusieurs rôles. Ils peuvent exercer un effet anti-inflammatoire sur le tissu gingival et la gencive ou une action antibactérienne afin de limiter la multiplication des bactéries, donc la formation de la plaque.
- Un agent tensioactif, tel que le lauryl sulfate de sodium. Moussant et détergent, il facilite le décollement de la plaque dentaire.
- Des humectants tels que le sorbitol et le glycérol, capables de fixer les molécules d'eau, donc de conserver le dentifrice assez fluide et d'éviter son dessèchement au contact de l'air.
- Des agents épaississants, principalement des extraits de plantes, des alginates ou de la cellulose pour donner de la consistance et de l'onctuosité à la texture du dentifrice.
- Un édulcorant pouvant être de la saccharine ou du sel de sodium.
- Un conservateur. Le plus utilisé est l'acide benzoïque car il possède des propriétés antibactériennes.
- Les arômes et les colorants. Le plus souvent d'origine naturelle, ils servent à donner du goût et de la couleur au dentifrice et jouent un rôle dans la stimulation salivaire. Il faut néanmoins être prudent car ces ingrédients sont susceptibles de provoquer des allergies ou des intolérances.
- Enfin les agents polissants qui vont polir la surface de la dent pour aider à l'élimination de la plaque bactérienne et les colorations extrinsèques à la

surface de l'émail. Il s'agit principalement de silice ou de bicarbonate de sodium mais d'autres existent également.

Si certains de ces aspects paraissent en effet indispensables (fluorures, agents polissants, humectants par exemple), on peut se poser la question de la nécessité d'autres (arômes, colorants, édulcorants...).

6.1.2. Dentifrice blanchissant

Actuellement une grande variété de dentifrices blanchissants sont disponibles sur le marché (3). Dans ces dentifrices blanchissants, les agents polissant et détergents sont présents en concentration plus élevée. Ces abrasifs peuvent varier en taille, morphologie et dureté des particules (5).

Certains de ces produits peuvent aussi contenir des produits chimiques supplémentaires comme de faibles concentrations de peroxyde d'hydrogène afin d'améliorer le nettoyage abrasif tout en facilitant l'élimination des taches extrinsèques (3).

Les abrasifs sous forme de poudres ou de dentifrices sont utilisés pour le nettoyage des dents depuis l'Antiquité. Les Égyptiens utilisaient notamment un mélange de cendres de sabots de bœuf, de coquilles d'œuf brûlées et de pierre ponce puis plus tard un dentifrice composé de galets broyés, de miel, de vert-de-gris, d'encens et de fruits pulvérisés. Les Grecs, quant à eux utilisaient un mélange de coquilles brûlées, de corail, de talc, de sel et de miel. Enfin les Romains utilisaient un mélange d'os broyés et de coquilles d'huîtres, ainsi que du charbon de bois et de l'écorce en poudre. Des rapports plus récents ont indiqué que les Britanniques utilisaient une poudre dentaire contenant de la porcelaine broyée et de la poussière de brique au XVIIIème siècle (30).

Au cours du temps, la sélection et l'incorporation d'abrasifs dans la formulation des dentifrices ont été optimisées (30). Les principaux agents polissants utilisés actuellement sont :

- La silice hydratée,
- L'alumine hydratée,
- Le carbonate de calcium,
- Le phosphate dicalcique dihydraté,
- Le pyrophosphate de calcium,
- Le métaphosphate de sodium,
- La perlite,
- La nanohydroxyapatite,
- La poudre de diamant,
- Le bicarbonate de soude.

Ces abrasifs sont des composés relativement durs, insolubles dans l'eau, inertes et efficaces pour le nettoyage mécanique, conférant une abrasivité relative de la dentine (RDA) à la formulation du dentifrice (83).

Il faut cependant être vigilant à ce que les abrasifs n'interagissent pas chimiquement avec les ingrédients actifs du dentifrice. On peut citer par exemple un dentifrice à base de carbonate de calcium qui ne doit pas être formulé en conjonction avec du fluorure de sodium. En effet, une liaison chimique peut se produire entre ces deux composants réduisant ainsi la quantité de fluorure disponible. Il faudra alors se diriger vers l'utilisation d'un composé de fluorure plus stable chimiquement tel que le monofluorophosphate de sodium ou alors vers les systèmes de silice hydratée abrasive et de bicarbonate de soude compatibles avec la plupart des ingrédients actifs (30).

Chaque agent abrasif présente des propriétés différentes, de ce fait leur quantité ajoutée dans chaque formulation varie. Les abrasifs les plus courants comme la silice hydratée et le carbonate de calcium peuvent être utilisés dans une fourchette de 8 à 20% en poids, tandis que l'alumine et la perlite ayant une abrasivité plus élevée par rapport à l'émail sont ajoutées à des concentrations plus faibles de 1 à 2% en poids. Le bicarbonate de sodium est quant à lui considéré comme l'un des matériaux les moins abrasifs, il peut donc être ajouté à des concentrations beaucoup plus élevées, souvent supérieures à 50% en poids (30)

D'autres ingrédients tels que les agents tensioactifs, les polyphosphates et les enzymes ont été décrits dans la littérature comme ayant un rôle pour éliminer et prévenir les taches extrinsèques. Néanmoins les données disponibles aujourd'hui suggèrent toujours que le principal ingrédient d'un dentifrice pour l'élimination des taches est l'agent abrasif (84).

Le dentifrice idéal devrait donc avoir une abrasivité suffisante pour éliminer correctement les taches extrinsèques sans pour autant endommager la dent (30).

6.2. L'abrasivité relative de la dentine (RDA)

Le principal mode d'action d'un dentifrice blanchissant repose sur l'élimination mécanique de la pellicule tachée ainsi que les taches extrinsèques à la surface des dents et le polissage de l'émail.

La plaque dentaire peut être éliminée efficacement en utilisant uniquement une brosse à dent et de l'eau contrairement à la pellicule acquise colorée. En effet, une certaine abrasivité sera nécessaire pour éliminer les taches extrinsèques associées à la pellicule et obtenir ainsi une efficacité de blanchiment et d'empêcher ou réduire les taches résiduelles. Par conséquent l'abrasivité du dentifrice est un attribut important du dentifrice blanchissant (3).

De nombreux facteurs définissent le degré d'abrasivité d'un composé donné, notamment son degré d'hydratation, la taille, la dureté, la forme, la concentration de ses particules, la source, la pureté et la manière dont il a été traité physiquement et chimiquement (30).

Tous les dentifrices disponibles dans le commerce ne peuvent pas être évalués cliniquement. C'est pourquoi il existe des tests effectués en laboratoire permettant de fournir une bonne indication quant au potentiel abrasif par rapport à l'émail et la dentine. Le test standard adopté par l'Organisation internationale de normalisation est l'abrasivité relative ou radioactive de la dentine (RDA) et abrasivité relative ou radioactive de l'émail (REA) (30).

Il s'agit d'une méthode basée sur les rayonnements, mise au point il y a plus de 50 ans (30), qui va permettre de mesurer le niveau d'abrasivité relative des dentifrices et

des poudres abrasives (85) par rapport à un matériau abrasif standard fabriqué à base de pyrophosphate de calcium ou de silice hydraté auquel on attribue une valeur arbitraire de 100 pour la RDA et 10 pour la REA. Le test simule les conditions de brossage des dents en brossant des échantillons dentaires comprenant de la dentine radiculaire et de l'émail créés à partir de dents humaines extraites préalablement irradiées avec un flux de neutrons dans une machine à brosser les dents automatisée. Des bouillies de dentifrices ou d'abrasifs utilisées pour la procédure de brossage sont préalablement préparées afin d'imiter au mieux leur rapport de mélange avec la salive dans la bouche.

En fonction de l'abrasivité du dentifrice testé, le substrat dentaire plus ou moins irradié sera enlevé de la dent par abrasion et donc libéré dans la boue d'essai. Le niveau de rayonnement de la boue sera ensuite mesuré avec une méthode standard utilisant un compteur à scintillation.

L'étude du niveau d'abrasivité relative des dentifrices in vitro est importante pour développer de nouvelles formulations, pour évaluer le contrôle de la qualité de la production et pour obtenir une estimation approximative de son abrasivité clinique potentielle (85).

La RDA est définie par la norme DIN EN ISO 11609 (85). L'industrie des soins bucco-dentaires et certains chercheurs ont arbitrairement proposé un classement basé sur les valeurs RDA du dentifrice illustré par le tableau 1 (85).

Valeur RDA	Niveau
0-70	Faiblement abrasif
70-150	Modérément abrasif
151-250	Hautement abrasif
250 et plus	Limite supérieure d'abrasivité acceptable du dentifrice

Tableau 1: Échelle de l'abrasivité relative de la dentine d'après (85)

Les dentifrices dont la valeur RDA est inférieure à 250 sont généralement considérés comme sûrs (5).

Cependant il n'existe aucune obligation de mentionner l'indice d'abrasivité d'une pâte dentifrice et malheureusement les fabricants le font peu (86). Voici donc une liste non exhaustive du chiffre RDA de quelques dentifrices d'après Montgomery Dental Loft (87) (Figure 10).

Toothpaste Abrasiveness Ranked by RDA (Relative Dentin Abrasion) Value

RDA	Toothpast Name	RDA	Toothpast Name
4	Toothbrush with plain water	100	Sensodyne Tartar Control Whitening
7	Plain baking soda	101	Natural White
8	Arm & Hammer Tooth Powder	103	Arm & Hammer Sensation
15	Weleda Salt Toothpaste	104	Sensodyne Extra Whitening
30	Elmex Sensitive Plus	106	Arm & Hammer Advance White
30	Weleda Tooth Products	107	Crest Sensitivity Protection
34	ProNamel by Sensodyne	107	Sensodyne Full Protection Whitening
35	Arm & Hammer Dental Care	110	Crest Regular
42	Arm & Hammer Advanced Whitening / Peroxide	110	Prevident 5000 Booster
45	Weleda Calendula Toothpaste	110	Colgate Herbal
45	Weleda Pink Toothpaste with Ratanhia	113	Aquafresh Whitening
45	Oxyfresh	117	Arm & Hammer Advance White Gel
48	Arm & Hammer Dental Care Sensitive	117	Arm & Hammer Sensation Tartar Control
49	Tom's of Maine Sensitive	120	Close Up with Baking Soda
52	Arm & Hammer Peroxicare Regular	124	Crest Sensitivity Whitening + Scope
53	Rembrandt Original	124	Colgate Whitening
53	CloSYS	130	Crest Extra Whitening
54	Arm & Hammer Sensitive + Whitening	133	Ultra Brite
54	Arm & Hammer Dental Care PM Bold Mint	140	Crest Pro Health Night
57	Tom's of Maine Childrens Toothpaste	142	Colgate Total Whitening
63	Colgate Sensitive Enamel Protect	145	Crest Pro Health Enamel Shield
63	Rembrandt Mint	145	Ultra Brite Advanced Whitening
65	ClinPro	150	Pepsodent
68	Colgate Regular	152	Crest Sensitive Whitening
70	Colgate Total	155	Crest Pro Health
70	Arm & Hammer Advance White Sensitive	160	Colgate Total Advanced Fresh
70	Colgate 2-in-1 Fresh Mint	162	Crest Pro Health Whitening
78	Biotene	165	Colgate Tartar Control
79	Sensodyne	168	Arm & Hammer Dental Care PM Fresh Mint
80	Close Up	176	Nature's Gate paste
83	Colgate Sensitive Max Strength	200	Colgate 2-in-1 Tartar Control / Whitening
84	Tom's of Maine	200	FDA upper limit
85	Dentisse	250	ADA upper limit
85	Rembrandt Intense Stain		
87	Nature's Gate		
90	Sensodyne Fresh Mint		
91	Aquafresh Sensitive		
92	Sensodyne Cool Gel		
93	Tom's of Maine		
94	Rembrandt Plus	0-70	Low Abrasive
94	Sensodyne Fresh Impact	71-100	Medium Abrasive
95	Oxyfresh with Fluoride	101-150	Highly Abrasive
100	Sensodyne Original	151-250	Regarded as Harmful Limit

*The date from this chart was compiled from various sources including independent research and company literature.

Figure 10: Tableau informant sur le RDA de différents dentifrices commercialisés publié sur le site internet du Docteur Mike Williamson

Dans le passé, on a pu se demander s'il y avait une corrélation entre efficacité d'élimination des taches et abrasivité d'un dentifrice. Un moyen d'évaluer l'effet nettoyant des dentifrices et des abrasifs est la valeur PCR : ratio de nettoyage de la pellicule. Généralement une valeur RDA élevée est associée à une valeur PCR élevée puisque ces deux paramètres sont basés sur l'abrasion mécanique sur la surface de

la dent. Néanmoins, la corrélation mathématique entre ces deux paramètres n'est pas très prononcée (5).

En effet, en testant plusieurs dentifrices avec différentes valeurs RDA, on a mesuré la performance d'élimination des taches. Les chercheurs ont constaté que tous les dentifrices éliminaient bien les taches extrinsèques et produisaient une certaine abrasion de la dentine. Les dentifrices présentant un ratio de nettoyage de la pellicule élevé avaient souvent, mais pas toujours, des valeurs RDA plus élevées. Cependant d'autres dentifrices avec des valeurs RDA plus faibles, donc une abrasivité plus faible, produisaient un score PCR plus élevé : ils possèdent donc une valeur d'efficacité de nettoyage plus élevée. On peut donc dire qu'une relation directe entre abrasivité et capacité d'élimination des taches n'est pas toujours évidente (3).

Cependant les tests RDA-REA ont été développés dans le but de réduire et de contrôler les variables et les aspects comportementaux, chimiques, mécaniques et biologiques pertinents. Le brossage des surfaces dentaires pendant 1500 à 2000 coups de brosse en continu, l'absence de salive, le contrôle de l'acidité et de la viscosité et l'absence de pellicule acquise limitent inéluctablement leur application clinique. Il faudra donc faire preuve de prudence lors de l'extrapolation de ces résultats à la situation clinique (30).

De plus, bien que le classement semble raisonnable du point de vue des propriétés purement abrasives, il faudra prendre en compte beaucoup de facteurs cliniques qui vont moduler, directement ou indirectement, l'effet de ces abrasifs sur la surface des dents :

- Des facteurs comportementaux : la fréquence et la pression de brossage par exemple,
- Des facteurs chimiques et physiques : fluorure, détergents, pH, température, etc.
- Des facteurs mécaniques : la rigidité des poils de la brosse à dent
- Des facteurs biologiques : le type et l'état du substrat, la qualité de la salive et la pellicule dentaire,
- Et l'interaction de ces facteurs entre eux.

En effet, tous les individus présentent des différences significatives lors du brossage qui pourraient affecter de façon importante le potentiel d'abrasion d'un dentifrice particulier (85).

L'abrasivité d'un dentifrice blanchissant est donc importante mais ce n'est pas le seul facteur déterminant son efficacité.

6.3. Les principaux agents abrasifs

Nom (INCI)	Formule chimique	Dureté relative	Élimination des taches attendues
Bicarbonate de soude	NaHCO_3	Doux	Faible
Dicalcium phosphate dihydraté	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Doux	Faible
Carbonate de calcium	CaCO_3	Doux	Faible
Calcium pyrophosphate	$\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$	Moyennement dur	Moyen
Hydroxyapatite	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$	Moyennement dur	Moyen
Silice hydratée	$\text{SiO}_2 - n\text{H}_2\text{O}$	Moyennement dur	Moyen
Perlite	Un silicate minéral	Dur	Élevé
Alumine	Al_2O_3	Dur	Élevé

Tableau 2: Les abrasifs couramment utilisés dans les formulations des dentifrices provenant de (5)

6.3.1. Les microbilles

Les microbilles sont des petites particules de polymère de synthèse (polyéthylène ou polypropylène), c'est-à-dire du plastique solide et manufacturé de moins de 5 mm. On les retrouve dans de nombreux produits cosmétiques (gommages, gels douches, dentifrices, lessives, ...) afin de remplacer les exfoliants naturels comme la pierre ponce, la farine d'avoine et les coques de noix. Des études ont d'ailleurs indiqué que

certains produits cosmétiques contenaient environ autant de plastique en poids que l'emballage du récipient en plastique.

Les microbilles permettent une libération retardée des ingrédients actifs, elles ajoutent du volume aux formules des produits et peuvent prolonger la durée de conservation d'un produit. Ces capacités et les faibles coûts de fabrication peuvent expliquer la popularité de cet ingrédient.

Puisque ces billes ne sont pas biodégradables, elles posent un problème environnemental important. En effet, elles sont conçues pour être éliminées via les infrastructures de traitement des eaux usées, or, du fait de leur petite taille, les installations ne peuvent pas les éliminer. Les microbilles vont alors passer entre les mailles des stations d'épuration et seront rejetées dans les écosystèmes aquatiques. On estime d'ailleurs que 8 milliards de microbilles sont rejetées tous les jours dans les milieux aquatiques (88).

Une fois relâchées dans les milieux marins, ces microplastiques seront disponibles pour les organismes dans toute la chaîne alimentaire. De plus, leur composition et leur surface relativement importante les rendent vulnérables à l'adhésion de polluants organiques d'origine hydrique et à la lixiviation des plastifiants considérés comme étant toxiques. L'ingestion de microplastiques peut donc introduire des toxines à la base de la chaîne alimentaire (89).

Les Pays-Bas ont été le premier pays à annoncer l'intention de supprimer toutes les microbilles dans les cosmétiques pour la fin de l'année 2016. Ils ont également publié une déclaration commune demandant l'interdiction des microbilles au sein de l'Union Européenne en 2016 (Beat the Microbead).

Le gouvernement fédéral canadien a quant à lui classé les microbilles en plastique comme étant une toxine au titre de la loi le 17 juin 2016 dans le but d'interdire la fabrication, l'importation et la vente de certains produits de soins exfoliants (88).

Aux États-Unis, la loi 2015 sur les eaux sans microbilles (Microbead-Free Waters Act) interdit les cosmétiques et les médicaments en vente libre contenant des microbilles (90).

En France, depuis le 1^{er} janvier 2018, les industriels ne sont plus autorisés à intégrer des microbilles en plastique dans les produits d'hygiène. Cela fait suite à un décret du

6 mars 2017 qui comprend également l'interdiction des tiges en plastique des cotons tiges à partir de 2020 (92).

6.3.2. Bicarbonate de sodium

Les ions sodium Na^+ et bicarbonate HCO_3^- sont des constituants normaux du corps humain. Le bicarbonate est d'ailleurs le principal tampon du liquide extracellulaire et de la salive. Lors de la fermentation des hydrates de carbone dans la bouche, une production d'acide se produit et vient faire baisser le pH. La concentration augmentée d'ions H^+ va être éliminée par les ions bicarbonates présents dans la salive pour alors former de l'eau et du dioxyde de carbone.

Lorsque du bicarbonate de sodium est dissous dans l'eau, il s'ionise pour former des ions HCO_3^- réagissant ensuite avec les ions H^+ des acides (27).

Le bicarbonate de sodium est l'un des abrasifs les plus doux présents dans la plupart des dentifrices. Sa dureté intrinsèque est du même ordre de grandeur que celle de la dentine et est inférieure à celle de l'émail et des autres abrasifs couramment utilisés tels que le carbonate de calcium, le phosphate dicalcique anhydre et le pyrophosphate de calcium (30).

En plus d'être faiblement abrasif, le bicarbonate de sodium bénéficie d'une grande solubilité. Ceci explique la faible valeur RDA du bicarbonate de soude pur (Figure 10) alors que l'on pourrait le supposer plus abrasif que d'autres dentifrices contenant cet ingrédient en concentration plus faible (30).

Le bicarbonate de soude présente également une compatibilité biologique, agit comme un agent tampon acide et possède une activité antibactérienne à des concentrations élevées (30).

Le bicarbonate de soude apporte un goût salé au dentifrice c'est pourquoi les fabricants ajoutent des quantités variables de bicarbonate de soude, d'arômes et d'édulcorants. Il exerce également un effet négatif sur la formation de mousse (30).

Les ions sodium Na^+ et bicarbonate HCO_3^- sont des composants normaux du corps humain.

Le bicarbonate est le principal tampon du liquide extracellulaire et de la salive. (30)

La fermentation des glucides dans la bouche produit des acides qui vont faire baisser le pH. Cette augmentation de la concentration en H^+ est neutralisée par le bicarbonate salivaire pour former de l'eau et du dioxyde de carbone.

Les dentifrices contenant du bicarbonate de soude peuvent aussi très bien contenir d'autres agents abrasifs afin d'améliorer l'efficacité du nettoyage et du blanchiment des dents. L'ajout de silice hydratée par exemple augmenterait invariablement le niveau d'abrasivité. On voit d'ailleurs dans le tableau (Figure 11) que 5 des 11 formulations sans bicarbonate de soude présentent des valeurs RDA caractérisant des dentifrices plus abrasifs.

6.3.3. Silice

La silice hydratée ou acide silicique est principalement utilisée dans les dentifrices en tant qu'agent abrasif doux.

Les propriétés des abrasifs à base de silice dépendent fortement de divers paramètres tels que la teneur en eau, la réticulation, la forme et la taille des particules (5).

6.3.4. L'hydroxyapatite

Les particules d'hydroxyapatite sont des agents biomimétiques utilisés dans les soins bucco-dentaires préventifs.

En raison de sa similarité avec les minéraux dentaires, elle apparaît comme un abrasif prometteur.

Son effet blanchissant serait dû au polissage mais aussi à sa présence sur la surface de la dent. En effet, les particules d'hydroxyapatite se fixent sur l'émail tandis qu'une faible concentration de particules d'hydroxyapatite génère une couverture faible de la surface de la dent (5).

6.3.5. Perlite et alumine

La perlite et l'alumine ont une dureté plus élevée que l'hydroxyapatite et peuvent endommager l'émail, la dentine exposée et la gencive surtout lorsqu'une pression élevée est appliquée lors du brossage des dents (5).

6.4. Produits disponibles sur le marché

Produits commercialisés	Agents abrasifs utilisés	Allégations d'utilisation	Mode et précautions d'emploi
<p>DENTIFRICE ELGYDIUM BLANCHEUR</p> 	<p>Bicarbonate de sodium micropulvérisé d'une taille 5 fois plus petite que les cristaux classiques de bicarbonate de sodium</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Efficacité visible dès 2 semaines sur les taches superficielles des dents dues au vin, café, thé, tabac, et renforcée au cours du temps. - Efficacité rapide et durable a été perçue par 90% des sujets. 	<p>Se brosser les dents 2 à 3 minutes, 2 à 3 fois par jour, après chaque repas, avec une brosse à dents adaptée.</p> <p>Ce dentifrice peut entraîner une légère irritation des gencives, due à l'efficacité même du produit. Dans ce cas, espacer les utilisations et utiliser en alternance un dentifrice pour gencives sensibles.</p> <p>Ce dentifrice peut entraîner une légère irritation des gencives. Dans ce cas, il est conseillé d'espacer les utilisations et utiliser en alternance un dentifrice pour gencives sensibles.</p>

<p style="text-align: center;">DENTIFRICE ORAL B BLANCHEUR ET GLAMOUR</p> 	<p>Silice hydratée et hexamétaphosphate de sodium</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Redonne de l'éclat à votre sourire grâce à sa technologie composée de microcristaux actifs qui dissolvent et éliminent les taches en surface tout en prévenant leur apparition. - Élimine jusqu'à 100 % des taches en surface en 3 jours. - Son arôme rafraîchissant de menthe procure une sensation d'haleine fraîche qui dure longtemps. - Formule douce pour l'émail. 	<p>Il est recommandé de se laver les dents après chaque repas pendant 3 minutes.</p>
<p style="text-align: center;">FIL DENTAIRE BLANCHISSANT ORIGINAL WHITE GUM</p> 	<p>Silice micronisée</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aide à éliminer les colorations dans les espaces interdentaires inaccessibles avec une brosse à dents. 	<p>L'insérer entre 2 dents et le faire doucement glisser dans l'espace situé entre la gencive et la dent, puis bien le frotter contre la dent. Ce mouvement doit être répété 2 fois pour chaque interstice.</p>

<p>POUDRE BICARE GIFRER PLUS</p> 	<p>Cette poudre mentholée pour hygiène buccodentaire contient deux actifs : le bicarbonate de sodium et la bromélaïne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le bicarbonate de sodium et la bromélaïne agissent en synergie pour obtenir une double action blanchissante, anti-plaque et anti-tartre. - Le bicarbonate, reconnu pour neutraliser une acidité, prévient la prolifération bactérienne et aide ainsi à prévenir la formation de carie. - La bromélaïne est une enzyme qui s'attaque aux résidus alimentaires présents dans les interstices dentaires responsables de la formation de la plaque dentaire et du tartre. 	<p>Verser une petite quantité de poudre sur une brosse à dent humide ou sur le dentifrice et rincer à l'eau. Cette poudre est à utiliser 1 à 2 fois par semaine.</p>
<p>CHEWING-GUM VEGETOCARYL BLANCHEUR</p> 	<p>Bicarbonate de sodium</p>	<p>Ces chewing-gums contiennent de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La prêle présentant des vertus reminéralisantes et agissant comme un excellent blanchisseur naturel, - La menthe des champs aux vertus purifiantes et rafraîchissantes qui assainit votre bouche pour une hygiène buccale optimale. 	<p>Ces gommes sont prêtes à mâcher.</p> <p>Une consommation excessive peut avoir des effets laxatifs.</p> <p>Ne pas utiliser pendant la grossesse et l'allaitement.</p>

6.5. Efficacité

L'action abrasive du dentifrice blanchissant combinée avec les poils de la brosse à dents éliminent la plaque tachée sur la surface des dents mais ne va pas changer la couleur des dents.

Les substances abrasives seront uniquement efficaces aux endroits où les poils de la brosse à dents auront accès. L'effet sera donc très faible au niveau de certaines zones comme sur les surfaces proximales ou à proximité des lignes gingivales (80).

6.5.1. Microbilles

Une étude publiée en janvier 2019 par Vaz VTP et al. a évalué la performance de blanchiment après la première utilisation et l'utilisation continue de différents dentifrices blanchissants grâce à une étude in vitro, randomisée, contrôlée et en double aveugle (91). Cette performance blanchissante devra être visiblement perceptible par les patients et professionnels pour être qualifiée d'efficace.

Les dentifrices blanchissants utilisés dans cette étude ont été regroupés selon leur technologie active de blanchiment. On retrouve :

Groupes expérimentaux	Nom du dentifrice et fabricant	Technologie de blanchiment dentaire
B&W	Black & White – Curaprox - Suisse	Charbon actif, enzymes et agent optique
WAD	Close Up White Attraction Diamond - Unilever	Pigment optique (covarine bleue)
LWA	Colgate Luminous White Advance – Colgate – Brésil	Peroxyde d'hydrogène
TA (groupe contrôle)	Colgate Triple Action – Colgate - Brésil	Agent abrasif traditionnel
3DW	Oral B 3D White Perfection – Procter & Gamble – Brésil	Microbilles abrasives
XW4D	Sorriso Xtreme White 4D – Colgate – Brésil	Agents abrasifs optimisés

90 dents bovines ont été regroupées dont la pulpe et les débris ont été enlevés à l'aide d'une curette dentaire et de jets d'air et d'eau jusqu'à que la chambre pulpaire soit complètement vide.

Les dents ont été ensuite immergées dans une solution concentrée de thé noir pendant 18 heures puis ont été séchées pendant 6 heures à température ambiante. Toutes les dents ont été soumises à 4 cycles complets de coloration. Après coloration, les chambres pulpaires ont été remplies de résine acrylique rouge pour simuler la coloration naturelle de la dent.

Après l'étape de coloration, tous les échantillons présentaient une teinte VITA A4 et ont été conservés 7 jours dans de la salive artificielle. La couleur initiale a été enregistrée avant l'application du dentifrice à T0.

Les échantillons ont ensuite été regroupés au hasard dans les différents groupes et brossés avec une brosse à dents à poils doux sous pression et température contrôlés. Chaque échantillon a été soumis à deux cycles de brossage où ils ont été immergés dans une solution de dentifrice, de salive artificielle et d'eau distillée obtenue par dilution de volumes égaux de chaque composant :

- Cycle 1 : 180 mouvements de la tête de brosse à dent,
- Cycle 2 : 16 200 mouvements pour simuler une utilisation continue.

Après chaque cycle, les échantillons étaient lavés à l'eau courante et la couleur était mesurée immédiatement après le lavage.

L'évaluation de la couleur s'est faite dans une chambre de métamérie, dans des conditions standard, à une distance de 30 cm avec angle de capture de 45° et un éclairage naturel à la lumière du jour.

Cette étude utilise plusieurs technologies utilisées dans les dentifrices blanchissants et a trouvé différentes efficacités de blanchiment par rapport au groupe contrôle et entre les différents groupes.

Après une utilisation continue, tous les dentifrices blanchissants avaient un effet statistiquement différent et étaient supérieurs au traitement témoin dentifrice sans agents blanchissants ajoutés.

Les meilleures performances de blanchiment ont été obtenues avec les microbilles (3DW), suivies du peroxyde d'hydrogène (LWA) et de la covarine bleue (WAD). L'efficacité du blanchiment a également été démontrée par le charbon et les abrasifs optimisés même si ce blanchiment était statistiquement inférieur à celui des dentifrices contenant des microbilles, du peroxyde d'hydrogène et de la covarine bleue.

Le dentifrice conventionnel n'a montré aucune efficacité de blanchiment même après 4 semaines d'utilisation consécutives.

Le produit le plus efficace au cours des deux périodes était celui à base de microbilles.

Cette étude est en accord avec van Loveren et Duckworth (2013), estimant que le composant qui différencie l'efficacité blanchissante du dentifrice est l'efficacité des abrasifs optimisés présents dans leur formulation (91). Il faut noter que l'étude présentée plus haut a été réalisée sur des dents avec des colorations externes (plongées dans un extrait concentré de thé noir). Les résultats n'auraient possiblement pas été les mêmes sur des dents sans coloration externe, et sur lesquelles seule l'action de blanchiment et non l'action anti-tache aurait été évaluée.

D'après une méta-analyse (92), l'efficacité du dentifrice blanchissant ne semble pas reposer sur le temps d'application. L'efficacité du blanchiment et la production d'effets indésirables des dentifrices blanchissant sont similaires à la plupart des autres produits de blanchiment.

6.5.2. Bicarbonate de sodium

Une étude publiée en 2012 (93) a cherché à déterminer l'efficacité et la sécurité d'un nouveau dentifrice blanchissant au bicarbonate de sodium pour éliminer les taches dentaires extrinsèques et blanchir les dents.

Deux études ont été réalisées :

- Dans la première étude, 146 sujets ont été répartis au hasard soit dans le groupe avec dentifrice au bicarbonate soit dans le groupe dentifrice témoin à

base de silice. Ils se sont brossé les dents 2 fois par jour avec le dentifrice pendant 6 semaines.

- Dans la deuxième étude, des volontaires du groupe bicarbonate ont été désignés au hasard pour continuer à utiliser le dentifrice blanchissant ou alors sont passés au dentifrice témoin 2 fois par jour pendant 2 semaines.

Le dentifrice à base de bicarbonate de sodium testé dans cette étude est plus efficace pour éliminer les taches extrinsèques et blanchir les dents que le dentifrice à base de silice. Les résultats ont également suggéré que ce dentifrice pouvait avoir une activité de prévention des taches persistant après l'arrêt de l'utilisation du produit. Mais cette activité devrait être confirmée par des études supplémentaires.

Putt et al. ont mené une étude montrant qu'un dentifrice à base de bicarbonate de sodium biphasé, peu abrasif, n'éliminait pas beaucoup plus de taches dentaires après 2 semaines de brossage qu'un dentifrice ordinaire commercialisé. Un résultat significatif n'est obtenu qu'après 4 à 6 semaines de brossage (80).

6.5.3. Hydroxyapatite

Une étude in vitro menée par Dabanoglu et al. rapporte que les particules d'hydroxyapatite ont obtenu de bons résultats de blanchiment sur des prémolaires humaines extraites (5).

La nanohydroxyapatite est une matrice peptidique auto-assemblée agissant comme une colle à la surface des dents. Bommer et al. ont mené une étude combinée in vitro et in vivo observant un effet blanchissant significatif dû à la réflexion diffuse par les particules d'hydroxyapatite sur la surface des dents (5).

Un dentifrice contenant du zinc-carbonate d'hydroxyapatite peut conduire à l'absorption de particules à la surface de la dent selon une étude menée par Lelli et al (5).

6.5.4. Phosphate de calcium

Une étude menée par Jin et al. a rapporté certains effets blanchissants sur des dents humaines extraites de diverses particules de phosphate de calcium dans un dentifrice contenant également de la carboxyméthylcellulose. Pourtant la microscopie électronique à balayage n'a pas révélé de couche dense de particules de phosphate de calcium à la surface des dents. La raison de l'effet blanchissant demeure donc encore inconnue (5).

6.5.5. Problématique

D'après une revue critique publiée en 2019 par Epple M et al. (5), les nouvelles formulations avec différents abrasifs, additifs, etc. sont souvent comparées aux dentifrices sur le marché. La modification simultanée de plusieurs paramètres rend les conclusions définitives difficiles, voire impossibles. Il est souvent difficile de déterminer quel agent d'une formulation de dentifrice contribue à l'effet blanchissant et dans quelle mesure. Ce problème devrait être résolu dans le cadre d'études ultérieures en comparant les agents de blanchiment séparément afin d'éviter les effets synergiques des différents agents de blanchiment puisque les dentifrices sont des formulations complexes (abrasifs, enzymes, agents de surface, etc.) qui provoquent une réponse tout aussi complexe dans la bouche.

6.6. Effets indésirables

6.6.1. Usure dentaire

Les connaissances sont limitées concernant l'influence de la taille des particules abrasives sur l'usure dentaire. Les dentifrices contenant des particules de taille plus grosse entraîneraient des taux d'abrasion plus importants que ceux contenant des particules plus petites, que ce soit sur la dentine saine ou la dentine érodée. Cependant la taille des particules n'aurait aucune influence sur l'usure abrasive de l'émail ramolli (30).

RDA* of different commercial toothpastes, baking soda concentration, and stain removal.			
TOOTHPASTE	BAKING SODA (%)	RDA	IN VITRO STAIN REMOVAL†
Pure Baking Soda (Arm & Hammer)	100	7‡	NA§
PeroxiCare (Arm & Hammer)	50-65	35‡	NA
Optic White (Colgate)	0	46¶	NA
Fresh Mint (Sensodyne)	0	52#	NA
Advance White Extreme Whitening Stain Defense (Arm & Hammer)	50-65	53#	64
Paradontax (GlaxoSmithKline; sold in Europe)	67	56#	NA
Sensitive Whitening With Tartar Control (Arm & Hammer)	35-45	57#	38
Dental Care Advance Cleaning (Arm & Hammer)	50-65	60#	NA
Advance White Brilliant Sparkle (Arm & Hammer)	15-20	84¶	NA
Regular (Colgate)	0	98#	NA
Baking Soda & Peroxide (Crest)	NA	101#	NA
Truly Radiant Rejuvenating (Arm & Hammer)	NA	118¶	116
Extra Whitening (Sensodyne)	0	120#	NA
Truly Radiant Clean & Fresh (Arm & Hammer)	10-20	132#	140
Truly Radiant Bright & Strong (Arm & Hammer)	35-45	134#	100
Baking Soda & Peroxide (Colgate)	NA	161#	NA
Antiplaque & Whitening (Tom's of Maine)	NA	164#	NA
Total Advanced Whitening (Colgate)	0	181#	NA
3D White Luxe Diamond Strong (Crest)	0	205#	NA
Max Fresh With Whitening (Colgate)	0	205#	NA
3D White (Crest)	0	233¶	NA
Pro Health Advanced Whitening Power (Crest)	0	245#	NA

* RDA: Radioactive (or relative) dentin abrasivity.
† Ratio of enamel stain removal of the toothpaste in relation to calcium pyrophosphate standard material.⁴⁸ Data provided by Church & Dwight Co., Inc.
‡ Source: Barnes.²⁴
§ NA: Not available.
¶ RDA test performed in an independent laboratory (study 14-267, August 2014).
RDA test performed in an independent laboratory (study 17-205, June 2017).

Figure 11: Tableau présentant le RDA, le taux de bicarbonate de calcium et la réduction de taches in vitro de plusieurs dentifrices et poudres commercialisées

La figure 11 illustre la plus faible abrasivité d'un dentifrice à forte teneur allant de 50 à 65% en bicarbonate de soude représentant une valeur RDA de 35 après une simulation de brossage des dents en laboratoire avec 35 000 coups de brosse. En

effet, aucune usure dentaire n'était visible dans la zone cervicale brossée comme après un brossage uniquement à l'eau.

En revanche, les dents brossées avec le dentifrice le plus abrasif présentant un RDA de 245 ont généré des lésions profondes entaillées visibles dans la zone cervicale. Des lésions moins prononcées sont apparues après le brossage avec un dentifrice moyennement abrasif présentant un RDA de 132 (30).

Cependant le bicarbonate, comme tous les autres dentifrices s'est avéré abrasif pour la dentine lorsqu'il est utilisé sur des surfaces sèches.

L'utilisation quotidienne de ces dentifrices contenant des abrasifs modifie la surface de l'émail, réduit l'adhérence des biofilms et des chromophores dentaires, réduisant alors la pigmentation et altérant leur coloration.

D'après la méta-analyse publiée en novembre 2019 (92), les effets indésirables sont presque 2 fois plus susceptibles de se produire lorsqu'on utilise un dentifrice blanchissant.

Il y a principalement l'hypersensibilité et des répercussions sur les tissus mous. Les différences de composition entre dentifrices blanchissant et ordinaire concernent principalement la quantité, la taille, l'acuité et la dureté des agents abrasifs qui sont probablement liés à l'apparition des effets indésirables pouvant affecter la qualité de vie des utilisateurs via des douleurs ou inconfort, et éventuellement conduire à l'arrêt du traitement.

L'usure de la dent et de la restauration sont rarement identifiées par le rapport du patient ou par un examen visuel mais elles peuvent affecter la rétention à long terme du biofilm en raison de la rugosité accrue et même affecter l'aspect du sourire.

6.6.2. Toxicité

Le bicarbonate de soude est considéré comme sûr par la FDA. Les quantités de bicarbonate de soude disponibles dans les dentifrices ne posent aucun problème clinique de toxicité (30).

7. LA COVARINE BLEUE

7.1. Présentation

La covarine bleue, CI 74160, pigment bleu 15 ou bleu de phtalocyanine est retrouvée dans la formulation de divers produits cosmétiques tels que des produits d'hygiène bucco-dentaire (96), des savons, des produits de maquillage, des vernis à ongles, des soins pour la peau ou capillaires.

On la retrouve sous forme de dispersion de pigment organique bleu dans un mélange d'eau ou de glycérine (98).

7.2. Mode d'action

Afin d'évaluer numériquement la couleur, un système a été suggéré par la Commission internationale de l'éclairage en 1976. Selon ce système, toute couleur est identifiée par trois coordonnées différentes (2) :

- L^* allant de 0 à 100 et indiquant la noirceur et la luminosité,
- a^* représentant la composante verte-rouge avec des valeurs allant de -80 pour le vert à +80 pour le rouge,
- et b^* pour la composante bleu-jaune avec des valeurs allant de -80 pour le bleu à +80 pour le jaune.

Actuellement, afin d'obtenir une amélioration générale dans l'observation de la blancheur des dents, certains produits de blanchiment dentaire en vente libre utilisent un principe optique cherchant un changement de couleur des dents de jaune à bleu, c'est-à-dire une diminution des valeurs b^* (94).

Cette théorie est d'autant plus renforcée par des études sur le blanchiment dentaire montrant que le changement de couleur du jaune au bleu représenterait une preuve significative du blanchiment des dents et qu'une diminution des valeurs b^* serait un facteur important pour l'auto-perception du blanchiment des dents (2)(95).

En utilisant des théories optiques antérieures (2), la covarine bleue a été incorporée dans la composition de plusieurs dentifrices blanchissants (96).

Ce pigment bleu sera alors appliqué quotidiennement sur l'émail des dents lors des procédures de brossages avec une brosse à dent. Il entraînera une modification des caractères optiques de la surface de la dent en diminuant la valeur b^* . Le bleu s'opposant au jaune dans le spectre des couleurs, on aura alors une impression visuelle de dents plus blanches et plus brillantes (91).

On note également que l'efficacité blanchissante de la covarine bleue est directement proportionnelle à sa concentration dans la dent.

Un dentifrice à base de silice contenant de la covarine bleue a été développé en augmentant le niveau de concentration de la covarine bleue afin d'améliorer d'avantage le blanchiment optique des dents (2)(95).

7.3. Les produits commercialisés

Produits commercialisés	Allégations d'utilisation	Mode d'emploi	Précautions d'emploi
<p>DENTIFRICE SIGNAL WHITE NOW</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Améliore la blancheur de vos dents. - Jusqu'à une teinte de blanc en plus, instantanément. - Cliniquement prouvé. - Ingrédients blancheur instantanée. - Zéro abrasivité. - Technologie scientifique chromatique de pointe : les pigments bleu-saphir agissent comme les produits cosmétiques correcteurs de teinte pour neutraliser la couleur jaunâtre et créer 	<p>A utiliser 2 fois par jour pendant 2 minutes.</p>	<p>Non communiquées.</p>

	<p>un effet blancheur unique.</p>		
<p>STYLO SIGNAL WHITE NOW TOUCH</p>  <p>Ce produit ne contient pas de covarine bleue mais CI 42051, un colorant bleu cosmétique offrant un effet optique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le produit idéal à associer au rouge à lèvres pour un sourire parfait. - Effet blancheur instantané optique et temporaire. - Totalement inoffensif pour l'émail et les gencives. - Simple d'utilisation. 	<p>On clique pour faire sortir le gel et on applique à l'aide du pinceau sur les dents. Ce gel peut s'utiliser quotidiennement.</p>	<p>Non communiquées.</p>
<p>BAIN DE BOUCHE GEL LIQUIDE SIGNAL ACTIF WHITE NOW</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Rend instantanément les dents plus blanches en offrant une protection supérieure de l'émail des dents grâce à sa texture et sa formule inédites. - Triple action : blancheur instantanée, renforce l'émail, efficacité antibactérienne. 	<p>Utiliser quotidiennement en complément de brossage matin et soir :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Remplir le bouchon jusqu'au trait de 20 ml, 2. Se rincer abondamment la bouche pendant 30 secondes, 3. Puis recracher. 	<p>Ne convient pas aux enfants de moins de 6 ans. Ne pas diluer, avaler ou boire à la bouteille. Tenir hors de la portée des enfants.</p>

7.4. Efficacité

7.4.1. Comparé au blanchiment conventionnel au fauteuil

Une étude (97) a été menée en 2015 par Dantas, et al. Elle compare un dentifrice contenant de la covarine bleue et de la silice modifiée avec les techniques traditionnelles de blanchiment des dents utilisant des peroxydes.

Dans cette étude, 90 incisives bovines ont été sélectionnées en fonction de leur couleur similaire, de leur bonne intégrité structurelle et de leur régularité de surface. Les racines de ces dents ont été retirées et ces dents ont été sectionnées afin d'obtenir des blocs dentaires de même dimension.

Les échantillons ont ensuite été numérotés et répartis au hasard dans 5 groupes expérimentaux selon la technique de blanchiment :

- En cabinet avec 35% de peroxyde d'hydrogène (HP35) : 2 séances de blanchiment ont été effectuées avec un intervalle de 7 jours. Temps total de contact 90 min.
- A domicile avec 10% de peroxyde de carbamide (CP10) : gouttière individuelle avec des plaques d'acétate, 4 heures par jour pendant 14 jours consécutifs. 3360 minutes
- Un dentifrice avec covarine bleue (BC) : brossage de dents dans une machine, 3 minutes par jour
- Un dentifrice blanchissant sans covarine bleue (WBC)
- Le groupe contrôle sans aucun traitement (C).

Il est important de préciser que tous ces groupes ne présentent pas le même protocole de blanchiment.

Les échantillons des groupes BC et WBC ont été fixés et brossés avec le dentifrice correspondant à leur groupe dans une machine d'essai de brossage 3 fois par jour pendant 1 minutes soit 3 minutes par jour. Après le brossage, les échantillons ont été lavés à l'eau pour éliminer complètement le dentifrice puis ont été stockés dans de la salive artificielle.

Le groupe HP35, quant à lui, a été soumis à un protocole de blanchiment des dents réalisé en cabinet. Deux séances de blanchiment ont été réalisées laissant un intervalle de sept jours entre elles. Lors d'une séance, le peroxyde d'hydrogène à 35% est appliqué 3 fois durant 15 minutes. La durée totale du contact entre l'agent de blanchiment et l'émail est donc de 90 minutes. A la fin de chaque séance, tous les échantillons sont lavés puis placés dans de la salive artificielle.

Pour le groupe CP10, on utilise un agent de blanchiment dentaire à domicile grâce à des plateaux individuels permettant d'appliquer uniformément le peroxyde de carbamide à 10% sur chaque bloc dentaire durant 4 heures par jour pendant 14 jours consécutifs soit un temps de contact total de 3360 minutes. Après chaque application, l'agent de blanchiment est retiré et l'échantillon est lavé à l'eau puis conservé dans de la salive artificielle.

Malgré les limites de cette étude in vitro, les résultats ont montré que le dentifrice blanchissant contenant de la covarine bleue ne favorisait pas un blanchiment des dents similaire aux techniques de blanchiment dentaire à domicile et en cabinet. Un dentifrice blanchissant avec ou sans covarine bleue est donc nettement moins efficace pour blanchir les dents que 35% de peroxyde d'hydrogène appliqué en cabinet ou 10% de peroxyde de carbamide appliqué à l'aide d'une gouttière à domicile (97).

7.4.2. Comparé aux dentifrices blanchissants abrasifs

Les résultats de l'étude publiée en 2015 par Dantas et al. n'ont montré aucun signe d'effet blanchissant lors de l'utilisation de dentifrice contenant de la covarine bleue. En effet, l'analyse des valeurs L^* , b^* et a^* n'a pas permis d'identifier de différences statistiquement significatives entre les dentifrices avec ou sans covarine bleue et le groupe témoin (97).

Or, il est important de noter que la mesure des couleurs dans cette étude s'est faite via l'utilisation d'un spectrophotomètre conçu spécialement pour l'analyse des couleurs des dents, des céramiques et d'autres matériaux translucides. Cet instrument est en effet programmé pour enregistrer la couleur de la dentine et des couches profondes de l'émail et ignore la réflexion et les irrégularités de surface de l'émail. Or nous savons qu'un film de covarine bleue déposé uniquement sur la surface des dents ne peut pas être détecté efficacement par la spectrophotométrie. Cette technique de

mesure pourrait donc être responsable de l'absence d'un effet de blanchiment apparent sur les échantillons analysés.

On peut aussi rajouter que la conservation dans de la salive artificielle n'a pas permis la formation de pellicule acquise (97).

Une étude réalisée dans des conditions in vitro plus récente publiée par Shamel et al. en 2019 (2) s'est récemment intéressée à la mesure des effets de blanchiment des dents, de la rugosité de surface et de la morphologie de l'émail de 6 types de différents dentifrices contenant ou non de la covarine bleue.

Dans cette étude, 70 prémolaires humaines saines extraites ont été réparties au hasard et de façon égale en 7 groupes :

- Groupe I : dentifrice blanchissant contenant de la covarine bleue et de la silice hydratée,
- Groupe II : dentifrice blanchissant abrasif contenant du triphosphate de sodium,
- Groupe III : dentifrice blanchissant abrasif à base de monophosphate de sodium et de peroxyde d'hydrogène,
- Groupe IV : dentifrice Close up de la marque Unilever,
- Groupe V : Sensodyne de GSK,
- Groupe VI : Colgate de Colgate-Palmolive
- Groupe VII : groupe contrôle sans application de pâte dentifrice.

Les groupes I, IV, III et VI contiennent du fluorure de sodium et les groupes II et V contiennent tous les deux du nitrate de potassium. Ainsi les groupes IV, V et VI sont considérés comme des témoins non blanchissants pour les groupes I, II et III.

Chaque échantillon a été soumis à un brossage de dents à l'aide des différents dentifrices selon le groupe. On a bien mesuré la couleur des dents et la rugosité de l'émail avant et après le brossage.

Les résultats de cette étude ont révélé que les dentifrices contenant de la covarine bleue présentaient une amélioration mesurable de la blancheur des dents significativement accrue directement après le brossage des dents comparativement aux autres produits ne contenant pas de covarine bleue. De plus, le dentifrice contenant de la covarine bleue est le seul dentifrice testé ayant engendré une

diminution significative de b^* et une amélioration de la blancheur par rapport aux groupes témoins.

7.4.3. Conclusion

Les résultats concernant l'efficacité de blanchiment dentaire de la covarine bleue sont contradictoires dans la littérature. En effet, de nombreuses études passées et récentes ont montré un blanchiment instantané et progressif tandis que d'autres n'ont pas rapporté d'effet blanchissant des formulations de covarine bleue. Ces contradictions pourraient provenir de l'utilisation de différentes techniques pour enregistrer le changement de couleur suite au brossage (2).

7.5. Effets indésirables

7.5.1. Risques locaux

Les résultats de l'étude publiée en 2019 par Shamel et al. (2) révèlent que pour la rugosité de surface après le brossage, il n'y a pas eu de différences statistiquement significatives entre tous les groupes. Le dentifrice du groupe III contenant du peroxyde d'hydrogène et du monophosphate de sodium a créé la surface la plus rugueuse, ceci peut s'expliquer par la déminéralisation causée par la diffusion du peroxyde d'hydrogène.

Au microscope électronique à balayage, des changements mineurs de la surface de l'émail se caractérisant par de fines rayures sont apparus après le brossage avec le dentifrice contenant de la covarine bleue. Il en était de même pour les échantillons de groupe II brossés avec un dentifrice blanchissant contenant du triphosphate de sodium.

Les auteurs de cette étude ont conclu que les dentifrices contenant de la covarine bleue, utilisés quotidiennement pour le brossage des dents, sont fiables et efficaces afin d'améliorer la couleur des dents.

7.5.2. Risques généraux

Concernant la sûreté de la covarine bleue, très peu d'études sont publiées.

Il s'agit d'un produit chimique sûr selon l'EPA (Environmental Protection Agency) aux États-Unis (98).

Lors d'un incendie, ce pigment dégage des fumées ou des gaz irritants ou toxiques. En cas de contact avec l'œil, il faudra rincer à l'eau durant plusieurs minutes et consulter un médecin si nécessaire.

La dose létale pour un rat par voie intrapéritonéale est supérieure à 3 mg/kg. Par voie orale, elle sera supérieure à 15 mg/kg (98).

L'ingestion du produit peut provoquer des douleurs abdominales et nausées mais nous ne disposons pas de notions de quantités (98).

8. COMPARAISON PAR RAPPORT A L'ECLAIRCISSEMENT DE DENTS VITALES SUPERVISE PAR UN PROFESSIONNEL

Le blanchiment dentaire représente une procédure dentaire courante et s'est révélé sûr et efficace lorsqu'il est supervisé par un dentiste (7).

Les produits les plus couramment utilisés sont le peroxyde d'hydrogène et le peroxyde de carbamide préalablement décrits dans la partie 4 tout comme leurs effets indésirables.

8.1. Les techniques

Le choix de la technique se fera en fonction du type de coloration, du résultat voulu et du désir du patient.

8.1.1. L'éclaircissement au fauteuil

8.1.1.1. Produit utilisé

Ce type d'éclaircissement réalisé au cabinet permettait au chirurgien-dentiste d'utiliser des produits fortement concentrés allant jusqu'à 38% de peroxyde d'hydrogène (6).

De nombreux produits de blanchiment en cabinet sont disponibles sur le marché. Ils varient quant à leur concentration active en peroxyde d'hydrogène, à leur pH mais aussi dans la composition de leurs additifs tels que le gluconate de calcium, les phosphates de calcium et les agents désensibilisants. Leur mode d'application pourra également varier selon les produits proposés (58).

Il est difficile de choisir un produit en particulier car la littérature est peu abondante concernant l'efficacité et les effets secondaires systémiques (58).

Cependant puisque la réglementation européenne actuelle ne permet plus au chirurgien-dentiste d'utiliser des concentrations de peroxyde d'hydrogène supérieures à 6%, cette technique d'éclaircissement perd de son intérêt (6).

8.1.1.2. Efficacité

Il faudra avertir le patient que quelques jours après la réalisation de la séance de blanchiment en cabinet se produira un léger assombrissement des dents expliqué par la réhydratation et la reminéralisation des dents. Il ne s'agira pas là d'un manque d'efficacité du protocole de blanchiment au cabinet (58).

Peu d'essais cliniques randomisés parlent de l'efficacité à long terme du blanchiment en cabinet. Néanmoins pour les quelques études publiées dans la littérature, le blanchiment en cabinet présenterait des résultats stables en termes de longévité durant des périodes allant de 9 mois à 2 ans (58).

De plus, avec le temps, on observe un vieillissement des structures dentaires se caractérisant par un dépôt continu de dentine ainsi que par une usure plus importante de l'émail participant à l'assombrissement de la structure dentaire. Se rajoute à cela les colorations extrinsèques induites par la prise de boissons et d'aliments pouvant affecter la perception générale du patient quant à la blancheur de ses dents même si elles peuvent être facilement éliminées par la prophylaxie.

Les résultats de cette technique sont directement corrélés à la concentration en peroxyde d'hydrogène et à son temps d'application (6). Ce qui explique que les études tendent à démontrer que le blanchiment réalisé au cabinet durant 2 à 3 séances de 40 à 50 minutes serait aussi efficace que le blanchiment à domicile avec un temps de traitement global similaire pour les deux techniques (58).

8.1.2. L'éclaircissement en ambulatoire

8.1.2.1. Produits utilisés

Dans cette technique, une concentration plus faible de peroxyde d'hydrogène allant jusqu'à 16% sera appliquée par le patient quotidiennement à l'aide de gouttières personnalisées (6).

On favorisera l'utilisation d'un produit à base de 10 % de peroxyde de carbamide contenant des agents désensibilisants qui grâce à sa dégradation en urée et en H₂O₂

assure un relargage progressif de peroxyde d'hydrogène. Ceci permettra d'éviter les effets indésirables d'un relargage trop massif d'H₂O₂. Les preuves cliniques suggèrent d'ailleurs que le peroxyde de carbamide à 10% serait aussi efficace qu'à des concentrations plus élevées mais entraînerait une incidence plus faible de la sensibilité par rapport à des concentrations plus élevées (6).

8.1.2.2. Indications et contre-indications

Les indications d'un blanchiment dentaire avec un gel de peroxyde de carbamide dans une gouttière sont (58) :

- Dents jaunes dues au vieillissement,
- Coloration à la tétracycline, particulièrement les degrés I et II de la classification de Jordan et Boksman,
- Présence de taches jaunes ou brunes dues à la fluorose de l'émail ou à des causes idiopathiques,
- Dent décolorée par des phénomènes de calcification,
- Blanchiment des dents antérieures avant réhabilitation esthétique avec des facettes ou des restaurations directes en composite à base de résine,
- Taches alimentaires.

Le traitement sera contre-indiqué si (58) :

- Le patient présente des attentes irréalistes.
- Le patient ne sait pas s'il est prêt à effectuer le traitement tous les jours.
- Le patient est fumeur. Cette contre-indication est relative, le patient doit être informé qu'il doit s'abstenir de fumer entre 2 heures avant l'insertion de la gouttière et 2 heures après l'avoir retirée.
- La patiente est enceinte ou allaite.
- Le patient présente des hypersensibilités dentinaires. La sensibilité dentaire préexistante devra être traitée avant le début du traitement.
- Le patient présente des récessions gingivales avec des racines décolorées. La dentine radiculaire ne répond pas aussi bien au blanchiment que la dentine coronale.

- Le patient est possiblement allergique aux composants inactifs du gel de blanchiment.
- Le patient souffre d'acatalasémie, une affection congénitale due à un déficit en catalase, une enzyme responsable de la décomposition du peroxyde d'hydrogène (99).
- Le patient est atteint d'une déficience de l'enzyme G6PD. Dans cette maladie génétique héréditaire, les érythrocytes ne possèdent pas l'enzyme G6PD, ce qui les pousse à leur destruction prématurée. Les patients atteints ne pourront donc pas décomposer le peroxyde d'hydrogène.
- Le patient atteint de xérostomie puisqu'une sécheresse buccale peut affecter la dégradation du peroxyde d'hydrogène.
- Les dents décolorées du patient sont traitées endodontiquement.
- Le patient présente des taches blanches sous forme de lésions profondes de plus de 0,5 mm. Ces lésions seront mieux camouflées par d'autres traitements tels que la microabrasion, un mordantage de l'émail suivie d'une infiltration résineuse, ou de l'élimination de la restauration avec application d'un adhésif dentinaire puis d'un composite à base de résine.

8.1.2.3. Efficacité

Cette technique de blanchiment dentaire, très populaire dans le monde entier est décrite comme la méthode la plus sûre et efficace par de nombreuses études et rapports cliniques. En effet, les deux principaux avantages du blanchiment à domicile sont son efficacité et la stabilité de la couleur après le traitement.

Selon l'ADA, « les données accumulées au cours de 20 dernières années n'indiquent aucun risque significatif à long terme pour la santé bucco-dentaire ou systémique associé aux produits de blanchiment professionnel des dents à domicile contenant 10% de peroxyde de carbamide » (58).

8.1.3. La « jump-start technique »

Une 3^{ème} solution existe et consiste à réaliser un éclaircissement au fauteuil puis de porter d'une gouttière en ambulatoire. L'objectif de cette technique est de renforcer l'effet de blanchiment avec le traitement en cabinet, puis d'améliorer la stabilité de la couleur avec le blanchiment à la maison. Les résultats seront alors plus satisfaisants que ceux obtenus par le blanchiment en cabinet seul. Mais les preuves actuellement disponibles ne confirment pas cette hypothèse (58).

8.2. L'apparition des dispositifs de blanchiment en vente libre (OTC pour « over the counter » products)

Des questions récurrentes se posent quant aux éventuels effets indésirables sur les tissus dentaires et la santé de l'éclaircissement dentaire sur dents vitales. Face à l'enthousiasme de la population pour les techniques de blanchiment dentaire, les industriels ont proposé des dispositifs en vente libre avec ou sans peroxyde d'hydrogène (OTC) (6).

Ces produits, présentés comme traitements alternatifs des taches de surfaces, ont émergé il y a environ 15 ans aux États-Unis et se présentent sous de nombreuses formes telles que des bandes, des gels (figure 12), des vernis, des dentifrices et des bains de bouches. Ils sont globalement moins chers qu'un blanchiment réalisé par un professionnel directement au fauteuil ou à domicile supervisé, facile d'accès grâce à internet (58).



Figure 12: Exemple de kit de blanchiment dentaire en vente libre comprenant des gouttières universelles, des seringues de gel de blanchiment, une lampe LED et un teintier

9. LES CONSEQUENCES SUR NOTRE PRISE EN CHARGE

Aujourd'hui, les chirurgiens-dentistes sont conscients que la couleur des dents est très importante pour les patients (100). C'est pourquoi, il est important pour nous chirurgiens-dentistes de guider au mieux nos patients vers la solution de blanchiment dentaire qui sera la plus adaptée tout en garantissant une bonne sécurité (100).

Les publicités pour les produits d'éclaircissement dentaire à domicile non professionnels clament une efficacité égale au blanchiment supervisé par le chirurgien-dentiste avec du peroxyde d'hydrogène. Ils sont moins cher, faciles d'utilisation, semblent être efficaces, les commentaires sont positifs sur internet, alors pourquoi le patient devrait-il se priver de ces solutions ?

9.1. Rappeler les bonnes techniques d'hygiène bucco-dentaire au quotidien

Les chirurgiens-dentistes se doivent d'enseigner les bonnes techniques d'hygiène bucco-dentaire à leur patient (101).

Il convient de commencer par informer le patient que les problèmes bucco-dentaires peuvent avoir un impact important sur la santé en générale et qu'une mauvaise hygiène bucco-dentaire s'associe à des maladies systémiques telles que le diabète ou les maladies cardiovasculaires. De plus le sourire joue un rôle extrêmement important. Il joue sur notre personnalité, notre confiance en soi, nos relations et notre réussite. Il est donc indispensable de prendre soin de sa bouche quotidiennement (101).

Le brossage des dents s'effectue avec une brosse à dents à poils souples et un dentifrice deux fois par jour et le nettoyage des zones inter-dentaires tous les jours. Afin d'expliquer au mieux la technique de brossage, le chirurgien-dentiste peut être amené à faire une démonstration au fauteuil. Cette routine pourra être adaptée en fonction des besoins individuels du patient. Par exemple, un patient présentant des difficultés à tenir ou à utiliser une brosse à dents traditionnelle sera plus enclin à utiliser une brosse à dents électrique (9).

On pourra également rappeler au patient que les caries et la parodontite peuvent être en plus évitées par une alimentation saine avec une faible consommation de sucre et de boissons au potentiel érosif, ainsi que par un mode de vie par exemple sans tabac (5).

9.2. Effectuer des contrôles réguliers chez le chirurgien-dentiste

Afin de maintenir une bonne santé bucco-dentaire, il est essentiel d'effectuer régulièrement des visites chez le chirurgien-dentiste pour qu'il puisse examiner minutieusement la cavité buccale (9). Concernant la fréquence de ces visites, elle varie selon chaque patient (102).

Ces visites sont importantes puisqu'elles permettent d'éviter l'apparition de nombreux problèmes bucco-dentaires et de dépister les pathologies dentaires précocement, lorsque le traitement sera plus simple et abordable. De plus, certaines maladies présentent des symptômes pouvant apparaître dans la cavité buccale (102).

Ces visites seront aussi l'occasion de réaliser un nettoyage dentaire professionnel afin d'éliminer les dyschromies extrinsèques (60).

Ce soin durant généralement entre 30 minutes et 1 heure, donne des résultats immédiats puisque les colorations et les dépôts sont éliminés efficacement. Cependant la réapparition des colorations et des taches est fréquente et dépend de l'hygiène de vie de chaque patient (60).

9.3. Savoir conseiller une solution adaptée à chaque patient

Il est important de conseiller des produits d'hygiène bucco-dentaire qui seront le plus adaptés possible au patient (101).

9.3.1. Le choix des produits d'hygiène bucco-dentaire

9.3.1.1. Les dentifrices

Le choix du dentifrice diffère d'un ménage à l'autre et se fait en fonction de plusieurs facteurs tels que des facteurs socio-économiques, la conception ou l'emballage, la publicité, l'odeur de la pâte, les performances perçues, la sensibilisation des consommateurs et d'autres attributs de la pâte (103).

De plus, choisir un dentifrice blanchissant en vente libre ne nécessite aucune intervention professionnelle. Les consommateurs recherchent un nom de marque et non pas le contenu du produit (80). Ils seront alors attirés par l'apparence du produit (103).

On pourra interroger le patient quant au dentifrice utilisé et l'éduquer quant à sa composition et ses propriétés. Les dyschromies extrinsèques post éruptives seront les seules pouvant être éliminées par un brossage à l'aide d'un dentifrice blanchissant (86). Ce dernier peut contenir divers agents blanchissants qui sont :

- Des charges abrasives (silice, carbonate de calcium, bicarbonate de sodium, perlite, alumine...),
- Des agents chimiques (peroxyde d'hydrogène, citrate de sodium, pyrophosphate de sodium, papaïne, ...),
- Et des agents optiques (covarine bleue) (86).

9.3.1.1.1. L'importance du fluor

Il faudra surtout souligner l'importance d'utiliser un dentifrice contenant du fluor jouant un rôle dans la prévention des caries dentaires (103). C'est pourquoi il faudra être vigilant au potentiel nombre de personnes passant d'un dentifrice conventionnel contenant des fluorures à un dentifrice en vente libre ou fait maison n'en contenant pas.

De plus, certains abrasifs contenant du calcium comme le pyrophosphate de calcium, le phosphate tricalcium ou le carbonate de calcium sont incompatibles avec les

fluorures ioniques comme le fluorure de sodium. Ainsi, ils limiteront voire inhiberont totalement l'efficacité du fluor (104).

9.3.1.1.2. Une faible abrasivité

Les dentifrices blanchissants vendus librement offrent normalement les mêmes avantages thérapeutiques que les dentifrices conventionnels (84). Leur action blanchissante supplémentaire est due à une concentration plus importante en agents abrasifs (84).

Il faudra être prudent quant à l'abrasivité du dentifrice puisque certains agents abrasifs durs tels que la perlite et l'alumine peuvent être nocifs pour l'émail, la dentine exposée et la gencive, surtout lorsqu'une pression élevée est appliquée lors du brossage (5). Par exemple, les dentifrices contenant du pyrophosphate associé à de la silice hydratée, augmenteraient l'érosion de l'émail d'après une étude publiée en juin 2017 par Mosquim et al. (105).

Le choix d'un dentifrice faiblement abrasif est conseillé afin de préserver l'intégrité de l'organe dentaire (86). Pourtant les dentifrices dits blanchissants ont généralement une abrasivité moyenne comprise dont la valeur RDA est comprise entre 60 et 100 ou supérieure à 100. Cette abrasivité pourra alors endommager les tissus mous. On pourra alors conseiller d'utiliser ces dentifrices en alternance avec un autre dentifrice peu abrasif (106).

Un dentifrice blanchissant à action abrasive peut être conseillé pendant 4 semaines au maximum pour la sécurité de l'émail et de la dentine. Des études menées par différents auteurs ont révélé que les dentifrices blanchissants abrasifs peuvent être efficaces entre 2 et 4 semaines (80).

9.3.1.1.3. Les agents chimiques

Les dentifrices vendus en Europe ne peuvent contenir plus de 0,1% de peroxyde d'hydrogène. Puisque le temps de contact du produit sera court soit 2-3 minutes et que le produit sera en plus dilué par la salive, on peut se demander si le pouvoir oxydant sera suffisant (5). Aujourd'hui, l'efficacité de ces produits sur les effets réels d'éclaircissement est très peu prouvée (106).

D'après Demarco et al. ces dentifrices blanchissants agissent uniquement par leur effet abrasif et non pas par le blanchiment chimique (5).

L'utilisation de certaines enzymes telles que la papaïne et la bromélaïne dans les dentifrices dits éclaircissants en tant que futurs agents de blanchiment constituent une approche potentielle (5). Elles agissent sur les composants organiques du biofilm bactérien éliminant les taches et la plaque bactérienne et sur les protéines contenues dans la plaque et peuvent atteindre les surfaces inaccessibles aux poils de la brosse à dents (106). Cependant leur utilisation présente des résultats cliniques contradictoires (5).

Enfin le pyrophosphate de sodium et le tripolyphosphate de sodium sont capables de se fixer sur la surface amélaire, sur la dentine et le tartre. Ils absorberont ensuite les molécules colorantes créant ainsi un effet de blanchiment (106).

9.3.1.1.4. Les agents optiques

Pour le moment, les études sont plutôt positives concernant l'application de dentifrices contenant de la covarine bleue faisant passer la couleur réfléchie des dents du jaune au bleu. Pourtant on ne sait pas bien encore si ces colorants se fixent sur les dents après le brossage (5).

9.3.1.2. La brosse à dents

Comme dit précédemment, la brosse à dents manuelle ou électrique doit avoir des poils souples (9).

Il a été prouvé dans une étude Cochrane publiée en 2014 que les brosses à dents électriques étaient plus efficaces que les brosses à dents manuelles (8). Avec le temps, elles sont devenues de plus en plus populaires (107) et présentent aujourd'hui de nombreux modes d'action différents tels que l'action latérale, la contre-oscillation, l'oscillation de rotation, l'action circulaire, etc...(108). Afin de conseiller au mieux le patient sur le choix de sa brosse à dent électrique, une revue systématique publiée en 2020 par Clark-Perry et al. montre que les brosses à dents électriques oscillo-rotatives

peuvent éliminer la plaque plus efficacement et réduire le nombre de sites de saignement par rapport aux autres brosses à dents électriques, particulièrement les brosses à dents à action sonore (8).

9.3.1.3. Les bains de bouche blanchissant

Les bains de bouche ne contiennent pas d'agents abrasifs, de ce fait la capacité d'élimination des taches est généralement inférieure à celle d'un dentifrice. L'application d'un bain de bouche blanchissant contenant une faible concentration de 1,5% de peroxyde d'hydrogène et de l'hexamétaphosphate de sodium a connu un succès modéré (5).

D'après une étude in vitro (109), les bains de bouche contenant 1,5 % de peroxyde d'hydrogène sont en contact avec les dents durant une durée plus courte que les bandes et le gel provenant des stylos blanchiment. Et le temps de contact entre le bain de bouche et les dents est un facteur significatif pour le blanchiment.

De plus, ils contiennent l'agent de blanchiment en faible concentration et peuvent donc avoir un effet de blanchiment moindre.

9.3.1.4. Le fil dentaire

Certains fils blanchissants recouverts de silice abrasive sont en vente sur le marché, mais actuellement aucun rapport clinique les concernant n'a été publié (5).

9.3.1.5. Les chewing-gums

Un chewing-gum blanchissant composé d'hexamétaphosphate de sodium n'a pas montré de meilleures performances qu'un autre chewing-gum (5).

9.3.1.6. Les aides au choix disponibles

En France, l'UFSBD a mis en place le label « Recommandé par les dentistes de l'UFSBD ». Ce label peut être accordé à des produits d'hygiène bucco-dentaire ou agro-alimentaires (brosses à dents, dentifrices, solutions de rinçage, chewing-gums

sans sucres...) après un examen réalisé par une commission de labellisation ayant pris en compte les références scientifiques disponibles. Le repère apposé sur l'emballage du produit sera synonyme de qualité, sécurité et efficacité dans le cadre du respect des préconisations d'hygiène de l'UFSBD (110).

On peut également utiliser certaines applications sur Smartphone, par exemple INCI Beauty. Sur cette application, il est possible d'analyser la composition des produits cosmétiques en scannant son code barre ou en le recherchant dans une base de données. Pour un ingrédient donné, il sera alors possible de s'informer quant à ses fonctions, sa régulation et ses dangers d'utilisation potentiels (101).

Aux États-Unis, l'ADA a mis au point un programme de sceau d'acceptation en 1931. Ce sceau apposé sur un produit indique que ce dernier est sûr et efficace et permet d'identifier facilement les avantages scientifiquement prouvés en conformité avec les exigences du programme. Ce sceau est présent sur plus de 200 produits appartenant à plusieurs catégories comme les brosses à dents, les dentifrices, les bains de bouche, les fils dentaires, les chewing-gums, les produits pour prothèses dentaires, les produits de blanchiment, les gouttières de protection pour le sport, (111).

9.3.2. Les produits de blanchiment en vente libre

Aux États-Unis, l'ADA déconseille fortement l'utilisation de produits dentaires directement destinés aux consommateurs tels que les protège-dents, les appareils de ronflement, et prothèses partielles et surtout les gouttières et produits de blanchiment (112).

En effet, certains de ces produits peuvent causer des dommages importants. On peut par exemple parler du charbon très populaire sur les réseaux sociaux dont la sûreté et l'efficacité n'ont pas été prouvées (55).

En utilisant ces produits, le traitement ne sera pas supervisé par un praticien. Le chirurgien-dentiste ne pourra donc pas s'assurer de l'efficacité du traitement et qu'il est effectué dans le meilleur intérêt du patient (112).

Il serait bien d'encourager le patient à parler des produits de blanchiment dentaire vendus librement qu'il envisage d'utiliser ou utilise déjà sur ses dents afin que le chirurgien-dentiste puisse lui expliquer les risques potentiels et les bénéfices (112).

9.3.3. Le blanchiment dentaire avec des produits naturels

De nombreuses méthodes différentes utilisant des produits naturels sont disponibles en ligne et dans les magazines comme l'utilisation de la poudre de charbon, du sel marin, des fruits... Cependant il est important de rappeler au patient que ce n'est pas parce qu'une méthode est naturelle qu'elle est saine (50).

Il faudra rechercher si le patient pratique un de ces blanchiments fait maison et lui déconseiller d'avoir recours à de telles pratiques en lui expliquant les dangers et le peu de résultats que l'on peut en attendre.

10. SYNTHÈSE

Légende :

-  Pas de preuves scientifiques sur l'efficacité de blanchiment.
-  Efficacité de blanchiment controversée.
-  Efficacité de blanchiment prouvée scientifiquement.

Tableau 3: Tableau de synthèse reprenant les différents agents de blanchiment traités dans ce travail, leur mode d'action, leur potentielle efficacité de blanchiment ainsi que leurs effets indésirables.

Agents blanchissants	Ingrédients	Mode d'action	Efficacité de blanchiment scientifiquement prouvée ?		Effets indésirables
Méthodes maison	Ingrédients naturels (citron, peaux de fruits, sel marin, huile de coco...)	Pas de mode d'action spécifique.			Application de fruits acides : Risque d'érosion TTO : Risque allergique Oil pulling : Risque de pneumonie lipoïde.
Agents abrasifs	Silice hydratée, perlite, alumine, bicarbonate de soude, ...	Éliminent mécaniquement les taches extrinsèques			Bicarbonate : sûr Certains abrasifs peuvent augmenter le risque carieux. Risque d'abrasion.
	Charbon	➔ Effet anti-tache			Abrasion : Risque carieux augmenté, hypersensibilité. Accumulation de particules dans les tissus parodontaux : problème esthétique. ⚠ Certains composants cancérogènes !
Agents optiques	Covarine bleue	Déplace les spectres d'absorption et de réflexion des couleurs du jaune au bleu ➔ Effet optique	Études controversées 		Produit chimique considéré comme sûr mais peu d'études publiées. 🔍 Nécessitent des études supplémentaires !
Agents non peroxydés	Papaine, Bromélaïne, Lactoperoxydase, ...	Mécanisme d'action très mal connu : Favoriserait l'élimination des taches grâce à la dégradation des protéines	Seul 	Associé au peroxyde 	Pas de risques cytotoxiques. Pas de risque d'usure des tissus dentaires. 🔍 Nécessitent des études supplémentaires !
Agents peroxydés	Peroxyde d'hydrogène Peroxyde de carbamide Peroxyde d'urée	Dégradation des chromophores organiques ➔ Effet de blanchiment	 Fonction de la concentration et de la durée d'application		Sensibilités transitoires dentaires et gingivales. Ingestion : irritation du tractus gastro-intestinal. Risques toxiques augmentent lors de l'utilisation de produits OTC.



11. CONCLUSIONS

Face à une forte attirance du public pour le blanchiment dentaire (6), les industriels ont développé les premiers produits de blanchiment dentaire en vente libre en 1990. Les techniques DIY utilisant des produits naturels, et les produits OTC, de par leur facilité d'utilisation sans la supervision du chirurgien-dentiste et leur faible coût, ont réellement facilité l'accès du public au blanchiment dentaire. Ils existent aujourd'hui sous de nombreuses formes (gels, vernis, bandes, dentifrices, bain de bouche...) et nous pouvons imaginer que d'autres innovations verront le jour dans le futur (58).

La publicité des produits OTC est omniprésente sur les réseaux sociaux. Des célébrités en font l'éloge et de ce fait nous pouvons nous attendre à ce que leur popularité ne cesse d'augmenter (4). Pourtant les allégations relatives à ces produits ne sont souvent pas démontrées scientifiquement. Nous pouvons donc dire que l'éthique d'une telle approche de la commercialisation des produits influençant la santé est au mieux discutable (55).

Beaucoup des produits nommés « whitening products » sont désignés comme agissant sur les taches de surface extrinsèques. Contrairement aux « bleaching products », ils ne modifieront pas les propriétés intrinsèques de la couleur des dents permettant un effet plus profond et durable sur la couleur des dents (113).

Les principes actifs diffèrent selon les produits commercialisés et globalement les recherches sont limitées sur leur sécurité et efficacité (113). Cette dernière reste d'ailleurs discutable d'après une revue systématique de la littérature publiée en 2018 (72) et sera bien moins significative comparativement à un blanchiment au domicile supervisé par un professionnel jugé sûr et efficace par de nombreuses études cliniques de laboratoire (58).

De plus, différents systèmes de distribution associés aux produits OTC n'étant pas adaptés à la bouche du patient tels que les bandes peroxydées ou les gouttières universelles, vont augmenter le risque d'apparition de sensibilités dentaires et d'irritations gingivales, les deux effets secondaires les plus couramment rencontrés lors de la procédure du blanchiment dentaire (58).

Pour conclure, c'est à nous chirurgien-dentistes d'être vigilants quant à la pratique d'un blanchiment fait à la maison qu'il soit DIY ou réalisé à l'aide de produits OTC par nos patients afin de prévenir les potentiels effets indésirables.

Les techniques de blanchiment dentaire DIY réalisées à partir de produits naturels n'ont pas été démontrées comme étant efficaces en termes de blanchiment dentaire. De plus, l'utilisation de certains composés acides (citron, fraise, ...) peut mener à une érosion des tissus dentaires pouvant entraîner des hypersensibilités, problèmes esthétiques et limitations fonctionnelles. Ces techniques devront donc être totalement déconseillées.

Pour l'usage de produits OTC, les agents actifs étant très variés, il sera intéressant d'analyser la formulation du produit. Ainsi nous pourrions adapter au mieux notre discours et être le plus transparent possible quant à l'efficacité et la sécurité du produit.

Actuellement, les produits d'éclaircissement dentaire non professionnels sont plutôt à considérer comme des gadgets. Bien que leur emballage et leur prix soient attractifs, leur efficacité reste encore très controversée et leur utilisation n'est pas anodine car certains pourront provoquer des altérations limitées à la cavité buccale ou systémiques.

SIGNATURE DES CONCLUSIONS

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

Nom - prénom de l'impétrant : LEVY Cléa

Titre de la thèse : Les produits d'éclaircissement dentaire à domicile non professionnels :
efficacité, gadget ou danger ? Le point en 2020

Directeur de thèse : Docteur Damien OFFNER

VU

Strasbourg, le : 6 octobre 2020
Le Président du Jury,

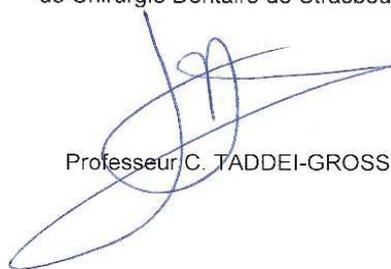
Professeur A-M. MUSSET



VU

Strasbourg, le : 12 OCT. 2020
Le Doyen de la Faculté
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur C. TADDEI-GROSS



12. BIBLIOGRAPHIE

1. Omar F, Ab-Ghani Z, Rahman NA, Halim MS. Nonprescription Bleaching versus Home Bleaching with Professional Prescriptions: Which One is Safer? A Comprehensive Review of Color Changes and Their Side Effects on Human Enamel. *Eur J Dent*. 2019 Oct ;13(04) : 589–98.
2. Shamel M, Al-Ankily MM, Bakr MM. Influence of different types of whitening toothpastes on the tooth color, enamel surface roughness and enamel morphology of human teeth. *F1000Research*. 2019 Oct 16; 8:1764.
3. Li Y. Stain removal and whitening by baking soda dentifrice: A review of literature. *J Am Dent Assoc*. 2017 Nov 1;148(11, Supplement):S20–6.
4. Greenwall LH, Greenwall-Cohen J, Wilson NHF. Charcoal-containing dentifrices. *Br Dent J*. 2019 May;226(9):697.
5. Eppele M, Meyer F, Enax J. A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dent J*. 2019 Sept;7(3):79.
6. Reitzer F. Nocivité des techniques d'éclaircissement sur dents vitales entre mythes et réalités. *LEFILDENTAIRE magazine dentaire*. 2017 [En ligne]. <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/nocivite-des-techniques-d-eclaircissement-sur-dentsvitales-entre-mythes-et-realites/>. Consulté le 7 mars 2020.
7. Kwon S, Meharry M, Oyoyo U, Li Y. Efficacy of Do-It-Yourself Whitening as Compared to Conventional Tooth Whitening Modalities: An In Vitro Study. *Oper Dent*. 2014 Oct 3;40(1):E21–7.
8. Clark-Perry D, Levin L. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies comparing oscillating-rotating and other powered toothbrushes. *J Am Dent Assoc*. 2020 Avr 1;151(4):265-275.e6.
9. Mark AM. Oral health care tips for caregivers. *J Am Dent Assoc*. 2019 Mai 1;150(5):480.
10. Duffau F. Hygiène orale, comment être efficace ? - Clinic n° 11 du 01/11/2018 [En ligne]. <https://www.editionsmdp.fr/revues/clinic/article/n-373/hygiene-orale-comment-etre-efficace-CLI391176901.html?query=blanchiment&revues%5B0%5D=CLI&revues%5B1%5D=CDP&revues%5B2%5D=JPA&revues%5B3%5D=IMP&page=1&bypage=25&sortby=date>. Consulté le 20 avril 2020
11. ADA, American Dental Association. Mistakes You Make Brushing Your Teeth

[En ligne]. <https://www.mouthhealthy.org/en/brushing-mistakes-slideshow>. Consulté le 29 avril 2020.

12. ADA, American Dental Association. Tooth Whitening - From MouthHealthy.org [En ligne]. <https://www.mouthhealthy.org/en/az-topics/w/whitening>. Consulté le 28 mars 2020

13. ADA, American Dental Association. Mouthwash - Mouthrinse - From MouthHealthy.org. [En ligne]. <https://www.mouthhealthy.org/en/az-topics/m/mouthwash>. Consulté le 28 mars 2020.

14. Klimek-Szczykutowicz M, Szopa A, Ekiert H. Citrus limon (Lemon) Phenomenon—A Review of the Chemistry, Pharmacological Properties, Applications in the Modern Pharmaceutical, Food, and Cosmetics Industries, and Biotechnological Studies. *Plants*. 2020 Jan 17;9(1). [En ligne].

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7020168/>. Consulté le 28 mars 2020.

15. González-Molina E, Domínguez-Perles R, Moreno DA, García-Viguera C. Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. *J Pharm Biomed Anal*. 2010 Jan 20;51(2):327–45.

16. Tru Family Dental. Can fruit harm my teeth? 2018 [En ligne]. <https://trufamilydental.com/fruit-dental-health/>. Consulté le 22 février 2020

17. Rigny C. Le citron pour blanchir les dents : mode d'emploi - Grazia. 2016 [En ligne]. <https://www.grazia.fr/beaute/soins-visage-corps/comment-se-servir-du-citron-pour-se-blanchir-les-dents-833658>. Consulté le 22 février 2020.

18. PasseportSanté. Blanchiment dentaire : recettes maison. 2018. [En ligne]. https://www.passeportsante.net/beaute-et-soins-g158/Fiche.aspx?doc=blanchiment_dentaire_maison. Consulté le 9 juin 2019.

19. Medisite. Comment utiliser le citron pour avoir des dents blanches. 2015. [En ligne]. <https://www.medisite.fr/dents-comment-utiliser-le-citron-pour-avoir-des-dents-blanches.891594.48.html>. Consulté le 22 février 2020

20. Medisite. Jus de citron : son effet sur les dents. 2017. [En ligne]. <https://www.medisite.fr/maux-dentaires-les-remedes-naturels-jus-de-citron-son-effet-sur-les-dents.3637746.524179.html>. Consulté le 22 février 2020.

21. Sillaro E. 5 astuces pour blanchir ses dents naturellement. Bio à la une. 2016 [En ligne]. <https://www.bioalaune.com/fr/actualite-bio/32185/5-astuces-blanchir-ses-dents-naturellement>. Consulté le 22 février 2020.

22. Kwon SR, Wang J, Oyoyo U, Li Y. Evaluation of bleaching efficacy and

erosion potential of four different over-the-counter bleaching products. *Am J Dent*. 2013 Déc;26(6):356–60.

23. ADA, American Dental association. Top 9 Foods That Damage Your Teeth [En ligne]. <https://www.mouthhealthy.org/en/nutrition/food-tips/9-foods-that-damage-your-teeth>. Consulté le 2 octobre 2019.

24. Etiology and pathogenesis of dental erosion. *Quintessence Int*. 2016 Mar 24;47(4):275–8.

25. Mosaico G, Casu C. Particular dental erosion. *Pan Afr Med J*. 2018 Fév;30. [En ligne] <http://www.panafrican-med-journal.com/content/article/30/190/full/>. Consulté le 9 juin 2019.

26. Valkenburg C, Kashmour Y, Dao A, Weijden GA (Fridus) V der, Slot DE. The efficacy of baking soda dentifrice in controlling plaque and gingivitis: A systematic review. *Int J Dent Hyg*. 2019;17(2):99–116.

27. Madeswaran S, Jayachandran S. Sodium bicarbonate: A review and its uses in dentistry. *Indian J Dent Res*. 2018 Jan 9;29(5):672.

28. Holodent. Comment réaliser un blanchiment des dents maison ? Holodent - Guide des soins dentaires. [En ligne]. <https://www.holodent.fr/blanchiment-des-dents-maison/>. Consulté le 18 janvier 2020.

29. PasseportSanté. Se laver les dents au bicarbonate : l'astuce dents blanches ? 2018. [En ligne]. <https://www.passeportsante.net/beaute-et-soins-g158/Fiche.aspx?doc=lavage-dents-bicarbonate>. Consulté le 22 février 2020.

30. Hara AT, Turssi CP. Baking soda as an abrasive in toothpastes: Mechanism of action and safety and effectiveness considerations. *J Am Dent Assoc*. 2017 Nov 1;148(11, Supplement):S27–33.

31. Țălu Ș, Stach S, Alb SF, Salerno M. Multifractal characterization of a dental restorative composite after air-polishing. *Chaos Solitons Fractals Interdiscip J Nonlinear Sci Nonequilibrium Complex Phenom*. 2015;Complete(71):7–13.

32. Groot AC de, Schmidt E. Tea tree oil: contact allergy and chemical composition. *Contact Dermatitis*. 2016;75(3):129–43.

33. PasseportSanté. 5 astuces pour des dents blanches et saines au naturel. 2013. [En ligne].

<https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=dents-blanches-saines-naturel-tester-l-huile-essentielle-de-tea-tree>. Consulté le 18 janvier 2020.

34. Afrin S, Gasparrini M, Forbes-Hernandez TY, Reboredo-Rodriguez P, Mezzetti B, Varela-López A, et al. Promising Health Benefits of the Strawberry: A Focus on Clinical Studies. *J Agric Food Chem*. 2016 Jun 8;64(22):4435–49.
35. Aprifel. Fiche nutritionnelle Fraise. [En ligne]. <http://www.aprifel.com/fiche-nutri-produit-fraise,19.html>. Consulté le 2 octobre 2019.
36. Kwon SR, Kurti SR, Oyoyo U, Li Y. Effect of various tooth whitening modalities on microhardness, surface roughness and surface morphology of the enamel. *Odontology*. 2015 Sept 1;103(3):274–9.
37. ISO, Organisation internationale de normalisation. ISO 28399:2020 [En ligne]. <https://www.iso.org/cms/render/live/fr/sites/isoorg/contents/data/standard/07/03/70368.html>. Consulté le 29 avril 2020.
38. Streit L. Sea Salt: Uses, Benefits, and Downsides. Healthline. [En ligne] <https://www.healthline.com/nutrition/sea-salt-benefits>. Consulté le 29 mars 2020.
39. Drake SL, Drake MA. Comparison of salty taste and time intensity of sea and land salts from around the world. *J Sens Stud*. 2010 Nov 24;26:25–34.
40. Cappuccio FP. Cardiovascular and other effects of salt consumption. *Kidney Int Suppl*. 2013 Déc;3(4):312–5.
41. Medisite. Avoir les dents blanches avec du citron et du sel. 2015. [En ligne]. <https://www.medisite.fr/dents-avoir-les-dents-blanches-avec-du-citron-et-du-sel.983962.48.html>. Consulté le 23 février 2020.
42. Schröder A, Nazet U, Neubert P, Jantsch J, Spanier G, Proff P, et al. Sodium-chloride-induced effects on the expression profile of human periodontal ligament fibroblasts with focus on simulated orthodontic tooth movement. *Eur J Oral Sci*. 2019;127(5):386–95.
43. CNN LD. If you use salt or baking soda to whiten your teeth, here's why you should stop. 2019. [En ligne]. <https://www.cnn.com/2019/10/03/health/salt-baking-soda-teeth-whitening-wellness/index.html>. Consulté le 18 janvier 2020.
44. Yaacob HB, Park AW. Dental abrasion pattern in a selected group of Malaysians. *J Nihon Univ Sch Dent*. 1990;32(3):175–80.
45. Sankararaman S, Sferra TJ. Are We Going Nuts on Coconut Oil? *Curr Nutr Rep*. 2018 Sept;7(3):107–15.
46. Sezgin Y, Memis Ozgul B, Alptekin NO. Efficacy of oil pulling therapy with coconut oil on four-day supragingival plaque growth: A randomized crossover clinical trial. *Complement Ther Med*. 2019 Déc 1;47:102193.

47. Singh A, Purohit B. Tooth brushing, oil pulling and tissue regeneration: A review of holistic approaches to oral health. *J Ayurveda Integr Med.* 2011;2(2):64–8.
48. Gibert A, Fognini N. L'huile de coco pour les dents : quelle efficacité ? *Dentaly.org.* 2018. [En ligne]. <https://www.dentaly.org/huile-coco-dents/>. Consulté le 23 février 2020.
49. Ravillon S. Une astuce efficace pour blanchir les dents : l'huile de coco. *Le Colibry.* 2016. [En ligne]. <https://www.lecolibry.com/une-astuce-efficace-pour-blanchir-les-dents-lhuile-de-coco/>. Consulté le 23 février 2020.
50. ADA, American Dental Association. Does Natural Teeth Whitening Work? [En ligne]. <https://www.mouthhealthy.org/en/az-topics/w/natural-teeth-whitening>. Consulté le 18 janvier 2020.
51. Wong CF, Yan SW, Wong WM, Ho RSL. Exogenous lipid pneumonia associated with oil pulling: Report of two cases. *Monaldi Arch Chest Dis.* 2018 Sept ;88(3)7. [En ligne]. <https://monaldi-archives.org/index.php/macd/article/view/922>. Consulté le 23 février 2020.
52. Pereira A, Maraschin M. Banana (*Musa spp*) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health. *J Ethnopharmacol.* 2015 Fév 3;160:149–63.
53. Freeman A. Banana Peel Teeth Whitening: Does It Work? | Colgate® Oral Care [En ligne]. <https://www.colgate.com/en-us/oral-health/cosmetic-dentistry/teeth-whitening/banana-peel-teeth-whitening--will-it-give-you-a-brighter-smile->. Consulté le 30 mars 2020.
54. Cheval O. Blanchir ses dents grâce aux vertus des fruits. *Bio à la une.* 2018. [En ligne]. <https://www.bioalaune.com/fr/actualite-bio/36150/blanchir-dents-vertus-fruits>. Consulté le 23 février 2020.
55. Brooks JK, Bashirelahi N, Reynolds MA. Charcoal and charcoal-based dentifrices: A literature review. *J Am Dent Assoc.* 2017 Sept 1;148(9):661–70.
56. Cervini-Silva J, Ramírez-Apan MT, Kaufhold S, Ufer K, Palacios E, Montoya A. Role of bentonite clays on cell growth. *Chemosphere.* 2016 Avr 1;149:57–61.
57. Granum B. Opinion of the Scientific Committee on Consumer safety (SCCS) – Final opinion on water-soluble zinc salts used in oral hygiene products. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2018 Nov;99:249–50.
58. Perdigão J. *Tooth whitening: an evidence-based perspective.* New York, NY: Springer Berlin Heidelberg; 2016.

59. ANSM, Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Réglementation des produits cosmétiques. 2014 Nov;23. [En ligne]. https://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/6733575728ba78af0829d41102651e82.pdf. Consulté le 23 février 2020.
60. Buxeraud J. Colorations et taches dentaires, comment les atténuer ? Actual Pharm. 2012 Mai;51(516):47–9.
61. Reitzer F. Éclaircissement des dents dépulpées: Une alternative au perborate de sodium. L'ID. 2018 Avr 25;(n°16):30–4.
62. Reitzer F, Ehlinger C, Minoux M. A modified inside/outside bleaching technique for nonvital discolored teeth: a case report. Quintessence Int. 2019 Oct 4;50(10):802–7.
63. Walmsley D. Tooth whitening – don't gamble with your teeth. The Conversation. [En ligne]. <http://theconversation.com/tooth-whitening-dont-gamble-with-your-teeth-113162>. Consulté le 2 février 2020.
64. Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. J Dent. 2006 Août 1;34(7):412–9.
65. Gerlach RW, Sagel PA, Jeffers ME, Zhou X. Effect of peroxide concentration and brushing on whitening clinical response. Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ 1995. 2002 Jan;23(1A):16–21; quiz 49.
66. Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study. Quintessence Int Berl Ger 1985. 1998 Août;29(8):503–7.
67. Kihn PW, Barnes DM, Romberg E, Peterson K. A Clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. J Am Dent Assoc. 2000 Oct 1;131(10):1478–84.
68. Matis BA, Mousa HN, Cochran MA, Eckert GJ. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. Quintessence Int Berl Ger 1985. 2000 Mai;31(5):303–10.
69. Park S, Kwon SR, Qian F, Wertz PW. The Effect of Delivery System and Light Activation on Tooth Whitening Efficacy and Hydrogen Peroxide Penetration. J Esthet Restor Dent. 2016;28(5):313–20.
70. Maran BM, Ziegelmann PK, Burey A, de Paris Matos T, Loguercio AD, Reis A. Different light-activation systems associated with dental bleaching: a systematic review and a network meta-analysis. Clin Oral Investig. 2019 Avr 1;23(4):1499–512.

71. Rossi B, Freitas PM, Tedesco TK, Gonçalves F, Ferreira LS. Tooth color changes and sensitivity in patients undergoing dental bleaching with 10% hydrogen peroxide using customized trays or strips: a randomized clinical trial. *Minerva Stomatol.* 2018 Avr;67(2):55–61.
72. Eachempati P, Nagraj SK, Krishanappa SKK, Gupta P, Yaylali IE. Home-based chemically-induced whitening (bleaching) of teeth in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018. [En ligne]. 2018;(12). <https://www-cochranelibrary-com.scd-rproxy.u-strasbg.fr/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD006202.pub2/information/fr>. Consulté le 19 avril 2019.
73. Serraglio CR, Zanella L, Dalla-Vecchia KB, Rodrigues-Junior SA. Efficacy and safety of over-the-counter whitening strips as compared to home-whitening with 10 % carbamide peroxide gel—systematic review of RCTs and metanalysis. *Clin Oral Investig.* 2016 Jan 1;20(1):1–14.
74. Lilaj B, Dauti R, Agis H, Schmid-Schwap M, Franz A, Kanz F, et al. Comparison of bleaching products with up to 6% and with more than 6% hydrogen peroxide: whitening efficacy using BI and WID and side effects – an in vitro study. *Front Physiol.* 2019 Août 21;10 [En ligne]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6728628/>. Consulté le 27 mars 2020.
75. Gerlach RW, Barker ML. Professional vital bleaching using a thin and concentrated peroxide gel on whitening strips: an integrated clinical summary. *J Contemp Dent Pract.* 2004 Fév 15;5(1):1–17.
76. Berger SB, Tabchoury CPM, Ambrosano GMB, Giannini M. Hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber and dental permeability after bleaching. *Gen Dent.* 2013 Juin;61(3):e21-25.
77. Watt BE, Proudfoot AT, Vale JA. Hydrogen peroxide poisoning. *Toxicol Rev.* 2004;23(1):51–7.
78. Del Real García JF, Saldaña-Velasco FR, Sánchez-de la Rosa SV, Ortiz-García YM, Morales-Velazquez G, Gómez-Meda BC, et al. In vivo evaluation of the genotoxicity and oxidative damage in individuals exposed to 10% hydrogen peroxide whitening strips. *Clin Oral Investig.* 2019 Juil 1;23(7):3033–46.
79. Ribeiro JS, Rosa WL de O, Silva AF, Piva E, Lund RG. Efficacy of natural, peroxide-free tooth-bleaching agents: A systematic review, meta-analysis, and technological prospecting. *Phytother Res.* 2019 Déc 16. [En ligne].

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ptr.6590>. Consulté le 16 février 2020.

80. Patil PA, Ankola AV, Hebbal MI, Patil AC. Comparison of effectiveness of abrasive and enzymatic action of whitening toothpastes in removal of extrinsic stains – a clinical trial. *Int J Dent Hyg*. 2015;13(1):25–9.
81. Münchow EA, Hamann HJ, Carvajal MT, Pinal R, Bottino MC. Stain removal effect of novel papain- and bromelain-containing gels applied to enamel. *Clin Oral Investig*. 2016 Nov 1;20(8):2315–20.
82. UFSBD, Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire. Fiche-Dentifrice [En ligne]. <http://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2013/08/Fiche-Dentifrice.pdf>. Consulté le 16 février 2020.
83. Mason S, Young S, Araga M, Butler A, Lucas R, Milleman JL, et al. Stain control with two experimental dentin hypersensitivity toothpastes containing spherical silica: a randomised, early-phase development study. *BDJ Open*. 2019 Juin 6;5 [En ligne]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6554270/>. Consulté le 22 mars 2020.
84. Joiner A. Whitening toothpastes: A review of the literature. *J Dent*. 2010 Jan 1;38:e17–24.
85. González-Cabezas C, Hara AT, Hefferren J, Lippert F. Abrasivity Testing of Dentifrices - Challenges and Current State of the Art. *Toothpastes*. 2013;23:100–7.
86. Hidoussi E, Douki N. Comment bien choisir son dentifrice (1re partie) ? - *Clinic* n° 04 du 01/04/2014 [En ligne]. <https://www.editionsmdp.fr/revues/clinic/article/n-35-04/comment-bien-choisir-son-dentifrice-1re-partie.html?query=papa%C3%AFne&revues%5B0%5D=CLI&revues%5B1%5D=CDP&revues%5B2%5D=JPA&revues%5B3%5D=IMP&page=1&bypage=25&sortby=date>. Consulté le 15 avril 2020.
87. Williamson M. Toothpaste Abrasiveness Ranked by RDA - Austin Dentist [En ligne]. <https://www.williamsonperio.com/toothpaste-abrasiveness-ranked-by-rda/>. Consulté le 30 avril 2020.
88. Xanthos D, Walker TR. International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review. *Mar Pollut Bull*. 2017 Mai 15;118(1):17–26.
89. Cole M, Lindeque P, Halsband C, Galloway TS. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Mar Pollut Bull*. 2011 Déc 1;62(12):2588–97.
90. ADA, American Dental Association. Toothpastes [En ligne].

<https://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/toothpastes>. Consulté le 22 mars 2020.

91. Vaz VTP, Jubilato DP, de Oliveira MRM, Bortolatto JF, Floros MC, Dantas AAR, et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? *J Appl Oral Sci*. 2019 Jan 14;27. [En ligne]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6438662/>. Consulté le 19 mai 2019.
92. Devila A, Lasta R, Zanella L, Agnol MD, Rodrigues-Junior S. Efficacy and Adverse Effects of Whitening Dentifrices Compared With Other Products : A Systematic Review and Meta-analysis. *Oper Dent*. 2019 Nov 18. [En ligne]. <https://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/18-298-L>. Consulté le 19 janvier 2020.
93. Ghassemi A, Hooper W, Vorwerk L, Domke T, DeSciscio P, Nathoo S. Effectiveness of a new dentifrice with baking soda and peroxide in removing extrinsic stain and whitening teeth. *J Clin Dent*. 2012;23(3):86–91.
94. Philpotts CJ, Cariddi E, Spradbery PS, Joiner A. In vitro evaluation of a silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of teeth containing anterior restoration materials. *J Dent*. 2017 Déc 1;67:S29–33.
95. Tao D, Smith RN, Zhang Q, Sun JN, Philpotts CJ, Ricketts SR, et al. Tooth whitening evaluation of blue covarine containing toothpastes. *J Dent*. 2017 Déc 1;67:S20–4.
96. Hashemikamangar SS, Hoseinpour F, Kiomarsi N, Dehaki MG, Kharazifard MJ. Effect of an Optical Whitening Toothpaste on Color Stability of Tooth-Colored Restorative Materials. *Eur J Dent*. 2020 Feb;14(1):85–91.
97. Dantas AAR, Bortolatto JF, Roncolato Á, Mercan H, Floros MC, Kuga MC, et al. Can a bleaching toothpaste containing Blue Covarine demonstrate the same bleaching as conventional techniques? An in vitro, randomized and blinded study. *J Appl Oral Sci*. 2015;23(6):609–13.
98. National Center for Biotechnology Information. PubChem Database. Copper(II) phthalocyanine, CID = 8978. [En ligne]. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/8978>. Consulté le 24 mars 2020.
99. Orphanet: Acatalasémie [En ligne]. https://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?Lng=FR&Expert=926. Consulté le 31 mars 2020.
100. Matis BA, Cochran MA, Eckert G. Review of the Effectiveness of Various Tooth Whitening Systems. *Oper Dent*. 2009 Mar 1;34(2):230–5.

101. Carra MC. L'hygiène bucco-dentaire : un défi que nous n'avons pas encore gagné. *L'Information Dentaire*. 2017 [En ligne]. <https://www.information-dentaire.fr/actualites/l-hygiene-bucco-dentaire%e2%80%89-un-defi-que-nous-n-avons-pas-encore-gagne/>. Consulté le 31 mars 2020.
102. ADA, American Dental Association. Common Questions About Going to the Dentist. [En ligne]. <https://www.mouthhealthy.org/en/dental-care-concerns/questions-about-going-to-the-dentist>. Consulté le 31 mars 2020.
103. Opeodu OI, Gbadebo SO. Factors influencing choice of oral hygiene products bu dental patients in a Nigerian teaching hospital. *Ann Ib Postgrad Med*. 2017 Juin;15(1):51–6.
104. Davies R, Scully C, Preston Aj. Dentifrices; an update. *Med Oral Patol Oral Cirugia Bucal*. 2010;e976–82.
105. Mosquim V, Martines Souza B, Foratori Junior GA, Wang L, Magalhães AC. The abrasive effect of commercial whitening toothpastes on eroded enamel. *Am J Dent*. 2017 Juin;30(3):142–6.
106. Douki N, Hidoussi E. Comment bien conseiller un dentifrice ? (2e partie) - Clinic n° 08 du 01/09/2014 [En ligne]. <https://www.editionsmdp.fr/revues/clinic/article/n-35-08/comment-bien-conseiller-un-dentifrice-2e-partie.html?query=papa%C3%AFne&revues%5B0%5D=CLI&revues%5B1%5D=CDP&revues%5B2%5D=JPA&revues%5B3%5D=IMP&page=1&bypage=25&sortby=date>. Consulté le 15 avril 2020.
107. Digel I, Kern I, Geenen EM, Akimbekov N. Dental Plaque Removal by Ultrasonic Toothbrushes. *Dent J*. 2020 Mar;8(1):28.
108. Deacon SA, Glennly A-M, Deery C, Robinson PG, Heanue M, Walmsley AD, et al. Different powered toothbrushes for plaque control and gingival health. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;12). [En ligne]. <http://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004971.pub2/full?highlightAbstract=toothbrush>. Consulté le 1 avril 2020.
109. Karadas M, Duymus ZY. In Vitro Evaluation of the Efficacy of Different Over-the-Counter Products on Tooth Whitening. *Braz Dent J*. 2015 Août;26(4):373–7.
110. UFSB, Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire. Le label UFSBD. [En ligne]. <https://www.ufsbd.fr/espace-grand-public/espace-partenaires/le-label-ufsbd/>. Consulté le 2 mai 2020.

111. Mark AM. Smart shopping with the ADA Seal of Acceptance. *J Am Dent Assoc.* 2020 Jan 1;151(1):72.
112. ADA, American Dental Association. DIY Dentistry. [En ligne]. <https://www.mouthhealthy.org/en/az-topics/d/diy-dentistry>. Consulté le 1 avril 2020.
113. Greenwall-Cohen J, Francois P, Silikas N, Greenwall L, Goff SL, Attal J-P. The safety and efficacy of “over the counter” bleaching products in the UK. *Br Dent J.* 2019 Fév;226(4):271–6.

