



HAL
open science

L'intérêt du dentifrice au charbon actif

Lina Mostefaoui

► **To cite this version:**

Lina Mostefaoui. L'intérêt du dentifrice au charbon actif. Médecine humaine et pathologie. 2024. <dumas-05354401>

HAL Id: dumas-05354401

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-05354401v1>

Submitted on 7 Nov 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur **Éric BERTON**)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur **Georges LEONETTI**)

Ecole de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur **Bruno FOTI**)

L'intérêt du dentifrice au charbon actif

Présentée par

MOSTEFAOUI Lina

Née le 11 mai 1998

A Vitrolles (Bouches-du-
Rhône)

Promotion :
Raymond SANGIUOLO

Thèse soutenue le : **Mardi 26 novembre 2024**

Devant le jury composé de

Président : Professeur **TERRER Elodie**

Assesseurs : Docteur **JACQUOT Bruno**

Docteur **CASAZZA Estelle**

Docteur **BLANCHET Isabelle**

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur **Éric BERTON**)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur **Georges LEONETTI**)

Ecole de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur **Bruno FOTI**)

L'intérêt du dentifrice au charbon actif

Présentée par

MOSTEFAOUI Lina

Née le 11 mai 1998

A Vitrolles (Bouches-du-
Rhône)

Promotion :
Raymond SANGIUOLO

Thèse soutenue le : **Mardi 26 novembre 2024**

Devant le jury composé de

Président : Professeur **TERRER Elodie**

Asseseurs : Docteur **JACQUOT Bruno**

Docteur **CASAZZA Estelle**

Docteur **BLANCHET Isabelle**

ADMINISTRATION

Doyens Honoraires	Professeur Professeur Professeur Professeur	Raymond SANGIUOLO+ Henry ZATTARA André SALVADORI Jacques DEJOU
Maître de conférences des universités émérite	Docteur	Gérard ABOUDHARAM
Directeur	Professeur	Bruno FOTI
Directeurs adjoints	Professeur Professeur	Michel RUQUET Anne RASKIN
Chargés de missions		
Formation Initiale	Professeur	Michel RUQUET
Recherche	Professeur	Anne RASKIN
Formation Continue	Professeur	Frédéric BUKIET
Relations Internationales	Professeur	Hervé TASSERY
Internat et Diplômes d'études spécialisées	Professeur	Virginie MONNET-CORTI
Affaires générales	Docteur	Alain TOSELLO
Responsable Administrative	Madame	Katia LEONI

PROMOTIONS :

2019 Raymond SANGIUOLO
2020 Gaston BERGER
2021 Joseph MIGOZZI
2022 Jérôme GALLION
2023 Serge DIBART
2024 Serge BOUILLAGUET

LISTE DES ENSEIGNANTS

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

BUKIET Frédéric (58-01)
ESCLASSAN Rémi (58-01)
FOTI Bruno (56-02)
LE GALL Michel (56-01)
MONNET-CORTI Virginie (57-01)
PHILIP-ALLIEZ Camille (56-01)
RASKIN Anne (58-01)
RUQUET Michel (58-01)
TARDIEU Corinne (56-01)
TARDIVO Delphine (56-02)
TASSERY Hervé (58-01)
TERRER Elodie (58-01)

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

ABOUT Imad (65)

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

ANTEZACK Angeline (57-01)	GUIVARC'H Maud (58-01)
BALLESTER Benoît (58-01)	JACQUOT Bruno (58-01)
BELLONI Didier (57-01)	LAN Romain (56-02)
BLANCHET Isabelle (56-01)	LAURENT Michel (58-01)
BOHAR Jacques (56-01)	MENSE Chloé (58-01)
CAMOIN Ariane (56-01)	NOIRRIE-ESCLASSAN Emmanuelle (56-01)
CAMPANA Fabrice (57-01)	POMMEL Ludovic (58-01)
CASAZZA Estelle (58-01)	PRECKEL Bernard-Éric (58-01)
CATHERINE Jean-Hugues (57-01)	RÉ Jean-Philippe (58-01)
GAUBERT Jacques (56-01)	ROCHE-POGGI Philippe (57-01)
GIRAUD Thomas (58-01)	SILVESTRI Frédéric (58-01)
GIRAUDEAU Anne (58-01)	STEPHAN Grégory (58-01)
	TOSELLO Alain (58-01)

PRATICIENS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES

MANSUY Charlotte (58-01)

PILLIOL Virginie (58-01)

CHEFS DE CLINIQUE DES UNIVERSITÉS - ASSISTANTS DES HÔPITAUX

BENAMARA Yamina (58-01)

BOREL Guillaume (56-02)

BRINCAT Arthur (57-01)

BROS Agnès (56-01)

CHAMAYOU Chloé (56-01)

CREST Marion (58-01)

CURIALE Léa (56-01)

FOUQUES Agathe (56-01)

HAMMOUTENE Stéphane (57-01)

HOARAU Emilie (57-01)

MOZZICONACCI Léa (58-01)

OHANESSIAN Romain (57-01)

OLIVIER Thomas (56-01)

ONGHENA Tom (56-01)

POISSON Maélys (56-01)

PRINCE Fanny (58-01)

PY Arthur (58-01)

RANCHAIN Théo (57-01)

REYNAL Florence (56-01)

ROMAO Vincent (57-01)

ROUSCOFF Eva (56-01)

RUFAS Pierre (58-01)

RUIZ Pierre-Mathieu (58-01)

STALLA Martin (58-01)

STEPHAN Thomas (58-01)

TERRER Jérémy (58-01)

Intitulés des sections CNU :

56^{ème} section : Développement, croissance et prévention

56-01 Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale

56-02 : Prévention – Epidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale

57^{ème} section : Chirurgie orale, Parodontologie, Biologie Orale

57-01 : Chirurgie orale – Parodontologie – Biologie orale

58^{ème} section : Réhabilitation orale

58-01 : Dentisterie restauratrice – Endodontie – Prothèses – Fonction-Dysfonction – Imagerie – Biomatériaux

L'auteur s'engage à respecter les droits des tiers, et notamment les droits de propriété intellectuelle. Dans l'hypothèse où la thèse comporterait des éléments protégés par un droit quelconque, l'auteur doit solliciter les autorisations nécessaires à leur utilisation, leur reproduction et leur représentation auprès du ou des titulaires des droits. L'auteur est responsable du contenu de sa thèse. Il garantit l'Université contre tout recours. Elle ne pourra en aucun cas être tenue responsable de l'atteinte aux droits d'un tiers

**A Madame le Professeur TERRER Elodie,
Président de jury, Professeur Universitaire – Praticien Hospitalier.**

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté de présider ce jury. Bien que je n'aie pas eu l'opportunité de travailler à vos côtés en clinique, je vous souhaite néanmoins toute la réussite possible dans vos projets futurs.

**A Monsieur le Docteur JACQUOT Bruno,
Maître de conférences des universités – Praticien hospitalier.**

Je vous remercie d'avoir accepté d'être mon directeur de thèse, ainsi que pour l'aide précieuse que vous m'avez apportée tout au long de celle-ci. Je tiens également à vous exprimer ma gratitude pour tout ce que j'ai pu apprendre à vos côtés durant mes trois années cliniques.

Soyez assuré de mon profond respect.

**A Madame le Docteur CASAZZA Estelle,
Maître de conférences des universités – Praticien hospitalier.**

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Merci également pour la qualité de vos enseignements qui ont toujours été très clair, ainsi que votre gentillesse et bienveillance qui donnent l'envie d'apprendre.

Veuillez trouver ici le témoignage de ma sincère considération.

**A Madame le Docteur BLANCHET Isabelle,
Maître de conférences des universités – Praticien hospitalier.**

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury. J'ai pu beaucoup apprendre à vos côtés lors des assistances en odontologie pédiatrique et votre douceur avec les enfants m'a profondément marquée.

Veuillez recevoir l'expression de ma sincère gratitude.

A mes parents,

Merci de m'avoir soutenue toutes ces années en croyant toujours en moi et en me motivant quoi qu'il arrive. Merci pour l'éducation que vous m'avez donnée.

A ma famille,

Merci pour tous les moments drôles qu'on a pu passer.

A mes copines de la faculté, Anfaïta, Camille, Doria, Eve, Lucie, Tania,

J'ai pu passer de très belles années avec vous à la faculté, merci.

A Romy,

Très belle connaissance que j'ai pu faire, j'espère qu'on continuera à travailler ensemble encore longtemps.

A Nisrinne,

Ton évolution me motive à faire de même.

A Jasia & Yousra

À nos moments passés à la BU. Merci de m'avoir motivée toutes ces années.

A Thouraya,

Toujours amies depuis le lycée et toujours aussi calme.

A Malika,

Toujours motivée à faire des activités, malgré la distance.

A Sara,

Qui ne s'arrête jamais de travailler.

A Sara/Myriam,

Merci de m'avoir toujours motivée à être une meilleure personne.

A Margaux,

Ma binôme, j'espère que tu excelleras dans ce métier.

A Emilie, Ines, Nora, Yasmina, Rania,

Avec qui j'aurais bien rigolé aux urgences odontologiques.

A Saoussen & Mwayuma,

À nos sorties glaces et thé.

A Nawal & Nora,

Les copines de cornil.

Sommaire :

I.	Introduction.....	1
II.	Dentifrice au charbon actif	2
1.	Historique d'utilisation du charbon actif.....	2
2.	Composition des dentifrices	3
3.	Le charbon actif dans les dentifrices	5
3.1.	Mode de fabrication du charbon actif	5
3.2.	Les différentes présentations du dentifrice au charbon actif.....	6
3.2.1.	Pâte	6
3.2.2.	Poudre.....	6
3.2.3.	Comprimés solides.....	7
3.3.	Mode d'action des dentifrices au charbon actif	7
4.	Les inconvénients du brossage avec un dentifrice au charbon actif (1).....	8
5.	Les différents produits sur le marché (6).....	9
III.	Evaluation des dentifrices au charbon actif.....	18
1.	Dentifrice au charbon actif sous forme de pâte	18
1.1.	Effet éclaircissant sur la dent	18
1.1.1.	La couleur de la dent.....	18
1.1.2.	Altération de la couleur de la dent	18
1.1.3.	Mécanisme d'action du charbon actif dans l'effet éclaircissant.....	19
1.1.3.1.	Effet éclaircissant par effet d'adsorption	19
1.1.3.2.	Effet éclaircissant par abrasion	19
1.1.3.3.	Effet éclaircissant via les charges négatives des ions carbone.....	19
1.1.3.4.	Effet éclaircissant par effet visuel trompeur	19
1.1.4.	Impact de la rugosité de surface de la dent.....	20
1.1.5.	Etudes et conclusions variées	20
1.2.	Effet abrasif sur la dent	21
1.2.1.	Définition abrasion.....	21
1.2.2.	Evaluation de l'abrasivité : valeur d'abrasivité relative de la dentine et valeur d'abrasivité relative de l'émail	21
1.2.3.	Etudes et conclusions variées	24
1.3.	Effet sur les résines composites.....	26
1.3.1.	Facteurs affectants la coloration des résines composites	27
1.3.2.	Facteurs affectants la résistance des résines composites	27
1.3.3.	Etudes et conclusions variées	28
1.4.	Effet sur les restaurations céramiques.....	29
1.5.	Effet sur les restaurations provisoires.....	29
2.	Dentifrice au charbon actif sous forme de poudre.....	30
2.1.	Effet éclaircissant sur la dent	30
2.2.	Effet abrasif sur la dent	31
2.3.	Effet sur les résines composites.....	31
3.	Dentifrice au charbon actif sous forme de comprimé.....	31
IV.	Influence du dentifrice au charbon actif sur dent érodée.....	32
1.	L'érosion.....	32
2.	Effet abrasif sur la dent.....	33
3.	Agents protecteurs	34
V.	Dentifrice au charbon actif et fluorure.....	34

1.	Rôle du fluorure	34
2.	Interaction fluorure et charbon actif	36
VI.	Dentifrice au charbon actif et les autres dentifrices éclaircissants	36
1.	Les différents mécanismes de dentifrices éclaircissants conventionnels	37
1.1.	Dentifrice éclaircissant par effet abrasif	37
1.2.	Dentifrice éclaircissant chimique	37
1.3.	Dentifrice éclaircissant à effet optique	37
2.	Effet éclaircissant sur la dent : dentifrice au charbon actif vs dentifrices éclaircissants conventionnels	38
3.	Effet abrasif sur la dent : dentifrice au charbon actif vs dentifrices éclaircissants conventionnels	39
4.	Effet éclaircissant sur les résines composites : dentifrice au charbon actif vs dentifrices éclaircissants conventionnels	40
5.	Effet abrasif sur les résines composites : dentifrice au charbon actif vs dentifrices éclaircissants conventionnels	41
VII.	Conclusion	42
	BIBLIOGRAPHIE.....	I

Liste des abréviations

- ADA : American Dental Association
- HA : Hydroxyapatite
- HE : Huile Essentielle
- FDA : Food And Drug Administration
- $K_4P_2O_7$: pyrophosphate de tétrapotassium
- MP : Menthe Poivrée
- $NaHCO_3$: Bicarbonate de sodium
- NaOH : Hydroxyde de sodium
- $Na_4P_2O_7$: pyrophosphate tétrasodium
- $Na_5P_3O_{10}$: triphosphate de pentasodium
- PEG : PolyEthylène Glycol
- Poudre de CA : Poudre de Charbon Actif
- RDA : Abrasivité Relative de la Dentine
- REA : Abrasivité Relative de l'Email
- SLS : Sodium Lauryl Sulfate

I. Introduction

Dans le domaine en constante évolution de la dentisterie, l'innovation et l'adoption de nouvelles technologies et produits sont cruciales pour améliorer la santé bucco-dentaire. Parmi les nombreuses avancées, l'utilisation du charbon actif dans les dentifrices représente une tendance notable et controversée. Les dentifrices au charbon actif, devenus récemment un produit tendance en matière d'hygiène bucco-dentaire, sont conçus pour le brossage des dents, l'élimination des colorations extrinsèques, et prétendent offrir un effet d'éclaircissement dentaire (1).

Plusieurs études ont rapporté qu'une partie importante de la population n'est pas satisfaite de la couleur de leurs dents ou les perçoit comme jaunâtres, ce qui peut être lié à l'accès aux médias sociaux, où les célébrités et les artistes affichent des dents blanches et droites comme une norme esthétique à suivre.

Dans les années 2000, les produits qui promettaient un éclaircissement des dents ont commencé à apparaître sur le marché ; en outre, ils sont faciles à acheter, ne nécessitent pas de rendez-vous chez le dentiste, et le consommateur lui-même fait son diagnostic et détermine le besoin ou non d'éclaircissement des dents. (2).

Leur popularité est en hausse dans plusieurs pays, dont le Royaume-Uni, les États-Unis, le Japon, l'Inde, la Thaïlande, la Lituanie, l'Australie, Hong Kong, la Chine, la Corée et la Suisse. Face à cet engouement, de nombreux patients sollicitent l'avis de leurs dentistes sur l'utilisation et les avantages de ces produits, bien que les recommandations fournies soient souvent basées sur des expériences et observations personnelles.

Le charbon actif, connu pour ses propriétés adsorbantes et détoxifiantes, a historiquement été utilisé dans divers contextes médicaux. Son introduction dans les produits dentaires, et en particulier dans les dentifrices, s'appuie sur sa capacité présumée à éclaircir et à purifier les dents. Cependant, derrière l'attrait de ses avantages supposés, la communauté scientifique et dentaire reste divisée quant à son efficacité réelle et à sa sécurité à long terme (1).

Cette thèse vise à explorer en profondeur l'intérêt des dentifrices au charbon actif.

II. Dentifrice au charbon actif

1. Historique d'utilisation du charbon actif

Le charbon actif, est souvent perçu comme une innovation récente, mais son utilisation remonte à l'Antiquité.

Hippocrate, médecin de la Grèce antique, est l'un des premiers à évoquer l'usage du charbon en hygiène bucco-dentaire (3). En effet, il propose le traitement des gencives noires et de l'haleine fétide : « Brûlez la tête d'un lièvre et de trois souris, broyez les dans un mortier de pierre puis frottez les dents et toutes les parties de la bouche ». Après avoir pris d'autres médicaments, notamment de l'anis, de l'aneth et de la myrrhe dissous dans du vin blanc, les dents devraient devenir blanches et dégager une bonne odeur. Même si cela relève de la superstition, le charbon de bois produit par la combustion est un agent efficace.

Plus tard, les recettes romaines incluaient des cendres de corne de cerf ou de tête de lièvre comme pommades ou bains de bouche. Pline a décrit une recette de dentifrice en poudre fabriqué à partir du sabot brûlé d'une chèvre. Des dents blanches et brillantes étaient considérées comme un signe de statut social. Par ailleurs, des esclaves avaient la charge de préparer ce kit de soin bucco-dentaire, « les mastiches » (4).

Des preuves suggèrent également que les Égyptiens de l'Antiquité furent parmi les premiers à utiliser le charbon. À l'époque, il était principalement utilisé pour la production de métal, comme matériau de cuisson et à des fins médicales. Même dans la médecine d'aujourd'hui, le charbon actif est utilisé comme traitement alternatif. La grande surface spécifique du charbon actif (de 200 à 3000m²/g) permet l'adsorption de nombreux médicaments et toxines dans le tractus gastro-intestinal. Cela réduit l'absorption de ces substances par le corps. C'est pour cette raison qu'il a été utilisé en médecine en cas de surdose aiguë ou d'empoisonnement (5). Ainsi, le charbon actif, sous forme de grains grossiers, était apprécié pour son aptitude à absorber d'importantes quantités de substances nocives (1).

Cette pratique s'est ensuite répandue dans de nombreuses régions du monde, notamment au Royaume-Uni, en Italie, ainsi qu'en Afrique et en Asie (6).

De nos jours, le charbon actif est également devenu à la mode en tant qu'ingrédient alimentaire dans diverses préparations ou en tant que colorant alimentaire en Chine, au Japon et en Corée du Sud (6).

La poudre de charbon actif, figurait donc parmi plusieurs substances utilisées pour l'hygiène bucco-dentaire. Ces produits étaient appliqués avec les doigts, des bâtons à mâcher, des chiffons, et plus tard, avec des brosses à dents. Cette pratique a donc évolué au fil du temps, menant à l'utilisation du charbon actif dans les produits dentaires contemporains, notamment les dentifrices (1).

2. Composition des dentifrices

Les dentifrices sont composés d'ingrédients actifs, pour leurs actions thérapeutiques, et inactifs pour rendre la formulation épaisse, lier les composants entre eux et donner une couleur et une saveur au dentifrice.

Les différents composants d'un dentifrice sont regroupés dans les tableaux ci-dessous (7).

Ingrédients	Fonctions	Exemples
Abrasifs (10-40%)	Nettoie et poli les dents	Carbonate de calcium, bicarbonate de sodium
Humectants	Conserve l'eau dans la pâte	Glycérol, sorbitol, mannitol
Liants (1-2%)	Prévient la séparation des liquides et solides	Carmellose, PEG
Eau (5-30%)		Eau distillée
Détergents	Agents moussants, tensioactifs	Lauryl sulfate de sodium, sodium N-lauryl sarcosinate
Arômes (1-2%)	Agit comme rafraîchissant	Huile essentielle, menthol
Conservateurs (2-3%)	Améliore la durée de conservation	Alcool, sodium benzoates, méthyl paraben
Edulcorants (2-3%)	Bon goût	Sorbitol, glycérol, saccharine de sodium
Colorants (2-3%)	Rend le produit attractif	Titanium dioxyde
Agents thérapeutiques (0,1-0,5%)	Réduit les caries, sensibilité et inflammation gingivale	Fluorure de sodium, nitrate de potassium, triclosan, pyrophosphate

Tableau 1 - Compositions de base des dentifrices (7)

PRINCIPES ACTIFS	Propriétés	Exemples
	Anti-bactériennes	Sels de zinc, triclosan, extraits de plantes...
	Anti-inflammatoires	Triclosan, allantôine, oxyde de zinc, bicarbonate de sodium...
	Anti-cariogènes	Fluorure d'étain, fluorure de sodium, monofluorophosphate de sodium, fluorure d'amine, hydroxyapatite, xylitol...
	Désensibilisant	Fluorure d'étain, sels de potassium, hydroxyapatite, citrate de sodium, arginine
	Eclaircissant	Agents abrasifs, agents chimiques, agents optiques
	Anti-tartre	Sels de zinc, pyrophosphates solubles...
	Anti-halitose	Sels de zinc, sels d'étain...
	Anti-érosion	Association chlorure d'étain, fluorure diamine, chitosan, fluorure de sodium
Anti-oxydant	Tocophérol, bisabolol, citrate...	

Tableau 2 – Ingrédients actifs des dentifrices (8)

Les dentifrices éclaircissants contiennent en général un nombre plus élevé d'agents abrasifs que les dentifrices conventionnels afin d'obtenir un meilleur résultat en ce qui concerne l'élimination des colorations extrinsèques et/ou la prévention de leur accumulation. Les agents abrasifs les plus couramment utilisés sont la silice hydratée et le carbonate de calcium avec des niveaux d'abrasivité différents (9).

Cette abrasivité peut être mesurée à l'aide de l'échelle de Mohs créé en 1812 qui permet de classer les minéraux selon leurs duretés, allant de 1 à 10, du plus tendre au plus dur. A titre d'exemple, le diamant a une dureté de 10 et peut ainsi rayer tous les minéraux classés en dessous de lui (7). Selon cette échelle, les charbons actifs sont relativement tendres avec une dureté de Mohs comprise entre 2 et 3 (cf. tableau 3) (10).

Voici ci-dessous un tableau classant différents abrasifs pouvant être présent dans la composition des dentifrices.

ABRASIF	Dureté MOHS
Illite	1-2
Argile	1-2
Bentonite	1,5-2
Chlorure de sodium	2
Bicarbonate de sodium	2
Phosphate dicalcique dihydraté	2
DENTINE	2-2,5
Charbon actif	2-3
Calcite	3
Carbonate de calcium	3
Fluorure	4
EMAIL	4-5
Hydroxyapatite	5
Silice hydratée	5
Pyrophosphate de calcium	5
Perlite	5,5-7
Silice	7
Alumine	9

Tableau 3 – Dureté de différents abrasifs selon l'échelle de MOHS

3. Le charbon actif dans les dentifrices

Les premières utilisations du charbon remontent aux Égyptiens qui exploitaient ses propriétés adsorbantes à des fins médicales et pour purifier les huiles. Cependant, le charbon actif au sens moderne du terme n'est apparu qu'à la fin du XIXe siècle. Son invention est attribuée à un Russe, Raphael Ostrejko, qui dans les années 1900, a cherché à améliorer les propriétés adsorbantes des charbons dans la décoloration des sucres (purification du sucre brut jaunâtre pour le rendre plus blanc) (11).



Figure 1 – Exemple de dentifrice au charbon actif (1)

3.1. Mode de fabrication du charbon actif

La principale différence entre le charbon et le charbon actif est son niveau d'activité adsorbante. En effet le charbon est traité pour développer une grande porosité, ce qui accroît sa surface spécifique et sa capacité à adsorber des molécules, donnant ainsi le charbon actif. Les trois principaux types de charbons actifs sont les charbons en poudre (55 %), en grain (36 %) et en extrudés (9 %).

Le charbon actif est fabriqué à partir de différentes sources à haute teneur en carbone, principalement les charbons (anthracite, lignite, bitumineux) et les végétaux ligneux riches en fibres cellulosesques comme le bois et les coquilles de noix de coco. Il y a généralement deux étapes : la thermolyse des matériaux de départ à basse température, puis une activation du carbone à haute température. Le contenu volatil est brûlé, conduisant à un carbone présentant une structure caverneuse avec des grands canaux à l'origine d'une forte porosité et une grande surface spécifique. Les deux principales techniques d'activation utilisées sont l'activation chimique et l'activation à la vapeur (11).

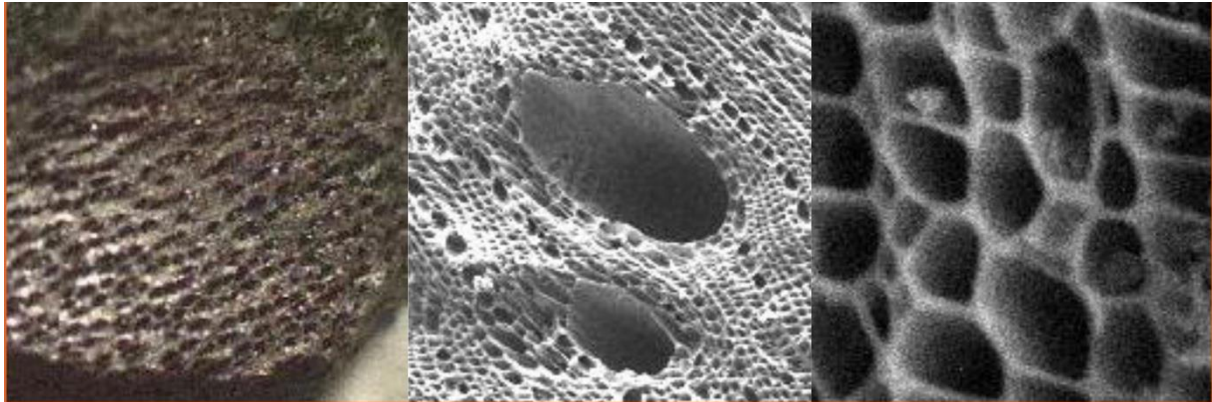


Figure 2 – Macropores suivant des grossissements croissant de gauche à droite (11)

Méthodes d'activation :

⇒ **Activation chimique**

Des agents chimiques déshydratants comme l'acide phosphorique ou le chlorure de zinc sont imprégnés dans le matériau de départ, formant ainsi une pâte. Ce processus se fait typiquement entre 500 et 800°C et produit un charbon actif avec des pores plus larges. Celui-ci est lavé, séché, broyé en poudre, trié, tamisé et dépoussiéré. Il présente une structure très ouverte (macroporeuse), idéale pour l'adsorption de grandes molécules. De l'air est ajouté pour brûler les gaz sans brûler le carbone.

⇒ **Activation à la vapeur**

L'activation à la vapeur quant à elle se fait à température plus élevée, entre 800 et 1100°C. Le charbon est exposé à de la vapeur, produisant ainsi un charbon actif avec une structure micro ou mésoporeuse permettant l'adsorption de composés en milieu liquide ou gazeux (11).

3.2. Les différentes présentations du dentifrice au charbon actif

3.2.1. Pâte

Les dentifrices au charbon actif se présentent notamment sous forme de pâte. Ce format représente l'essentiel des dentifrices sur le marché.

3.2.2. Poudre

La poudre pour les dents était l'une des méthodes de pratique en milieu rural pour maintenir l'hygiène bucco-dentaire, considérée comme un produit à base de plantes (12).

Son utilisation est simple : il suffit d'humidifier la brosse à dents, de la tremper dans la poudre ou de la saupoudrer directement, puis de brosser les dents comme d'habitude et de rincer.

3.2.3. Comprimés solides

Le monde de la dentisterie continue de voir des produits innovants et des solutions créatives. L'un de ces produits est le comprimé de dentifrice, des comprimés solides qui se transforment en pâte lorsqu'ils sont mélangés à de l'eau. Inventés en Allemagne en 2003, les comprimés de dentifrice ont récemment attiré l'attention du public pour offrir des avantages uniques en plus d'offrir les mêmes avantages que le dentifrice. Le dentifrice traditionnel est emballé dans un tube composé de plastiques et de métaux non-recyclables qui prennent en moyenne 500 ans pour se biodégrader, tandis que les comprimés de dentifrice nient le besoin d'un tube et sont livrés dans un emballage écologique. Avec la sensibilisation croissante des consommateurs à l'hygiène bucco-dentaire et le souci de la durabilité, les comprimés de dentifrice deviennent de plus en plus pertinents. Cependant, il y a un manque de recherche qui évalue si les comprimés de dentifrice sont des substituts viables au dentifrice traditionnel (13).

3.3. Mode d'action des dentifrices au charbon actif

Les dentifrices au charbon actif fonctionnent de la même manière que les dentifrices classiques. L'efficacité du brossage dépend principalement de trois facteurs : le type de brosse à dents utilisé, la technique de brossage et le temps de brossage.

Le charbon actif présent dans les dentifrices se lie aux dépôts sur les dents, cette liaison est potentiellement renforcée par la présence de bentonite qui est une argile pouvant être ajoutée aux constituants du dentifrice, retenant la plaque, les bactéries, et les substances colorantes dans les pores du charbon et de l'argile grâce à leurs propriétés adsorbantes. Ces dépôts sont alors éliminés lors du brossage, laissant les dents libres de tout résidu (1). En outre, le charbon actif, avec sa structure poreuse, peut adsorber les pigments et chromophores responsables de la coloration des dents (3).

Le charbon actif pourrait également aider à éclaircir les dents par abrasion des dents (14).

4. Les inconvénients du brossage avec un dentifrice au charbon actif (1)

Malgré la popularité des dentifrices au charbon actif, ceux-ci présentent des inconvénients lors du brossage. Celui-ci donne une pâte gris foncé pouvant devenir une mousse grise avec une teinte verdâtre.



Figure 3 et 4 – Brossage avec un dentifrice au charbon actif créant une mousse verdâtre

Le charbon actif a tendance à adhérer aux dépôts et aux colorations extrinsèques sur les dents ainsi que dans le sulcus. De ce fait, afin d'éliminer ces colorations, le patient aura tendance à augmenter son temps de brossage. Il colore également les poils de la brosse à dents, difficile à laver, d'où la commercialisation de brosse à dents à poils noirs. Après le brossage, lors du crachat de la pâte, des colorations grises peuvent se former sur l'évier, nécessitant un nettoyage supplémentaire pour éviter les marques permanentes.



Figure 5 – Accumulation de charbon actif sur les poils de la brosse à dents et dans le sulcus

De plus, l'utilisation de ces dentifrices peut provoquer une coloration temporaire de la langue, nécessitant souvent un brossage ou un grattage supplémentaire pour retrouver sa couleur naturelle.



Figure 6 - Etat de la langue à la suite d'un brossage au dentifrice contenant du charbon actif

Un autre effet notable est la possibilité que le charbon actif s'infilte dans les joints des restaurations dentaires. Cela pourrait compromettre l'esthétique du sourire, particulièrement si les restaurations sont situées dans des zones visibles lors du sourire. Les utilisateurs doivent donc être informés de ces risques potentiels, particulièrement ceux ayant des restaurations dentaires visibles.

5. Les différents produits sur le marché (6)

Le marché des dentifrices au charbon actif a connu une croissance rapide, avec de nombreux produits émergents offrant des avantages variés. Selon l'étude de Brooks et coll., il existe une grande variété de dentifrices au charbon actif disponibles sur des plateformes en ligne telles que Google.com et Amazon.com. Cependant, l'origine de la plupart de ces produits n'est souvent pas mentionnée, bien que certains soient clairement identifiés comme provenant des États-Unis, du Royaume-Uni, du Japon, de l'Inde, de la Thaïlande, de la Lituanie, de l'Australie, de Hong Kong, de la Chine, de la Corée et de la Suisse.

	Abrasifs	Humectants	Liants	Détergents	Arômes	Conservateurs	Edulcorants	Colorants	Agents thérapeutiques	Fluorures
AQUAFRESH – Dentifrice Blanchissant Naturals Blancheur Charbon	-silice hydratée	-sorbitol -glycérol	-gomme xanthane -carraghénane	-SLS	-limonène		-stéviol glycoside		-poudre de CA	NaF 1450ppm
AQUASILICE – Dentifrice blanchissant charbon actif goût menthe bio	-silice hydratée	-glycérol	-carmellose	-décyl glucoside	-HE de MP - Huile de menthe verte - Huile de zeste d'orange douce -limonène	-alcool benzylique -Benzoate de sodium - Acide déshydroacétique			-poudre de CA -jus de feuille d'aloès en poudre - Acide citrique - NaOH	Absence
AVRIL – dentifrice blanchissant bio	-silice hydratée	-sorbitol - glycérol -jus de feuille d'aloès	-gomme xanthane	-lauryl glucoside	-eau de feuille de MP -limonène -extrait de chanvre d'eau	-benzoate de sodium -sorbate de potassium			-Poudre de CA -bentonite -acide citrique -extrait d'échinacée pourpre	Absence
BEN&ANNA – Natural toothpaste black	-silice hydratée	-glycérol -sorbitol -Jus de feuille d'aloès	-gomme xanthane	-lauryl glucoside	-Extrait de fleur de camomille allemande -HE de menthe des champs -limonène	-benzoate de sodium -potassium sorbate	-xylitol		-poudre de CA -phosphate tricalcique -acide citrique -extrait du fruit de l'argousier	Absence
BEVERLY HILLS FORMULA – Perfect white black	-silice hydratée -Na ₅ P ₃ O ₁₀ -Na ₄ P ₂ O ₇	- glycérol -sorbitol -propylène glycol	-carmellose	-SLS -sodium	-arôme -limonène		- saccharine de sodium		-poudre de CA -hydroxyde de sodium	NaF 1400ppm
BEVERLY HILLS FORMULA – Perfect white black sensitive	-silice hydratée -Na ₄ P ₂ O ₇ - Na ₅ P ₃ O ₁₀	- glycérol -sorbitol -propylène glycol	-carmellose	-SLS	-limonène		- saccharine de sodium		-poudre de CA -hydroxyapatite - NaOH -potassium nitrate	NaF 1400ppm
BEVERLY HILLS FORMULA – Perfect white remineralisation repair	-silice hydratée - Na ₄ P ₂ O ₇ - Na ₅ P ₃ O ₁₀	- glycérol -sorbitol -propylène glycol	-carmellose	-SLS	-menthol -limonène		- saccharine de sodium		-poudre de CA -hydroxyapatite - NaOH	NaF 950ppm

BICARE GIFRER PLUS – dentifrice au charbon	-silice hydratée -K ₄ P ₂ O ₇ - pyrophosphate de disodium	-sorbitol -PEG 8	-carmellose	-SLS	-limonène	-benzoate de sodium	- saccharine de sodium	CI 77268 :1	-poudre de CA -pyrophosphate de disodium	NaF 1450ppm
BUCCOTHERM – Dentifrice blancheur à l'eau thermale et au CA bio	-silice hydratée	- glycérol - hydrolysate d'amidon de maïs hydrogéné	-gomme xanthane	-décyl glucoside	-extrait de chanvre d'eau				-poudre de CA -eau thermale -citrate de potassium -citrate de zinc -extrait de propolis	NaF 1450ppm
COLGATE – max white	-silice hydratée -NaHCO ₃ - K ₄ P ₂ O ₇	-sorbitol - glycérol	-gomme xanthane	-lauryl glucoside -sodium methyl cocoyl taurate	- arôme -limonène	-alcool benzylique	- saccharine de sodium -Sorbitol		- K ₄ P ₂ O ₇ - hydroxyde de potassium - citrate de potassium - acide phosphorique -poudre de charbon	NaF 1450ppm
COLGATE – Natural extracts charcoal + white RDA 53	-silice hydratée - K ₄ P ₂ O ₇	-sorbitol -PEG 12 - K ₄ P ₂ O ₇	-gomme xanthane -carmellose	-SLS - Cocamidopropyl bétaine	-eugénol	-Alcool benzylique	- saccharine de sodium	- CI 77891	-poudre de CA -hydroxyde de potassium -acide phosphorique	NaF 1450ppm
COLGATE – Naturels bio blancheur charbon et eucalyptus	-silice hydratée	- glycérol	-carmellose	-lauryl glucoside -cocoyl glutamate de sodium	-arôme -limonène -extrait de chanvre d'eau		-xylitol		-poudre de CA -eugénol	+ NaF 1450ppm
COLGATE – optic white with charcoal RDA 76	-silice hydratée - Na ₅ P ₃ O ₁₀ - K ₄ P ₂ O ₇	-glycérol -sorbitol -PEG 12	-carmellose -gomme xanthane	-SLS -cocamido-propyl bétaine			- saccharine de sodium	-Blue 1 -Red 40 -dioxide de titane	-poudre de CA -hydroxyde de sodium	Absence
COLYS – Dentifrice au charbon végétal bio	-carbonate de calcium	-glycérol -inuline -fructose	-carmellose -gomme xanthane -gomme de carraghénane	-sodium coco-sulfate -alcool gras de coco -sulfate de sodium	-huile essentielle de MP -arôme -limonène -citral	-benzoate de sodium			-poudre de CA -huile de citron	Absence

COMPTOIRS ET COMPAGNIES – Dentifrice au charbon végétal actif bio perle de coco	-carbonate de calcium -NaHCO ₃	-glycérol	-gomme xanthane -poudre d'algue chondrus crispus séchée -chlorure de sodium	-lauryl glucoside	-eau de feuille de MP -menthol -huile de noix de coco -HE de menthe des champs -HE de zeste de citron -extrait de zeste de citron -limonène -extrait de chanvre d'eau	-alcool			-poudre de CA -acide citrique - NaOH -HE de tea tree	Absence
CURAPROX – Black is white RDA 37	-silice hydratée -oxyde d'étain	-sorbitol -glycérol -mannitol	-gomme xanthane -maltodextrine -cellulose microcristalline -chlorure de sodium -amidon de maïs	-décyl glucoside - cocamidopropyl bétaïne -alcool cétéarylique -lécithine hydrogénée -acide stéarique	-Limonène -HE de zeste de citron -Ester de menthol et d'acide lactique -Methyl diisopropyl propionamide -Ethyl Mentane Carboxamide	-Bisulfite de sodium -thiocyanate de potassium	- Potassium Acesulfame	-mica -dioxyde de titane	-poudre de CA -tocophérol -chlorure de potassium - NaOH -glucoamylase -glucose oxydase -extrait de feuille d'ortie -lactoperoxydase -nano hydroxyapatite	NaF 950ppm
DENTISMILE – dentifrice au charbon actif arôme menthe	-silice hydratée	-sorbitol -propylène glycol	-gomme xanthane -carmellose	-lauryle sarcosinate de sodium	-arôme -HE de MP -huile de coco	-benzoate de sodium	- saccharine sodique		-acide citrique -charbon de bambou	Absence
DESERT ESSENCE – dentifrice au charbon actif	-carbonate de calcium -NaHCO ₃ -sel de mer	-glycérol -extrait de feuille et tige de bambou	-carmellose	-lauryle sarcosinate de sodium	-HE de tea tree		- poudre de feuille/tige de stévia.		-poudre de CA naturel de noix de coco - huile de feuille de gaulthérie couchée - hydrolat de feuilles de tea tree - ubiquinone - extrait d'hamamélis de Virginie - ascorbate de calcium -citrate de zinc - acide phytique	Absence
DIET WORLD – B mile charbon	-silice hydratée	-sorbitol	-carmellose -PEG	-lauryl sulfate de sodium	-MP		- saccharine sodique		-poudre de CA de bambou - NaOH	Absence

ECODENTA – expert black whitening RDA 64	-silice hydratée	-glycérol -sorbitol	-gomme xanthane	-cocoyl glutamate de sodium	-HE de menthe des champs	-benzoate de sodium -potassium sorbate -phenoxy-2-éthanol - Ethylhexylglycerin	- saccharine sodique	-Cl 77499 -Cl 77266	-poudre de CA -pyrophosphate de sodium -gallate d'épigallocatechine	Absence
EMAIL DIAMANT – le charbon	-silice hydratée -alumine - Na ₅ P ₃ O ₁₀	- glycérol -hydrolysat d'amidon de maïs hydrogéné -PEG-12	-carmellose -maltodextrine	-dodecyl-benzenesulfonate de sodium	-Arôme -limonène		- saccharine sodique	-Cl 42090 -Cl 4543 -Cl 75470 -Cl 77491	-poudre de CA - hydroxide ammonium -triphosphate de pentapotassium	NaF
INNOVATOUCH – Dentifrice au charbon blancheur active	-silice hydratée - Na ₅ P ₃ O ₁₀	-sorbitol - glycérol -PEG 12 - K ₄ P ₂ O ₇	-gomme xanthane	-SLS	-arôme -limonène	-benzoate de sodium	- saccharine sodique		-poudre de CA -acide citrique	NaF
KEMPHOR – charcoal toothpaste RDA 99	-silice hydratée - K ₄ P ₂ O ₇	- glycérol -sorbitol	-gomme xanthane -carmellose	- cocamidopropyl bétaïne	-extrait de chanvre d'eau -limonène	-benzoate de sodium			-poudre de CA -citrate de zinc -citrate de sodium	NaF 1450ppm
LOV'FROG – Dentifrice solide Aux 2 menthes & au charbon activé certifié	-carbonate de calcium -illite -kaolin (argile) -calcite	-glycérol	-cire de Carnauba	-acide stéarique -sodium coco-sulfate	-huile de noix de coco -HE de menthe poivrée -huile de menthe des champs -limonène -linalol		- xylitol		-poudre de charbon -montmorillonite -extrait de joubarde des toits	Absence
LOVE BEAUTY AND PLANET – charbon actif et fleur d'oranger	-silice hydratée -bentonite	-hydrolysat d'amidon hydrogéné	-gomme xanthane	-lauryl glucoside	-Extrait de fleur d'oranger amer -extrait de chanvre d'eau -limonène	-benzoate de sodium			-poudre de CA	NaF 1450ppm

MR BLANC – Pâte blanchissante pour les dents au charbon de bambou	-carbonate de calcium -silice hydratée	-sorbitol -glycérol	-gomme xanthane	-SLS -sodium lauroyl sarocsinat			- saccharin e sodique		-poudre de CA	Absence
MY MAGIC MUD – activated charcoal toothpaste RDA 97	-silice hydratée -bentonite		-gomme xanthane		-huile de noix de coco -HE de menthe des champs -HE de menthe poivrée -extrait de vanille -HE de tea tree - huile d’orange douce -extrait de chanvre d’eau -HE de romarin -limonène	-extrait de pépins de pamplemousse -sorbate de potassium	-xylitol		-poudre de CA -acide citrique	Absence
NAJEL – Dentifrice solide au charbon bio	-carbonate de calcium	-sorbitol -caprylyl glycol	-huile d’olive hydrogénée -huile d’olive -cire de carnauba -chlorure de sodium	-disodium cocoyl glutamate -acide stéarique -acide palmitique	-HE de menthe des champs -Huile de menthe verte -dimethyl phenylpropanol -limonène -linalol				-poudre de CA - hydroxyapatite	Absence
NATESSANCE – Dentifrice soin blancheur bio	-carbonate de calcium - NaHCO ₃ -bentonite	-sorbitol -Jus de feuille d’aloès -extrait de noix de coco	-carmellose -gomme xanthane -chlorure de sodium	-sodium olivoyl glutamate -disodium cocoyl glutamate	-Eau florale de menthe poivrée -menthol -extrait de chanvre d’eau -limonène	-benzoate de sodium -sorbate de potassium	-xylitol		-poudre de CA -acide citrique	Absence
ORAL B – 3D white advanced luxe charbon	-silice hydratée	-glycérol -PEG 6	-pvp -gomme xanthane -carraghénane -chlorure de sodium	-SLS -sodium hexametaphosphate -triphosphate de sodium - cocamidopropyl bétaine	-Arome	-benzoate de sodium -potassium sorbate	- saccharin e sodique - scucralose -limonène		-poudre de CA - NaOH -acide citrique -citrate de sodium	NaF 1450ppm
RESPIRE – Dentifrice blancheur naturelle	-carbonate de calcium	-glycérol -sorbitol -érythritol	-amidon de riz	-sodium cocoyl isethionate -lauryl glucoside					-poudre de CA -gluconate de zinc -gluconate de cuivre	Absence

SIGNAL – intégral 8 Nature éléments charbon	-silice hydratée	-hydrolysats d'amidon de maïs hydrogéné	-carmellose	-SLS	- arome - HE de menthe des champs - HE de menthe poivrée		- saccharin e sodique		-zinc citrate -poudre de CA	NaF 1450ppm
SUPERWHITE – dentifrice blancheur au charbon actif	-silice hydratée -Na ₅ P ₃ O ₁₀	-propylène glycol	-carmellose -chlorure de sodium	- cocamidopropyl bétaine	-menthol -limonène	- benzoate de sodium	-sorbitol - saccharin e sodique		-poudre de CA -panthenol -allantoïne -chlorure de cetylpyridinium	NaF
ZEW FOR MEN – toothpaste with charcoal RDA 38	-silice hydratée	-sorbitol - glycérol -lactose -caprylyl glycol -propylène glycol	-carmellose -cellulose microcrystalline -Méthyldhydroxy- propylcellulose	-Sodium Lauroyl Sarcosinate -Sodium Olivoyl Glutamate	-limonène -menthol -Cinnamate de benzyle	- Ethylhexylglyce rin - Phenoxyethano l	- saccharin e sodique - xylitol	-Ci 77499	-poudre de CA -acide citrique -hydroxyapatite	Absence

Tableau 4 – Ingrédients de différents dentifrices au charbon actif sous forme de pâte

	Abrasifs	Humectants	Liants	Arômes	Conservateurs	Edulcorants	Colorants	Agents thérapeutique	Fluorures
ARGASAOL – Dentifrice en poudre au charbon végétal et à la menthe	-argile blanche -NaHCO ₃			-limonène -HE de MP				-poudre de CA	Absence
BBRYANCE – poudre charbon								-poudre de CA	Absence
BEN & ANNA – Poudre Blanchissante Charbon Black				-arôme -HE de menthe des champs -limonène		-xylitol		-poudre de CA de bambou	Absence
BICARE GIFRER PLUS – Poudre action blanchissante								-poudre de CA	Absence
DENTISMILE – Dentifrice en poudre arôme menthe	-NaHCO ₃ -illite -kaolin		-gomme xanthane - Huile de noix de coco hydrogénée	-HE de menthe verte -menthol -limonène			-Cl 77268:1	-poudre de CA -montmorillonite -hydroxyapatite -acide citrique	Absence
GEORGANICS – Dentifrice en poudre au charbon actif	-NaHCO ₃ -carbonate de calcium -terre de diatomée -phosphate dicalcique		-carbonate de magnésium	-HE de MP	-acide tartrique			-poudre de CA de bois	Absence
INNOVATOUCHE – Poudre de blanchiment dentaire au charbon	-bentonite			-HE de MP				-poudre de charbon actif	Absence
INNOVATOUCHE – Poudre de blanchiment dentaire au charbon parfum Coco	-bentonite			-huile de noix de coco				-poudre de CA	Absence
INNOVATOUCHE – Poudre de blanchiment dentaire au charbon parfum Fraise	-bentonite			-huile de graine de fraise				-poudre de CA	Absence
SAVONS ARTHUR – Dentifrice en poudre citron au charbon	-carbonate de calcium -argile blanche	-glycérol	-huile d'olive biologique saponifiée à froid	-HE bio de citron jaune				-poudre de CA	Absence
SEVICH – poudre naturelle de charbon actif	-bentonite			-menthol				-poudre de CA de coquilles de noix de coco	Absence
SMILEBITE – poudre de blanchiment dentaire au charbon coco	-argile -terre de diatomées -carbonate de calcium -NaHCO ₃			-menthol		-xylitol		-CA de noix de coco	Absence
VECTEUR SANTE – Charbon végétal blanchiment dentaire								-poudre de CA	Absence

Tableau 5 – Ingrédients de différents dentifrices au charbon actif sous forme de poudre

	Abrasifs	Humectants	Liants	Détergents	Arômes	Conservateurs	Edulcorants	Agents thérapeutique	Fluorures
BEN & ANNA – Dentifrice pour le blanchiment des dents au charbon actif	-silice hydratée	-sorbitol -glycérol -jus de feuilles d'Aloe Barbadensis	-gomme xanthane	-lauryl glucoside	-arôme -huile de MP -limonène	-benzoate de sodium -sorbate de potassium	-xylitol	-poudre de CA -acide citrique -extrait de feuille de camomille - extrait de fruits d'Hippophae Rhamnoides	Absence
BOOM – Dentifrice solide	-Phosphate dicalcique anhydre -NaHCO ₃ -sel de mer	-sorbitol		-lauroyl sarcosine	-arôme -HE d'anis étoilé -HE de poivre noir -résine de benjoin -piment bio en poudre -citral -limonène		-saccharine de sodium	-poudre de CA -bitartrate de potassium -kaolin -HE de citron vert -thé vert en poudre	Absence
Denttabs – Comprimés de dentifrice au charbon actif	-NaHCO ₃ -silice hydratée		-stéarate de magnésium -cellulose microcristalline -gomme xanthane	-sodium lauroyl glutamate	-arôme menthe -menthol -huile de MP -limonène -arôme		-extrait de feuille de stévia	-poudre de CA -acide citrique	NaF
FLEECK – Dentifrice en pastille à croquer	-carbonate de calcium -NaHCO ₃	-érythritol	-cellulose microcristalline	- sodium cocoyl isethionate	-arôme naturel de menthe		-xylitol	-CA -hydroxyapatite	Absence
Georganics – Comprimés de dentifrice au charbon actif	-NaHCO ₃ -carbonate de calcium				-limonène -huile de MP			-poudre de CA -kaolin -acide tartrique -acide citrique -bitartrate de potassium	Absence
HAPPY-TABS – Toothpaste tablets	-phosphate dicalcique -NaHCO ₃ -kaolin			-SLS	-arôme menthe -menthol		-xylitol	-CA -acide tartrique	Absence
T-BRUSH – Charbon actif avec fluorure	-NaHCO ₃ -cabronate de calcium	-PEG-32	-cellulose microcristalline anhydre	- cocoylglutamate de sodium	-arôme de menthe verte -extrait de chanvre d'eau			-poudre de CA -acide tartrique -acide citrique	NaF 1400ppm
THE SOAP LAB – Dentifrice blancheur à croquer	-carbonate de calcium	-érythritol -carbonate de calcium		-sodium cocoyl isethionate -acide stéarique	-huile de coco -extrait d'iris -arôme -cristaux de menthol -extrait de MP -eugénol -limonène		-extrait de stévia	-poudre de CA -hydroxyapatite -extrait d'aloé vera -extrait de magnolia	NaF

Tableau 6 : Ingrédients de différents dentifrices au charbon actif sous forme de comprimé

III. Evaluation des dentifrices au charbon actif

1. Dentifrice au charbon actif sous forme de pâte

1.1. Effet éclaircissant sur la dent

1.1.1. La couleur de la dent

L'altération de la couleur des dents est l'une des principales motivations amenant les patients à consulter un dentiste (15). La teinte des dents est principalement déterminée par la couleur, l'épaisseur et la translucidité de l'émail. La transparence de l'émail varie selon sa composition en hydroxyapatite minérale. L'usure continue de l'émail, causée par l'érosion et l'abrasion, diminue son épaisseur et expose la dentine, qui est plus sombre et jaunâtre, donnant cette apparence jaune aux dents. La couleur de la dent est également influencée par différents chromophores présents dans les tissus dentaires. Ces substances absorbent la lumière visible et renvoient des couleurs complémentaires que l'œil humain perçoit généralement comme jaunes ou brunes (16).

1.1.2. Altération de la couleur de la dent

Les colorations dentaires peuvent être d'origine extrinsèque ou intrinsèque. Les colorations intrinsèques, présentes dans l'émail ou la dentine, peuvent résulter d'un apport excessif de fluorure pendant la formation des dents (fluorose), de la prise de tétracycline et d'un certain nombre de maladies métaboliques et de facteurs systémiques affectant le développement dentaire. Cependant, les colorations intrinsèques peuvent également se produire après l'éruption dentaire suite à un traumatisme dentaire par exemple. Elles peuvent également être causés par des soins dentaires comme des restaurations en amalgame ou des traitements endodontiques (17). Les colorations extrinsèques, quant à elles, résultent d'une mauvaise hygiène bucco-dentaire, de la consommation de certains aliments et boissons (café, thé, vin rouge), ou de tabac. Ces substances contiennent des pigments (tanins, polyphénols) qui se fixent sur la surface dentaire, entraînant une altération de la couleur (16).

Les études montrent que de nombreux patients sont insatisfaits de la couleur de leurs dents, avec des taux de mécontentement allant de 17,9 % à 52,6 %. Cela met en évidence l'importance de mieux comprendre l'action du charbon actif dans le processus d'éclaircissement (16).

1.1.3. Mécanisme d'action du charbon actif dans l'effet éclaircissant

1.1.3.1. Effet éclaircissant par effet d'adsorption

Le mécanisme d'éclaircissement des dentifrices au charbon actif serait principalement lié à la capacité d'adsorption et à la nature poreuse du charbon actif. Le charbon actif présente une structure nanocristalline, offrant une surface et une porosité importante qui permettrait d'adsorber efficacement les pigments, les chromophores ou les colorations qui modifient la couleur naturelle de la dent. Ainsi le charbon actif se lie à tous les dépôts sur la surface de la dent, retenant la plaque, les bactéries et les colorations extrinsèques de sorte que le brossage laisse la surface de la dent exempte de tout dépôt. Cette fonction d'adsorption, alliée à l'effet abrasif des particules de charbon actif, aide à éliminer les colorations extrinsèques, comme celles causées par le café et le thé, sur la surface des dents (16). Cependant, il faut noter que les preuves scientifiques soutenant l'efficacité adsorbante du charbon actif dans les dentifrices sont rares, et que leur capacité à réduire les colorations est principalement attribuée à leur effet abrasif (18).

1.1.3.2. Effet éclaircissant par abrasion

Lors du brossage, les particules de charbon actif agissent sur la surface de la dent colorée. Cet agent abrasif, plus dur que la coloration, permet de l'éliminer, laissant la surface de la dent propre. Par ce mécanisme, le nettoyage abrasif n'influence que les colorations extrinsèques et n'influence pas la coloration intrinsèque ou la couleur naturelle des dents. Le processus peut aussi être limité par l'accessibilité de la brosse à dents, en particulier dans les zones interproximales, gingivales et les sites de malocclusion (19). Certains auteurs recommandent ce type de dentifrice uniquement pour le maintien de la couleur en retardant la récurrence des colorations extrinsèques des dents après un traitement d'éclaircissement dentaire (18). Akbar affirme dans son étude que la concentration de charbon actif dans le dentifrice devrait être prise en compte, car elle affectera directement son potentiel abrasif et éclaircissant. Plus la concentration est élevée, plus l'abrasion est importante et plus les changements de couleur sur la surface de la dent sont importants (20).

1.1.3.3. Effet éclaircissant via les charges négatives des ions carbone

Par ailleurs d'après une étude de Febriani et coll., l'effet d'éclaircissement du charbon actif serait dû à la charge négative de l'ion carbone, qui adsorbe les colorations chargées positivement (21).

1.1.3.4. Effet éclaircissant par effet visuel trompeur

Les dentifrices contenant du charbon actif colorent d'abord la cavité buccale en noir, ce qui augmente le contraste avec les dents. Cela peut conduire les consommateurs à être induits en erreur sur l'effet d'éclaircissement de ces dentifrices (5).

1.1.4. Impact de la rugosité de surface de la dent

Il existe une relation directe entre la couleur et la rugosité, en raison de la texture de la surface de la dent, associée à la réflectance de la lumière de l'émail. Des surfaces plus rugueuses modifient l'absorption et permettent une diffusion diffuse de la lumière, contrairement aux surfaces plus lisses, qui ont une diffusion plus spéculaire (uniforme) de la lumière, c'est-à-dire qui réfléchit la lumière de manière directionnelle, avec un minimum de diffusion ou de dispersion, comme un miroir. Cela signifie que des dents plus lisses, qui reflètent la lumière de manière plus spéculaire, apparaîtront plus claires que des dents plus rugueuses, qui diffusent la lumière de manière plus désordonnée (diffuse). Cela explique pourquoi, dans l'étude de Santos et coll. publiée en 2024, un dentifrice conventionnel a eu un effet éclaircissant supérieur au dentifrice au charbon actif (22).

1.1.5. Etudes et conclusions variées

Une étude menée par Fernandes et coll. a évalué l'efficacité d'un dentifrice éclaircissant à base de charbon actif et a démontré que son utilisation n'apportait pas d'effet éclaircissant supérieur à celui d'un dentifrice classique (16). D'après une étude de Borges et coll., il a été observé que, bien que les dentifrices au charbon actif réduisent les colorations extrinsèques causées par des solutions comme le vin rouge et le café, ils ne permettent pas de restaurer la couleur initiale des dents (23). Une étude de ElAziz et coll. a également fait cette conclusion, après trois cycles de brossage des dents, ni les dentifrices éclaircissants naturels ni les dentifrices conventionnels n'ont montré d'efficacité notable pour éliminer complètement les colorations et retrouver la couleur d'origine des dents (24). Cependant, une étude de Dursun et coll. indique que les dentifrices au charbon actif sont aussi efficaces que les autres dentifrices éclaircissants (9).

À ce jour, la littérature reste incertaine quant aux effets exacts des dentifrices éclaircissants contenant du charbon actif sur la couleur des dents (22). Par conséquent, il est encore nécessaire d'étudier les effets indésirables possibles causés par les dentifrices éclaircissants contenant du charbon actif. La littérature exige plus de preuves, principalement cliniques, sur l'innocuité et l'efficacité de ces produits (22).

1.2. Effet abrasif sur la dent

1.2.1. Définition abrasion



Figure 7 – Lésions cervicales non carieuses liées à un brossage iatrogène (25)

L'abrasion est une usure dentaire par friction causée par des contacts dynamiques impliquant des corps abrasifs. Elle est normalement causée par des facteurs mécaniques, mais peut également être provoquée par certaines substances comme les agents abrasifs, dont le charbon actif fait partie (26). C'est le frottement des dents avec une substance ou un objet extérieur à l'individu qui va créer cette usure, il s'agit donc d'une usure qui n'a rien de physiologique. En conséquence de cette usure, il y a une diminution progressive de l'émail, exposant la dentine sous-jacente. Cette exposition de la dentine peut entraîner une augmentation de la sensibilité dentaire, rendant les dents plus sensibles aux stimuli thermiques. Cependant, les symptômes de l'abrasion dentaire sont difficiles à discerner, mais peuvent se caractériser par les signes suivants :

- Lésion cervicale non carieuse
- Récession gingivale
- Surface d'usure émoussée, satinée, brossée, avec des limites de contour arrondies
- Sensibilité dentaire répétée (25)

1.2.2. Evaluation de l'abrasivité : valeur d'abrasivité relative de la dentine et valeur d'abrasivité relative de l'émail

Créés dans les années 1950, les indices RDA et REA ont été les premiers paramètres standardisés permettant de déterminer le potentiel abrasif des dentifrices (27). Comme leur nom l'indique, ces mesures sont relatives, car l'abrasivité du dentifrice est comparée à celle d'un abrasif standard connu, fixé à 100 pour le RDA et 10 pour le REA. L'abrasivité des différents dentifrices est exprimée en pourcentage de l'abrasif standard connu. Si un dentifrice est deux fois plus abrasif, il a une valeur de RDA de 200, s'il est deux fois moins abrasif, une valeur de 50 (5).

Depuis 1998, les valeurs de RDA et de REA sont définies par la norme ISO 11609. Selon cette norme, l'abrasivité du dentifrice ne doit pas dépasser la valeur 250 pour le RDA et 40 pour le REA (28). Pour déterminer le RDA, la dentine saine est brossée avec le dentifrice testé. La perte

de dentine qui en résulte est ensuite mesurée et comparée à celle provoquée par le brossage de la même dentine avec un étalon abrasif (27).

Habituellement, seule la valeur de RDA, et non la valeur de REA des dentifrices, est déterminée. La raison est que la dentine a une résistance plus faible aux abrasions que l'émail et est donc plus susceptible d'être considérée comme un point faible. Cependant, comme seul l'émail de la cavité buccale est exposé dans des conditions intra-orales saines, elle entre le plus souvent en contact avec les pâtes et ne doit donc pas être négligé. C'est d'une importance particulière, car les nouveaux types d'abrasifs utilisés peuvent être plus durs que l'émail (5).

Pour préserver une santé bucco-dentaire optimale, il est conseillé de se brosser les dents deux fois par jour, rendant ainsi la valeur RDA importante. Un RDA faible indique une moindre abrasivité du produit. L'utilisation fréquente de produits à forte valeur RDA peut endommager les tissus buccaux, causant récession gingivale, abrasion cervicale et hypersensibilité dentinaire. Les dentifrices éclaircissants ont typiquement une valeur RDA moyenne entre 60 et 100, ou parfois plus de 100.

Le nettoyage des dents, via un processus d'abrasion, est influencé par la dureté, la taille, la forme et la concentration des particules abrasives, ainsi que par la pression appliquée lors du brossage. Les abrasifs couramment utilisés dans les dentifrices actuels sont la silice hydratée, le carbonate de calcium, la perlite, le phosphate dicalcique dihydraté et le bicarbonate de sodium. Quant au charbon actif, sa forme particulière, sa composition et sa taille peuvent le rendre abrasif, ce qui suscite des inquiétudes quant à sa capacité à augmenter la rugosité de la surface de l'émail dentaire. L'idéal serait donc d'utiliser un dentifrice avec une faible valeur de RDA mais qui nettoie efficacement (27). Mais la plupart de ces dentifrices n'incluent pas l'indice d'abrasivité sur l'étiquette (29).

D'après une étude de Zoller et coll. publiée en 2023, les dentifrices au charbon actif ont des valeurs RDA et REA similaires à celles des dentifrices conventionnels (cf. tableau 7). Cependant, les valeurs RDA et REA ne doivent être considérées que comme l'un des nombreux facteurs qui peuvent être utilisés pour estimer l'abrasivité des dentifrices. Avec l'aide de ces valeurs, aucune conclusion ne peut être faite sur les performances de nettoyage. De plus, il convient de noter que le charbon actif n'est généralement pas le seul abrasif contenu dans la composition des dentifrices au charbon actif. (5).

RDA	REA	Dentifrice	RDA	REA	Dentifrice
4		Toothbrush with plain water	94		Rembrandt Plus
7		Plain baking soda	94		Sensodyne Fresh Impact
8		Arm & Hammer Tooth Powder	95		Oxyfresh with fluoride
15		Weleda Salt Toothpaste	97	9	MyMagicMud whitening toothpaste
26	2	Bamboo charcoal toothpaste mint	99	12	Kemphor charcoal toothpaste
27	0	Naturaline zahnpaste aktivkohle	100		Sensodyne Original
30		Elmex Sensitive Plus	100		Sensodyne Tartar Control whitening
30		Weleda Tooth Products	101		Natural White
34		ProNamel by Sensodyne	103		Arm & Hammer Sensation
35		Arm & Hammer Dental Care	104		Sensodyne Extra Whitening
37	0	Curaprox white is black	106		Arm & Hammer Advance White
38	2	Zew for men toothpaste with charcoal	107		Crest Sensitivity Protection
42		Arm & Hammer Advanced Whitening / Peroxide	107		Sensodyne Full Protection Whitening
45		Weleda Calendula Toothpaste	110		Crest Regular
45		Weleda Pink Toothpaste with Ratanhia	110		Prevident 5000 Booster
45		Oxyfresh	110		Colgate Herbal
48		Arm & Hammer Dental Care sensitive	113		Aquafresh Whitening
49		Tom's Of Maine Sensitive	117		Arm & Hammer Advance White Gel
52		Arm & Hammer Peroxicare Regular	117		Arm & Hammer Sensation Tartar Control
53		Rembrandt Original	120		Close up with baking soda
53	14	Candida white black-pearls	124		Crest Sensitivity Whitening + Scope
53	2	Colgate natural extracts charcoal & white	124		Colgate Whitening
54		Arm & Hammer sensitive + whitening	130		Crest Extra Whitening
54		Arm & Hammer Dental Care PM Bold mint	133		Ultra Brite
57		Tom's of Maine Childrens Toothpaste	140		Crest Pro Health Night
63		Colgate sensitive enamel protect	142		Colgate Total whitening
63		Rembrandt Mint	145		Crest Pro Health Enamel Shield
64	4	EcoDenta black whitening toothpaste	145		Ultra Brite Advanced Whitening
65		ClinPro	150		Pepsodent
67	5	Natural Toothpaste charcoal	152		Crest Sensitive whitening
68		Colgate Regular	155		Crest Pro Health
70		Colgate Total	160		Colgate Total Advanced Fresh
70		Arm & Hammer Advance white sensitive	162		Crest Pro Health whitening
70		Colgate 2 in 1 Fresh Mint	165		Colgate Tartar control
76		Colgate optic white with charcoal	166	11	Blackwood charcoal toothpaste
78		Biotene	166	2	Bamboo charcoal toothpaste mint
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		Limite supérieure de la FDA
85		Dentisse	250		Limite supérieure de l'ADA
85		Rembrandt Intense Stain			
87		Nature's Gate			La table de RDA selon la norme ISO
90		Sensodyne Fresh Mint	0-70		Faiblement abrasif
91		Aquafresh Sensitive	71-100		Moyennement abrasif
92		Sensodyne Cool Gel	101-150		Hautement abrasif
93		Tom's of Maine	151-250		Très hautement abrasif

*En orange : dentifrice au charbon actif

Tableau 7 - Exemple de valeurs de RDA et REA de certains dentifrices (27) (5) (30)

Il est très important de mesurer les deux valeurs, RDA et REA, car elles ne sont souvent pas corrélées l'une avec l'autre (exemple du dentifrice candida white pearls avec une valeur assez basse de RDA et une valeur élevée de REA dans le tableau 7). Mais d'après Hamza et coll. les valeurs peuvent varier considérablement d'un laboratoire à l'autre (31). En effet la détermination du RDA d'un dentifrice, dans le même laboratoire, mais à des moments différents, peut montrer un écart de 20 % (32). Ainsi même si la mesure du RDA est une procédure très normalisée, il serait préférable d'indiquer également le laboratoire où la valeur correspondante a été déterminée et de ne comparer que les valeurs réalisées dans le même laboratoire (5). Cependant, l'importance du RDA dans l'usure des composites de résine n'est pas claire (33).

1.2.3. Etudes et conclusions variées

L'usure ou l'abrasion des dents peut résulter de l'action des agents abrasifs présents dans la composition de nombreux dentifrices. De nos jours les dentifrices disponibles incluent une combinaison d'abrasifs, de détergents et un ou plusieurs agents thérapeutiques (cf. tableau 1). Ces composants abrasifs, comme le charbon actif, sont intégrés pour faciliter l'élimination physique des colorations, de la plaque et des débris alimentaires. En effet, lors du brossage, les particules abrasives de charbon actif se logent entre les poils de la brosse à dents et la surface de la dent, et comme l'abrasif est plus dur que la coloration, la coloration peut être éliminée (26).

L'abrasivité du dentifrice contribue à son efficacité pour éliminer les colorations et les dépôts extrinsèques entraînant un changement de couleur. Cependant, une abrasivité élevée du dentifrice peut induire une perte de surface et des changements dans la morphologie de surface des tissus dentaires (18).

De plus les utilisateurs ayant acheté ce produit généralement pour son allégation d'éclaircissement, pourront se brosser les dents plus fréquemment et vigoureusement, augmentant ainsi les risques d'abrasion excessive due à un brossage trop agressif (1).

▪ ***Etudes démontrant l'effet abrasif***

L'utilisation d'un dentifrice éclaircissant contenant du charbon actif entraînerait une perte de l'éclat de surface de l'émail et une apparence terne, ce qui implique une perte de tissu de surface et une rugosité de surface accrue.

D'après une étude de Dionysopoulos et coll., le dentifrice au charbon actif altère la morphologie de la surface de l'émail, laissant une surface hétérogène avec de nombreux cratères larges et profonds et une rugosité accrue (18). Pertiwi et coll. (34) ainsi que ElAziz et coll. (24) ont également observé que les dentifrices au charbon actif augmentent la rugosité de la surface de l'émail.

Sanusi et coll. ont évalué l'effet de trois abrasifs commerciaux (perlite, bicarbonate de sodium, et poudre de charbon actif) et ont constaté que la perlite était la plus abrasive, causant l'abrasion maximale et des rayures profondes. Mais l'utilisation prolongée de charbon actif et un brossage excessif peuvent entraîner une usure de l'émail (cf. figure 8) (35). Sur l'échelle de Mohs, la perlite possède une dureté supérieure par rapport aux deux autres agents abrasifs testés, ce qui est cohérent avec les résultats de cette étude (cf. tableau 3).

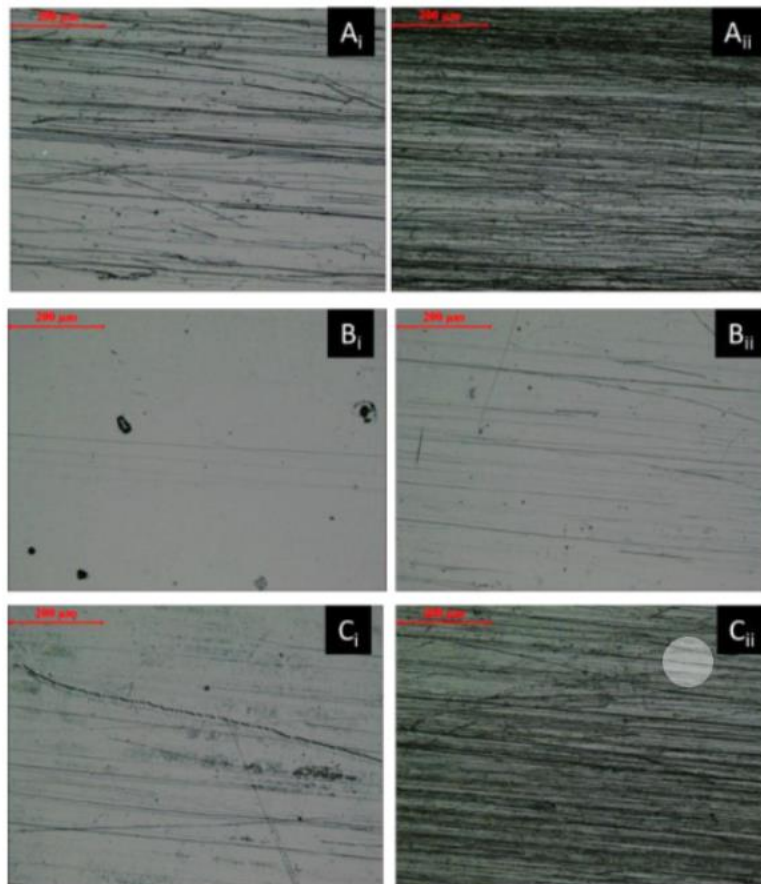


Figure 8 – Motif de rayures produit par différentes particules abrasives selon différents cycles de brossage. A (Perlite), B (Bicarbonate de sodium) et C (Charbon actif). Le chiffre romain en indice indique le nombre de cycles de brossage : i (1 cycle) et ii (25 cycles) (35)

Emidio et coll. montrent dans leur étude, que l'utilisation d'un dentifrice au charbon actif entraîne une altération plus importante de la microdureté et de la rugosité de l'émail comparée à un dentifrice classique contenant du fluorures (36).

Selon une étude de Santos et coll. portant sur l'effet abrasif de dentifrices éclaircissants, testés pendant 14 jours sur 60 incisives bovines saines, les dentifrices au charbon actif ont montré une augmentation significative de la rugosité de la surface de l'émail (22). Enfin, Basheer et coll. montrent que bien que le charbon actif ait un effet éclaircissant, il entraîne également une rugosité accrue de la surface de l'émail (37).

Il est bien documenté qu'une composition plus abrasive d'un dentifrice offre de meilleures propriétés de nettoyage et d'éclaircissement, mais de l'autre côté, une action abrasive plus agressive sur la surface de la dent, ce qui conduit à une usure plus rapide et accrue des dents (18). Plus la complexité et la diversité des abrasifs d'un dentifrice sont élevées, plus l'usure qui en résulterait serait grande (38). La rugosité de surface de l'émail augmente alors, entraînant

une plus forte adhésion des bactéries à la surface de l'émail, car les micro-organismes ont une forte tendance à s'accumuler sur les surfaces rugueuses de l'émail et du ciment (38).

Il est important de noter que la dureté des poils de la brosse à dents, la pression appliquée et la durée du brossage des dents peuvent être plus cruciales pour la santé des dents et des tissus mous et doivent être conformes aux instructions des praticiens dentaires (39).

D'après une revue systématique de Greenwall et coll., les dentifrices à base de charbon actif, en l'absence de preuves scientifiques solides, peuvent être considérés comme une mode ou un "coup de marketing" s'appuyant sur des croyances populaires autour de l'utilisation de différentes formes du charbon pour les soins bucco-dentaires, ou sur les usages médicaux actuels du charbon actif. Il est conseillé aux consommateurs de vérifier les ingrédients des dentifrices au charbon actif, car ils pourraient présenter un potentiel abrasif accru (1).

▪ **Etudes démontrant l'innocuité**

D'après une étude de Viana et coll. publiée dans le Journal of Dentistry, les dentifrices éclaircissants ne causent pas nécessairement plus d'abrasion que le brossage sans dentifrice (40). D'autres études n'ont pas démontré d'effets abrasifs, comme celle de Palandi et coll. qui rapporte qu'une combinaison de poudre de charbon actif et de dentifrice (classique ou éclaircissant) n'augmentait pas la rugosité de la surface de l'émail (41). De plus les données suggèrent que la silice hydratée joue un rôle plus important, voire dominant dans l'effet abrasif des dentifrices au charbon actif. La quantité typique de silice hydratée comme agent abrasif dans les dentifrices a été rapportée comme allant de 8 % en masse à 20 % en masse (42). En effet, la silice hydratée est un abrasif moyennement dur ajouté aux dentifrices pour éliminer les colorations. Cependant, son abrasivité dépend de la quantité, de la taille, de la forme et du pourcentage de la silice ajoutée, qui n'est pas divulguée par le fabricant (29). Le bicarbonate de sodium est, lui, moins abrasif que la silice hydratée. Sa faible dureté intrinsèque et sa haute solubilité pourraient réduire l'abrasivité des dentifrices, même associée à d'autres abrasifs comme la silice hydratée, car il réduit la concentration de silice hydratée (43). La silice hydratée est ainsi un abrasif largement utilisé dans les dentifrices, étant présente dans 78 % des produits répertoriés dans le tableau 4. On peut alors se demander si l'abrasivité des dentifrices au charbon actif est liée à la silice hydratée ou au charbon actif lui-même.

Finalement, il y a un certain scepticisme quant à l'augmentation du potentiel d'abrasivité lorsque le brossage des dents est effectué avec des dentifrices à base de charbon actif. La perte d'émail associée au brossage des dents saines au cours d'une vie est considérée comme négligeable. Mais d'autres études sont nécessaires pour confirmer ou non l'abrasivité du charbon actif (44).

1.3. Effet sur les résines composites

Les résines composites sont devenues le matériau de choix pour les restaurations en raison de leur capacité à reproduire la forme, la fonction et l'esthétique des dents. Toutefois, des facteurs comme l'usure due aux forces de mastication, le brossage, et les variations de température et de pH peuvent altérer leur couleur, brillance et rugosité, compromettant la longévité des restaurations (45).

Plus de 80 % des patients se plaignent de l'inadéquation des couleurs de leurs restaurations composites et de leurs dents adjacentes. La tendance des patients à préférer des dents plus

claires, ainsi que la recherche de solutions d'éclaircissement faciles et peu coûteuses, a conduit à l'évaluation de l'effet des dentifrices éclaircissants sur les restaurations composites. D'autre part, la composition et les propriétés physiques des résines composites sont différentes par rapport à l'émail, de sorte que le comportement de ces matériaux est probablement affecté par le brossage avec des dentifrices éclaircissants (46).

1.3.1. Facteurs affectants la coloration des résines composites

Les résines composites peuvent être colorées en raison de facteurs intrinsèques et extrinsèques.

- **Facteurs intrinsèques** : ils sont liés à la dégradation du matériau (influencée par la composition de la matrice organique) et les caractéristiques des particules de composites.
- **Facteurs extrinsèques** : ils sont associés à l'adsorption et à l'absorption des pigments provenant de sources telles que la nicotine, les médicaments et le régime alimentaire du patient. La stabilité de la couleur peut être compromise par les boissons, en fonction du pH, ainsi que de la fréquence et de la durée du contact de ces boissons avec le matériau. Certaines boissons courantes consommées par la population ont un plus grand potentiel d'affecter la stabilité de la couleur des résines composites, telles que le café, le thé, les jus de fruits et le vin rouge (30) (45).
- **Finition de la surface** : le polissage et la finition sont des étapes importantes qui améliorent à la fois l'esthétique et la longévité des restaurations en résine composite (47). Les surfaces rugueuses des matériaux de restauration ont tendance à accumuler davantage de plaque et à absorber plus d'eau et de colorants alimentaires. En revanche, les restaurations avec une finition lisse offrent une meilleure stabilité de la couleur au fil du temps (48).

1.3.2. Facteurs affectants la résistance des résines composites

La rugosité de surface apparaît comme un déterminant important influençant la rétention de la plaque, l'usure et l'esthétique globale, façonnant ainsi le succès global de la résine composite d'un point de vue à la fois fonctionnel et esthétique. Les pratiques quotidiennes d'hygiène bucco-dentaire, y compris la sélection des dentifrices, constituent un ensemble de facteurs ayant un impact significatif sur la durabilité et la performance clinique des restaurations en résine composite.

En effet, la rugosité de surface de la résine composite influence sa résistance à l'usure et sa durabilité globale. Une surface plus lisse présente une usure et une abrasion réduites, ce qui contribue à la longévité de la restauration. Dans les zones à forte contrainte telles que les surfaces occlusales, une surface de résine composite polie et résistante à l'usure est essentielle pour résister aux forces mécaniques ressenties pendant la mastication, assurant ainsi l'intégrité structurelle de la restauration au fil du temps (49).

1.3.3. Etudes et conclusions variées

Le dentifrice au charbon actif repose sur son activité abrasive, ainsi que sur sa capacité à adsorber les pigments, les chromophores et les colorations, afin d'éliminer celles présentes sur les résines composites (12). Cependant, certaines études soulèvent des préoccupations quant aux effets indésirables du charbon actif sur les restaurations en résine composite. La couleur gris foncé résultant de l'accumulation de charbon actif dans le sillon gingival ou les marges des restaurations pourrait nécessiter le remplacement de ces matériaux en raison des exigences esthétiques (15).

Selon la littérature, bien que les dentifrices éclaircissants éliminent efficacement les colorations extrinsèques, ils pourraient agir comme une épée à double tranchant et rendre les restaurations composites plus sensibles à la coloration en augmentant la rugosité de la surface et en modifiant le contour de la restauration (50). Toutefois, il a été rapporté que le brossage des dents permet de réduire le changement de couleur en éliminant les pigments de coloration accumulés dans les irrégularités de surface des résines composites (30). Les résultats des études révèlent des résultats variables.

▪ Etudes démontrant un effet abrasif et un effet sur la coloration

Certaines études soulignent le fait que les abrasifs auraient un effet négatif sur les résines composites. Ce changement de couleur serait causé par une augmentation de la porosité de surface de la restauration (45). Torso et coll. ont même suggéré que l'exposition chronique de la résine composite aux dentifrices au charbon actif augmente considérablement le risque de changements de couleur indésirables et d'usure de la surface, contrairement aux dentifrices éclaircissants conventionnels (33). Gömleksiz et coll. ont constaté que les dentifrices au charbon actif n'amélioreraient pas la couleur des composites colorés par la fumée de cigarette ou le café, tout en provoquant la rugosité la plus élevée (51). L'étude de Forouzanfar et coll., qui a examiné l'impact des dentifrices au charbon actif et des dentifrices éclaircissants conventionnels sur la rugosité de surface de la résine composite, a révélé que les dentifrices éclaircissants ainsi que les dentifrices au charbon actif augmentaient la rugosité de surface de la résine composite (15).

Dans l'étude de Bragança et coll., il a également été observé que les dentifrices au charbon actif provoquent un assombrissement significatif des restaurations et une coloration marginale des restaurations composites, soulignant les risques esthétiques associés à leur usage (52).

▪ Etudes démontrant l'innocuité

Plusieurs études concluent que les dentifrices au charbon actif n'ont pas d'effet sur les résines composites ou très peu d'effet. L'étude de Garcia et coll. montre que les dentifrices au charbon actif n'altèrent pas plus la couleur d'une résine composite que n'importe quel autre dentifrice conventionnel. Bien que la couleur du charbon actif soit noire, la présence d'autres composants, comme l'eau, dans le dentifrice à base de charbon actif peut avoir dilué le charbon actif et réduit le changement de couleur (45). Mehrgan et coll., dans une étude in vitro, ont mené une comparaison des effets des dentifrices au charbon actif, des dentifrices contenant du peroxyde d'hydrogène et des dentifrices éclaircissants abrasifs sur la stabilité de la couleur de la résine composite exposée aux colorations extrinsèques de café. Le suivi d'un mois a révélé qu'à l'exception du dentifrice éclaircissant au peroxyde d'hydrogène, aucun des

dentifrices n'a réussi à réduire la coloration de la résine composite causée par la solution de café à un niveau inférieur au seuil de perceptibilité (50). D'après une étude de Bragança et coll., la rugosité de surface des résines composites après l'utilisation d'un dentifrice au charbon actif est similaire à celle après l'utilisation d'un dentifrice conventionnel (52). Ainsi, l'effet de ces dentifrices sur la stabilité de la couleur des composites de résine serait préoccupant. Mais des résultats différents peuvent être obtenus dans les études due au fait de l'utilisation de différents types de résines composites, de dentifrices, et du nombre de cycle de brossage ainsi que de la procédure de coloration utilisées (50).

1.4. Effet sur les restaurations céramiques

Les matériaux en céramiques sont la base de la dentisterie. Bien qu'ils imitent fidèlement l'apparence des dents naturelles, leur couleur peut s'altérer dans la cavité buccale, un environnement soumis à des contraintes mécaniques et chimiques.

Une étude de Sulaiman et coll. a comparé l'impact d'un dentifrice conventionnel et d'un dentifrice au charbon actif sur les matériaux céramiques. Les résultats montrent que le charbon actif provoque une altération de la couleur plus marquée et une perte de brillance significative. Mais ces résultats dépendent du type de céramique utilisé, en effet la céramique feldspathique a été celle ayant présenté le plus d'altérations (53).

Les surfaces céramiques plus rugueuses sont particulièrement sujettes à l'accumulation de plaque et aux colorations. Une étude de Geduk et coll. a montré que les dentifrices au charbon actif, en plus de leur faible efficacité d'éclaircissement, causent une augmentation significative de la rugosité de surface par rapport aux autres types de dentifrices. Cette rugosité accrue entraîne une plus grande rétention bactérienne, particulièrement notable pour des valeurs de rugosité supérieures à 0,2 μm . De plus, les propriétés du matériau influencent la réaction aux dentifrices éclaircissants : les résines composites nanochargées de laboratoires de types Cérasmart, par exemple, présentent une usure plus marquée que les silicates de lithium renforcés à la zircone, qu'ils soient glacés ou non (54).

Mais les études de l'effet des dentifrices au charbon actif sur les restaurations en céramiques restent limitées, des études supplémentaires pour mieux comprendre ces interactions sont donc nécessaires.

1.5. Effet sur les restaurations provisoires

Les matériaux utilisés pour les couronnes provisoires jouent un rôle essentiel dans la protection des tissus parodontaux, la préservation de la dent préparée, l'esthétique, la mastication, et la stabilité positionnelle de la dent. Pour leur fabrication, plusieurs matériaux peuvent être utilisés selon des techniques directes ou indirectes : méthacrylate de polyméthyle (PMMA), méthacrylate de polyvinyle éthyle (PVEMA), méthacrylate de polyéthyle (PEMA), méthacrylate d'uréthane, composés bis-acryliques et méthacrylate de bisphénol glycidyle (bis-GMA).

Une seule étude, menée par Köroğlu et coll., a mis en évidence l'impact du brossage avec divers dentifrices, y compris un dentifrice au charbon actif, sur la rugosité de surface et la

stabilité de la couleur de ces matériaux provisoires. Les résultats ont révélé que le dentifrice au charbon actif, de par ses propriétés abrasives, augmentait significativement la rugosité de surface par rapport au brossage à l'eau distillée ou à des dentifrices moins abrasifs, augmentant ainsi le risque d'accumulation de plaque et de coloration.

En termes de stabilité de la couleur, l'étude montre également que le charbon actif induit une altération plus marquée de la teinte des matériaux provisoires, particulièrement sur les résines bis-acryl. Cela peut être dû au fait que la résine bis-acryl est plus polaire que le PMMA, a un coefficient de diffusion élevé, est hydrophile et a une composition hétérogène qui permet l'infiltration de l'eau, ce qui conduit à une infiltration de pigments à l'interface entre les charges et la matrice de la résine.

Les échantillons préparés de manière indirecte ont par ailleurs montré une meilleure stabilité de la couleur que ceux de manière directe. Les blocs de PMMA sont prépolymérisés, ont un faible rétrécissement de polymérisation et une conversion monomère-polymère élevée, et ils sont plus avancés en termes de propriétés mécaniques et de surface par rapport aux résines réalisées manuellement (55).

2. Dentifrice au charbon actif sous forme de poudre

2.1. Effet éclaircissant sur la dent

Une étude de Palandi et coll. ayant pour objectif d'évaluer les effets de la poudre de charbon actif combinée à un dentifrice classique ou éclaircissant a conclu que la poudre de charbon actif n'améliore pas le changement de couleur de la dent. La poudre de charbon actif ajouterait alors une étape supplémentaire au brossage sans apporter de bénéfices pour le changement de couleur, déjà favorisé par les dentifrices classiques ou éclaircissants (41). D'après une étude clinique de Ribeiro et coll. 70 % des patients n'étaient pas satisfaits de la poudre de charbon actif, celui-ci n'ayant pas promu d'éclaircissement efficace. Il n'a pas été non plus été considéré comme facile à utiliser par les participants à l'étude. La poudre a ajouté une étape supplémentaire dans le processus de brossage des dents, car elle ne remplace pas l'utilisation du dentifrice fluoré. En plus de cela, la difficulté de placer la poudre sur la brosse à dents et la possibilité de produire des taches sur les vêtements auraient pu favoriser l'évaluation négative de cette poudre (56). En revanche, dans une étude de Franco et coll., l'effet éclaircissant avec une poudre de charbon actif était cliniquement perceptible, mais il n'est pas comparable à un réel effet d'éclaircissement. Ce léger changement de couleur peut avoir été causé par l'usure de l'émail, qui se produit généralement après l'utilisation de dentifrices abrasifs et pourrait être facilement confondue avec l'éclaircissement conféré par le charbon actif (57). L'utilisation de la poudre de charbon actif peut également altérer la brillance de la surface de l'émail, ce qui affecte l'apparence esthétique des dents. Cette altération est due à la capacité abrasive des particules de charbon actif et à l'absence de composants tels que le fluorure et les tensioactifs dans la poudre. Les tensioactifs, comme le laurylsulfate de sodium, favorisent la formation de mousse, réduisant ainsi la quantité d'abrasif en contact direct avec la surface dentaire, ce qui diminue l'abrasivité du produit (44).

2.2. Effet abrasif sur la dent

Le contenu exact des poudres de charbon actif est souvent inconnu, mais leur abrasivité est généralement cinq fois supérieure à celle des dentifrices traditionnels (58). Les études de Da Silva et coll. (44), et Palandi et coll. (41) montrent que la poudre de charbon actif augmente significativement la rugosité de surface par rapport aux dentifrices conventionnels et aux dentifrices au peroxyde d'hydrogène. Cependant, cette augmentation de rugosité reste en deçà du seuil critique de 0,2 µm où une accumulation accrue de biofilm pourrait se produire. Tandis que dans l'étude de Franco et coll., aucune différence significative n'a été constatée dans la rugosité de surface entre un dentifrice au charbon actif sous forme de poudre et un dentifrice classique (57).

2.3. Effet sur les résines composites

Dans l'étude *in vitro* de Torso et coll. les deux poudres de charbon actif testées sur des résines composites ont provoqué un assombrissement significatif et une usure de surface plus élevés que les dentifrices conventionnels. Les raisons d'après eux sont que ces poudres ont des teneurs plus élevées en charbon actif, ce qui les rend plus facilement disponibles dans l'environnement oral pour provoquer le changement de couleur du composite. De plus, les particules de charbon actif présentaient des formes angulaires (33). Dans l'étude de Alofi et coll. concernant l'effet de la poudre de charbon actif sur la couleur des résines composites colorées par le café, les résultats montrent un effet éclaircissant détectable à l'œil, mais considéré comme cliniquement insignifiant en ce qui concerne les différences de couleur. De plus il y a eu un impact négatif sur la rugosité de surface (12).

3. Dentifrice au charbon actif sous forme de comprimé

Une préoccupation soulevée concernant l'utilisation de comprimés de dentifrice est la possibilité de propriétés plus abrasives en raison du manque d'ingrédients émulsifiants, ce qui est une préoccupation courante car une rugosité plus élevée entraîne une brillance réduite.

Une étude de Ko et coll. a montré que les dentifrices sous forme de comprimés contenant du charbon actif avaient l'impact le plus négatif sur les propriétés de surface des résines composites, entraînant une augmentation de la rugosité et une diminution notable de la brillance. Toutefois, cette étude de Ko et coll. est la seule identifiée traitant spécifiquement de l'impact des dentifrices au charbon actif sous forme de comprimé.

IV. Influence du dentifrice au charbon actif sur dent érodée

1. L'érosion

L'érosion dentaire est définie comme une perte de la surface dentaire due à une dissolution acide, sans implication bactérienne. Les acides responsables peuvent être d'origine intrinsèque (acide gastrique régurgité) ou extrinsèque (vapeurs acides industrielles ou alimentaires comme les sodas, les cornichons, les fruits acides).

L'érosion peut impliquer deux types d'usure de l'émail : le retrait direct du tissu dur par dissolution complète et la création d'une fine couche ramollie, vulnérable à une usure mécanique ultérieure.

La chute de pH à la surface des dents après la consommation d'une boisson acide est généralement brève, provoquant un ramollissement de l'émail. Toutefois, une consommation répétée de ces boissons peut conduire à une déminéralisation avancée et à une perte totale du tissu. Lorsqu'une exposition acide se prolonge suffisamment, un défaut cliniquement visible apparaît. Sur les surfaces lisses, la brillance initiale de la dent s'atténue. Par la suite, les zones convexes s'aplatissent ou bien des concavités peu profondes se forment, généralement situées au-dessus de la jonction émail-cément. Sur les surfaces occlusales, les cuspidés deviennent arrondies ou alors présentent des cuvettes, et les bords des restaurations semblent dépasser le niveau des surfaces dentaires adjacentes. Dans les cas graves, toute la morphologie de la dent disparaît, et la hauteur verticale de la couronne peut être considérablement réduite.

L'exposition continue aux acides ne provoque pas seulement un défaut cliniquement visible, mais entraîne également une modification des propriétés physiques de la surface dentaire restante. Il est reconnu que la déminéralisation érosive entraîne une réduction significative de la microdureté, rendant la surface ramollie plus susceptible aux impacts mécaniques (59).



Figure 9 – Lésions érosives sur les faces palatines des dents maxillaires liées à des vomissements chroniques (25)

2. Effet abrasif sur la dent

Des particules abrasives sont incluses dans presque tous les dentifrices disponibles sur le marché, elles aident à éliminer la plaque microbienne et les colorations extrinsèques sans induire de dommages importants aux tissus dentaires et gingivaux. Mais les dentifrices éclaircissants contiennent généralement des quantités plus élevées de particules abrasives que les dentifrices ordinaires, car ils visent à améliorer l'effet éclaircissant en éliminant un plus grand nombre de colorations extrinsèques. En conséquence, le risque d'usure de la dentine est plus élevé avec les dentifrices éclaircissants. L'usure des dents pourrait alors considérablement augmenter lorsque des lésions érosives sont associées. Il a été postulé qu'ils constituent un facteur crucial dans le développement de lésions cervicales non carieuses et de récession gingivale. La perte de surface dentaire provoquée peut induire un changement de couleur de la dent, une résistance mécanique plus faible des dents et une hypersensibilité de la dentine (39).

D'après une étude de Viana et coll. publiée dans le *Journal of Dentistry*, les dentifrices au charbon actif n'entraîneraient pas une usure plus poussée du substrat érodé que celle produite par l'action mécanique de la brosse à dents elle-même. Ainsi, ces dentifrices peuvent ne pas être liés à un risque supplémentaire pour les personnes présentant une usure érosive des dents (40).

Une étude d'Attin et coll. montre qu'une attaque érosive avant le brossage des dents entraîne une usure beaucoup plus importante des dents (60). Mais ce fait à lui seul serait trop simple, parce que Wegehaupt et coll. montrent que les dentifrices contenant un abrasif de diamant provoquent plus d'usures des dents sur l'émail bovin non érodé que sur l'émail bovin érodé (61). Cela s'explique par le fait que les particules de diamant coupent moins bien à travers la substance ramollie, mais glissent plutôt dessus. Cela montre la complexité et l'importance du type d'abrasif contenu dans les différentes pâtes (5).

Vertuan et coll. concluent que les dentifrices contenant du charbon actif, combinés à du pyrophosphate, pourraient avoir un effet abrasif élevé sur les surfaces dentaires érodées, par conséquent, les patients doivent faire preuve de prudence lors de l'utilisation de ces produits, car ils peuvent montrer un effet abrasif élevé (62). De plus, ces produits sont nombreux à en contenir, en effet d'après le tableau 4, 27 % des dentifrices au charbon actif sous forme de pâte en contiennent. Cependant, dans une autre étude *in vitro*, il a été démontré que les dentifrices contenant du charbon actif étaient abrasifs dans les limites acceptables fixées par l'ISO (63).

À notre connaissance, il n'a pas encore été étudié de manière concluante si les dentifrices au charbon actif causent plus ou moins d'usure des dents après une attaque érosive (5).

3. Agents protecteurs

L'hydroxyapatite (HA) est un phosphate de calcium hydroxylé, de formule chimique $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$, biocompatible, utilisé pour diverses applications telles que la reminéralisation des dents, la réduction de la sensibilité dentaire, le contrôle du biofilm dentaire, et même l'éclaircissement des dents. La forme nanocristalline de l'HA a une surface élevée qui peut améliorer la reminéralisation et réduire la sensibilité. Actuellement, la nanohydroxyapatite (nano-HA) a été utilisée comme agent protecteur dans les produits de soins bucco-dentaires parce qu'elle est plus réactive que la particule conventionnelle et peut avoir un effet reminéralisant significatif. La nano-HA pénètre dans la matrice de collagène déminéralisée de la dentine, agissant comme un support pour la reminéralisation et fournissant une source de calcium et de phosphate. La présence de cet ingrédient pourrait alors minimiser le potentiel abrasif des dentifrices au charbon actif (62).

Dans les dents érodées, les composés fluorés conventionnels, tels que le fluorure de sodium, le fluorure d'amine et le monofluorophosphate de sodium, agissent principalement en favorisant la protection de la surface. En effet l'étude de Viana et coll. conclut qu'il y a une forte corrélation négative entre la perte de surface et la quantité de fluorure disponible. Cela n'a été noté que pour la dentine parce que le fluorure est conservé dans une plus grande mesure dans ce substrat, en raison de sa nature plus poreuse. Mais compte tenu de la grande capacité d'adsorption du charbon actif, il a été spéculé que le fluorure et d'autres ions actifs dans ces dentifrices à base de charbon actif pourraient ne pas être suffisamment disponibles pour affecter le nettoyage ou favoriser des changements chimiques dans les substrats dentaires (40).

V. Dentifrice au charbon actif et fluorure

1. Rôle du fluorure

Le brossage des dents avec des dentifrices au fluorure est une pratique d'hygiène bucco-dentaire bien établie pour prévenir les caries et les maladies parodontales. Cette pratique contrôle l'accumulation de plaque dentaire et maintient un niveau constant de fluorures dans l'environnement buccal. Plusieurs études ont prouvé l'innocuité et l'efficacité de ce composé dans le contrôle des caries, en particulier à faible concentration et à haute fréquence (43).

Les fluorures sont disponibles sous différentes formes, telles que le fluorure de sodium (NaF), le fluorure d'amine, le monofluorophosphate de sodium (Na_2FPO_3), le fluorure d'amine, le fluorure d'étain (SnF_2), ou une combinaison de celles-ci. Il agit comme un catalyseur dans le processus de reminéralisation, accélérant la reminéralisation d'environ cinq fois. Ce processus est rendu possible par la formation de réservoirs de fluorure dans la salive, qui y restent pendant quelques heures, ainsi que par son accumulation dans le biofilm dentaire, assurant une présence prolongée (29).

Voici les recommandations données par l'USFBD en termes de fluorures dans les dentifrices selon les tranches d'âge et le risque carieux :



Figure 10 – Recommandations de l'USFBD en matière de fluorures dans les dentifrices (64)

Le fluorure empêche la déminéralisation dentaire en formant de la fluorapatite, qui est plus résistante aux acides que l'hydroxyapatite. Il remplace les ions hydroxyle dans l'hydroxyapatite pour former ce cristal stable. Les fluorures attire également les ions calcium et phosphate de la salive, augmentant la teneur en minéraux et favorisant la reminéralisation dentaire (43). Ainsi, les effets des fluorures sont très polyvalents. Les fluorures permettent la promotion de la reminéralisation, la réduction de la solubilité acide, l'inhibition de la déminéralisation et l'abaissement de la valeur du pH critique. En outre, le fluorure est supposé avoir une influence sur le métabolisme bactérien, ce qui signifie qu'il y a un effet préventif doublement positif contre les caries (5).

Pour cette raison, les dentifrices (ou tout produit conçu pour remplacer les dentifrices) sans fluorure doivent être découragés. Les dentifrices au charbon actif ne présentent pas toujours de fluorure, comme répertorié dans les tableaux 4 et 5 où seulement 47% des dentifrices sous forme de pâte présentent des fluorures, tandis qu'aucun des dentifrices sous forme de poudre n'en présentent.

Cependant, il convient de garder à l'esprit qu'un pH supérieur à 5,5 ainsi que la présence de fluorure dans tous les dentifrices n'excluent pas la possibilité d'une diminution de la teneur en minéraux de l'émail (29).

2. Interaction fluorure et charbon actif

Dans certains pays, le charbon est utilisé pour extraire les fluorures de l'eau quand la concentration de ceux-ci sont trop élevés et rendre cette eau potable (1). La capacité d'adsorption élevée du charbon actif pourrait alors réduire la disponibilité des ions fluorures dans la formulation du dentifrice, ce qui entraînerait une capacité limitée à reminéraliser les tissus dentaires et, par conséquent, à réduire la résistance aux caries (65). De plus, les particules de charbon actif sont abrasives et peuvent provoquer une altération de la rugosité de surface, ce qui pourrait interférer avec la reminéralisation dentaire. Ainsi, même si le dentifrice au charbon actif contient du fluorure ou un autre agent reminéralisant, ils peuvent être inefficaces.

Dans un article de Maciel et coll., l'effet des dentifrices au charbon actif disponibles dans le commerce a été évalué sur la formation du biofilm et la déminéralisation de l'émail. Indépendamment de la présence de fluorures, les dentifrices au charbon actif inhibent la formation du biofilm, mais ne pouvaient pas empêcher la déminéralisation de l'émail par rapport à un dentifrice au fluorure conventionnel. Cependant, les dentifrices au charbon actif contenant de l'arginine, du bicarbonate de sodium ou de la nanohydroxyapatite avaient un potentiel de reminéralisation similaire à celui du dentifrice contenant des fluorures. En effet, l'arginine augmente le pH local, facilitant le dépôt d'ions calcium et phosphate. La présence de bicarbonate de sodium pourrait également augmenter le pH de l'environnement oral en favorisant la reminéralisation dentaire (43).

Cependant, d'après une étude de Viana et coll., les dentifrices au charbon actif n'interféreraient pas avec la disponibilité du fluorure dans l'environnement oral (40). La même conclusion a été faite par l'étude de Machla et coll., dans laquelle deux poudres de charbon actif différentes n'ont pas été en mesure de réduire la disponibilité du fluorure après 24 heures, ce qui signifie qu'ils n'ont pas adsorbé le fluorure (63). Il est donc important de choisir un dentifrice avec du fluor, bien que son effet pourrait être minimisé voir même inactivé par le charbon actif. D'autres recherches sont nécessaires sur ce sujet.

VI. Dentifrice au charbon actif et les autres dentifrices éclaircissants

L'intérêt de nombreux patients pour les alternatives d'éclaircissement des dents à faible coût, faciles à appliquer et non supervisées professionnellement crée de l'intérêt et de l'attention pour l'utilisation de dentifrices éclaircissants contenant des ingrédients biologiques tels que le charbon actif (65). En effet, en raison de la prise de conscience accrue du perfectionnisme et des soins personnels, l'esthétique est devenue un aspect essentiel. Cette nouvelle tendance a atteint l'esthétique dentaire, la couleur des dents étant l'un des paramètres les plus importants pour le public.

Pour modifier la couleur des dents, plusieurs techniques sont disponibles, notamment les facettes, les couronnes artificielles et l'éclaircissement des dents. Les deux premières techniques ont l'inconvénient d'être invasives et d'éliminer une partie du tissu dentaire.

Actuellement, la plupart des patients choisissent des techniques d'éclaircissement à domicile en raison de leurs bons résultats. Certaines alternatives, telles que le dentifrice éclaircissant,

promettent un éclaircissement en un court laps de temps. Par conséquent, elles sont l'une des options les plus populaires auprès du public (26).

Ces dentifrices éclaircissants contiennent généralement des substances abrasives et/ou des agents chimiques ou optiques (29). Ces dentifrices offrent les mêmes avantages thérapeutiques que les dentifrices conventionnels avec une activité éclaircissante supplémentaire. Cependant, l'efficacité des dentifrices éclaircissants reste controversée. Les chirurgiens-dentistes, les patients et les chercheurs se sont dit préoccupés par les dentifrices éclaircissants en raison du risque de lésion de la structure dentaire et du risque de déception si les résultats cosmétiques annoncés ne sont pas atteints (66).

3. Les différents mécanismes de dentifrices éclaircissants conventionnels

3.1. Dentifrice éclaircissant par effet abrasif

Les dentifrices éclaircissants contenant des agents abrasifs tels que la silice hydratée, le carbonate de calcium, le phosphate dicalcique dihydraté, le pyrophosphate de calcium, l'alumine, la perlite ou le bicarbonate de sodium agissent mécaniquement en éliminant le biofilm pigmenté et les chromophores présents à la surface de l'émail dentaire (66). Les abrasifs sont les composants majoritaires dans les dentifrices éclaircissants, ils enlèvent les colorations extrinsèques et préviennent également leur formation (9).

3.2. Dentifrice éclaircissant chimique

Le mécanisme d'action est similaire à la procédure d'éclaircissement au cabinet ou à la maison : l'oxydation des chromophores organiques en composés organiques incolores, rendant ainsi les colorations invisibles à l'œil humain. Les agents couramment utilisés sont le peroxyde d'hydrogène et le peroxyde de carbamide (29).

3.3. Dentifrice éclaircissant à effet optique

Les dentifrices à modification optique contiennent des pigments tels que la covarine bleue, qui agissent en déposant un mince film semi-transparent sur la surface des dents. Ce film modifie instantanément l'interaction de la lumière incidente, ce qui donne des dents plus blanches et plus lumineuses. Par exemple, la covarine bleue ou d'autres pigments comme le bleu brillant FCF, déposent une fine couche bleue sur l'émail, qui neutralise visuellement les tons jaunes des dents grâce à un effet optique. Le bleu s'oppose au jaune dans le spectre des couleurs, créant l'apparence visuelle de dents plus blanches et plus lumineuses en déplaçant la couleur vers le blanc. Ce principe repose sur le cercle chromatique, où le bleu et le jaune sont des couleurs complémentaires, créant ainsi une perception de blancheur accrue (cf. figure 11) (66).

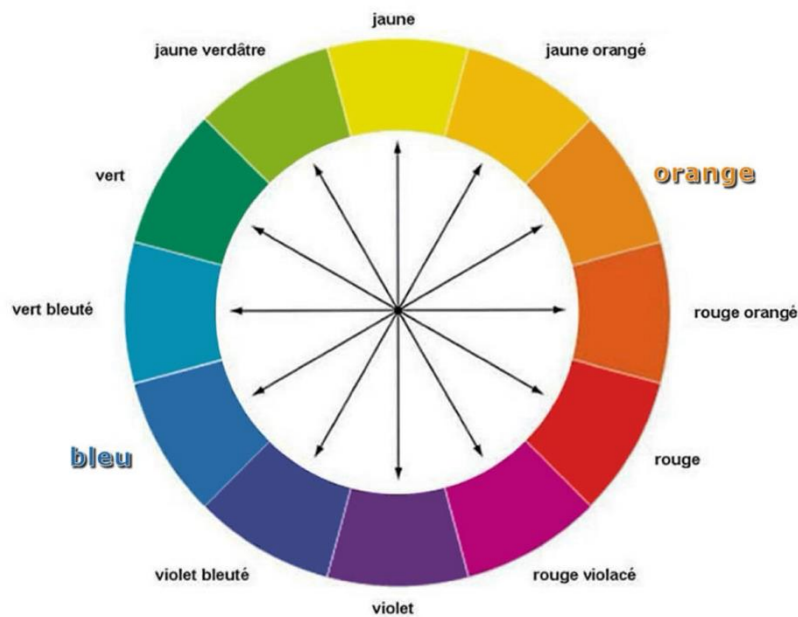


Figure 11 – Cercle chromatique (67)

4. Effet éclaircissant sur la dent : dentifrice au charbon actif vs dentifrices éclaircissants conventionnels

D'un point de vue pratique, il est essentiel que les performances d'éclaircissement de ces dentifrices soient perceptibles pour les patients et les dentistes, car la perception visuelle dans les conditions quotidiennes est la façon dont l'efficacité des produits est jugée. La comparaison des différentes technologies d'éclaircissement permettrait une meilleure compréhension de leurs avantages et de leurs limites, et aiderait les patients, ainsi que les professionnels de la santé bucco-dentaire, à choisir un produit en se basant sur des preuves scientifiques, évitant ainsi les promesses exagérées des publicités commerciales.

Une revue systématique montre que, globalement, les dentifrices éclaircissants offrent un meilleur éclaircissement que les dentifrices conventionnels (68). Cependant, il y a un manque d'études comparatives pour déterminer laquelle de ces technologies est la plus efficace pour éclaircir les dents. Par exemple, il y a de sérieux doutes sur l'efficacité des dentifrices qui utilisent des pigments à effet optique (66). Alors que Collins et coll. (69) et Joiner et coll. (70) démontrent des résultats immédiats et perceptibles qui persistent jusqu'à 8 heures après une seule utilisation du dentifrice à effet optique, Dantas et coll. (71), Oliveira et coll. (72), Horn et coll. (73) et Bortolatto, et coll. (74) n'ont pas réussi à démontrer des effets éclaircissants supérieurs à ceux promus par le dentifrice conventionnel.

Les performances d'éclaircissement varient en fonction des agents actifs. D'après l'étude de Vaz et coll., l'éclaircissement le plus efficace est observé avec des dentifrices contenant des microbilles abrasives, suivis des dentifrices au peroxyde d'hydrogène et de ceux à la covarine bleue. Les dentifrices au charbon actif montrent également une amélioration, bien que celle-ci soit inférieure à celle des autres mécanismes d'action. Par ailleurs, l'utilisation continue de ces produits tend à augmenter leur effet éclaircissant (66).

Cependant, les résultats sont parfois contradictoires. L'étude menée par Dursun et coll. n'a trouvé aucune différence significative d'éclaircissement entre les dentifrices contenant différents type d'agents éclaircissants (abrasifs, polyphosphates, charbon actif et peroxyde d'hydrogène) (9). Da Silva et coll. (44), en 2024, et Lima et coll. (75), en 2023, ont également observé que les dentifrices au charbon actif ne réduisaient pas les colorations de manière plus efficace qu'un dentifrice conventionnel. La même conclusion a été réalisée dans une étude de Barth de Andrade Luz et coll. comparant l'effet d'un dentifrice au charbon actif à un dentifrice éclaircissants abrasifs et un dentifrice éclaircissant au peroxyde d'hydrogène (76).

L'efficacité du peroxyde dans la composition des dentifrices est également discutée en raison de sa faible concentration, de son instabilité naturelle dans une formule aqueuse, de la dilution supplémentaire par le flux salivaire et de la courte durée de contact avec la structure de la dent (46). Cependant, une étude a rapporté qu'un dentifrice contenant 1 % de peroxyde d'hydrogène diminuait considérablement le jaunissement et augmentait la luminosité des dents par rapport à un dentifrice conventionnel sans peroxyde contenant de la silice hydratée (77). D'après une revue systématique menée par Tomás et coll., le dentifrice au charbon actif est moins efficace que d'autres dentifrices contenant des agents éclaircissants chimiques comme le peroxyde d'hydrogène ou le peroxyde de carbamide (26).

Mais il n'est pas toujours facile d'interpréter les résultats des études in vitro et des études cliniques dans le domaine de l'éclaircissement des dents. Elles ne sont pas toujours randomisées et, souvent, plus d'un paramètre est modifié. Par exemple, un dentifrice contenant des enzymes devrait idéalement être comparé exactement au même produit sans l'enzyme (placebo). Cependant, pour des raisons pratiques, les nouvelles formulations avec différents abrasifs, additifs, etc., sont souvent comparées aux dentifrices sur le marché. Le changement simultané de plus d'un paramètre rend certaines conclusions difficiles, voire impossibles. Il n'est souvent pas clair, quel agent dans une formulation de dentifrice contribue à l'effet éclaircissant et dans quelle mesure (17).

5. Effet abrasif sur la dent : dentifrice au charbon actif vs dentifrices éclaircissants conventionnels

Plusieurs études ont comparé l'effet abrasif des dentifrices au charbon actif avec celui de dentifrices éclaircissants conventionnels. Santos et coll. ont constaté que le dentifrice au charbon actif et celui au pyrophosphate de calcium augmentaient tous deux la rugosité de la surface de la dent (22).

Dans une étude de Carneiro et coll., le dentifrice au charbon actif sous forme de pâte ainsi que celui sous forme de poudre ont présenté une usure deux fois plus élevée que celle avec un dentifrice au peroxyde d'hydrogène (29). De même, dans une étude de Dionysopoulos et coll., le dentifrice contenant du charbon actif (black & Polish Toothpaste) présentait l'usure abrasive la plus élevée, tandis que le dentifrice bleu blanchissant instantané contenant de la silice hydratée et de la covarine bleue présentait le plus faible.

Néanmoins, selon la norme ISO 11609, tous les dentifrices testés dans cette étude présentaient un comportement abrasif approprié envers la dentine car ils présentaient des valeurs de RDA inférieures à 150 (39).

Mais d'après une étude de Barth de Andrade Luz et coll., bien que le dentifrice au charbon actif a été celui présentant une augmentation de la rugosité la plus élevée, celle-ci restait sous la valeur critique de 0,2 μm stipulée dans la littérature pour l'accumulation nocive de bactéries formant un biofilm dentaire (76).

Cependant, dans l'étude de Jamwal et coll. le dentifrice au charbon actif a été le seul à diminuer la rugosité de surface, tandis que les autres dentifrices éclaircissants (perlite, covarine bleue et tripolyphosphate) n'ont pas montré de changement statistiquement significatif. Toutefois, la différence entre les groupes n'était pas statistiquement significative (78).

Finalement, une revue systématique de Tomas et coll. en 2023 a conclu que le dentifrice à base de charbon actif a un potentiel abrasif élevé qui peut être préjudiciable aux tissus durs de la dent. Comparé à d'autres dentifrices, le dentifrice à base de charbon actif est moins recommandable que les autres dentifrices éclaircissants qui ont un potentiel abrasif plus faible (26).

6. Effet éclaircissant sur les résines composites : dentifrice au charbon actif vs dentifrices éclaircissants conventionnels

Récemment, Gömleksiz et coll. ont comparé l'effet d'un dentifrice éclaircissant contenant des abrasifs, d'un dentifrice contenant du peroxyde d'hydrogène et d'un dentifrice au charbon actif sur une résine composite colorée à la fumée de cigarette et au café. Les résultats indiquent que le dentifrice contenant du peroxyde d'hydrogène est celui qui améliore le plus la couleur de la résine composite, causant le changement de couleur le plus élevé parmi ceux testés. Le dentifrice au peroxyde d'hydrogène contient également des substances abrasives (silice hydratée, calcium et pyrophosphate) en plus du composant chimique de sa formulation. L'effet synergique de ces abrasifs et produits chimiques peut avoir contribué à l'élimination plus efficace des colorations sur la résine composite. À l'inverse, le dentifrice au charbon actif a montré une amélioration de couleur plus faible par rapport aux autres produits éclaircissants testés (51). Des études antérieures affirment également que les dentifrices contenant du charbon actif présentent un effet éclaircissant plus faible que les dentifrices contenant du peroxyde d'hydrogène sur une résine composite (50) (79).

Cependant, il y a des résultats contradictoires dans la littérature. D'après une étude de Tavas et coll. réalisée sur des échantillons de résine composite comparant l'effet d'un dentifrice au charbon actif comparé à un dentifrice à la covarine bleue, le dentifrice au charbon actif a été le dentifrice avec l'éclaircissement le plus efficace. Néanmoins, les auteurs soulignent que l'efficacité et les effets secondaires de ces produits doivent être confirmés par des études *in vivo* (30).

En revanche, Aydin et coll., dans une étude ayant pour objectif d'étudier l'effet de différents types de dentifrice éclaircissant (charbon actif, covarine bleue, peroxyde d'hydrogène, microparticules) sur le changement de couleur des blocs de résine réalisés par CFAO ont rapporté qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les différents dentifrices éclaircissants (80). La même conclusion a été faite dans une étude de Rostamzadeh et coll. visant à évaluer l'effet de différents dentifrices éclaircissants contenant du charbon actif, des particules abrasives ou du peroxyde d'hydrogène sur la couleur d'un composite microhybride vieilli (46).

7. Effet abrasif sur les résines composites : dentifrice au charbon actif vs dentifrices éclaircissants conventionnels

D'après l'étude de Gömleksiz et coll. comparant l'effet d'un dentifrice au charbon actif à des dentifrices éclaircissants, tous les dentifrices testés augmentaient le degré de rugosité de surface des résines composites. La rugosité la plus élevée a été causée par le dentifrice contenant du charbon actif. Ils concluent que l'utilisation d'un dentifrice éclaircissant contenant du peroxyde d'hydrogène peut être considérée comme une méthode sûre pour éclaircir des résines composites colorées (51).

Concernant un dentifrice au charbon actif sous forme de poudre, celle-ci a été comparée à un dentifrice au peroxyde d'hydrogène dans une étude de Alofi et coll., aucune différence n'a été constatée entre les deux dentifrices, une augmentation statistiquement significative de l'amélioration de la couleur a été observé, mais cliniquement insignifiante en ce qui concerne les différences de couleur, ainsi qu'une rugosité de surface significativement plus élevée après l'utilisation de ces dentifrices (12).

Cependant, il y a peu d'études sur les effets possibles du charbon actif sur les résines composites et les divergences entre les résultats peuvent s'expliquer par des variables comme le type de résine composite, la marque de dentifrice, et la méthode de brossage utilisée (51). Une revue systématique de Wiktorski et coll. conclut que l'efficacité du dentifrice éclaircissant avec du charbon actif reste encore discutable et incertaine, tout comme les effets secondaires possibles (49).

VII. Conclusion

Pour conclure cette thèse sur l'intérêt des dentifrices au charbon actif, en raison de la popularité accrue des produits contenant du charbon actif sur le marché, il est nécessaire que les professionnels de la santé buccodentaire fournissent des conseils sur leur utilisation.

Bien que ces produits soient largement commercialisés pour leurs effets éclaircissants, les preuves scientifiques restent faibles. L'effet éclaircissant soutenus ne serait due qu'à son effet abrasif permettant un éclaircissement extrinsèque plutôt qu'intrinsèque. Par rapport à d'autres dentifrices éclaircissants, le charbon actif s'avère souvent moins efficace.

Sur le plan de la sécurité, nous avons constaté que les dentifrices au charbon actif présentent un potentiel abrasif élevé, susceptible d'entraîner une usure excessive de l'émail dentaire. Ils sont ainsi moins sûrs que d'autres dentifrices éclaircissants, dont le potentiel abrasif est généralement plus faible. De plus, l'absence fréquente de fluorures dans ces produits soulève des inquiétudes quant à leur capacité à protéger efficacement contre les caries (26).

Finalement, les études actuelles ne permettent toujours pas de déterminer avec certitude les effets à long terme des dentifrices au charbon actif. Par conséquent, il est nécessaire de poursuivre les études sur les effets indésirables possibles causés par ces dentifrices, en plus d'aspects qui n'ont pas encore fait l'objet d'une étude, tels que la sensibilité dentaire, par exemple. La littérature exige plus de preuves, principalement cliniques, sur l'innocuité et l'efficacité de ces produits (22).

En attendant des preuves plus solides il convient de noter que bien qu'il soit important de se brosser les dents régulièrement, il est également essentiel d'utiliser des techniques de brossage des dents appropriées pour éviter l'usure abrasive : des mouvements de brossage doux avec une brosse à dents à poils souple. De plus, l'utilisation d'un dentifrice éclaircissant à faible teneur en abrasifs peut aider à prévenir l'usure tout en offrant l'effet éclaircissant souhaité. Les patients peuvent ainsi maintenir des sourires sains et attrayants sans compromettre la structure de leurs dents (39).

BIBLIOGRAPHIE :

1. Greenwall LH, Greenwall-Cohen J, Wilson NHF. Charcoal-containing dentifrices. *Br Dent J.* mai 2019;226(9):697-700.
2. Ribeiro EP, Emídio AG, Zanin GT, Melo e Silva VFF, Lopes MB, Guiraldo RD, et al. Dental aesthetic perception of patients submitted to activated charcoal-based bleaching agents: A randomized clinical trial. *J Dent.* 1 déc 2023;139:104744.
3. Koc Vural U, Bagdatli Z, Yilmaz AE, Yalçın Çakır F, Altundaşar E, Gurgan S. Effects of charcoal-based whitening toothpastes on human enamel in terms of color, surface roughness, and microhardness: an in vitro study. *Clin Oral Investig.* oct 2021;25(10):5977-85.
4. Newsom SWB. Hygiene and the ancient Romans. *Br J Infect Control.* 1 juin 2004;5(3):25-7.
5. Zoller MJ, Hamza B, Cucuzza C, Gubler A, Attin T, Wegehaupt FJ. Relative dentin and enamel abrasivity of charcoal toothpastes. *Int J Dent Hyg.* févr 2023;21(1):149-56.
6. Brooks JK, Bashirelahi N, Reynolds MA. Charcoal and charcoal-based dentifrices. *J Am Dent Assoc.* sept 2017;148(9):661-70.
7. Subramanian S, Appukuttan D, Tadepalli A, Prakash P, Victor D. The role of abrasives in dentifrices. 1 févr 2017;9:221-4.
8. Victor S. Élaboration d'un guide pratique pour la prescription de dentifrice. 2021. 1 vol. (104 p.).
9. Dursun MN, Ergin E, Tekce AU, Gurgan S. Which whitening toothpaste with different contents is more effective on color and bond strength of enamel? *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* mars 2023;35(2):397-405.
10. Partlan E, Davis K, Ren Y, Apul OG, Mefford OT, Karanfil T, et al. Effect of bead milling on chemical and physical characteristics of activated carbons pulverized to superfine sizes. *Water Res.* 1 févr 2016;89:161-70.
11. Société Chimique de France (SCF) [Internet]. 2015 [cité 3 déc 2023]. Fiche n° 32 : Le charbon actif - p63 - N°396 - L'Actualité Chimique, le journal de la SCF. Disponible sur: <https://new.societechimiquedefrance.fr/numero/fiche-n-32-le-charbon-actif-p63-n396/>
12. Alofi RS, Alsuayri HA, Mohey LS, Alofi AS. Efficiency of activated charcoal powder in stain removal and effect on surface roughness compared to whitening toothpaste in resin composite: In vitro study. *Saudi Dent J.* déc 2021;33(8):1105-10.
13. Ko J, Tsao A, Kim R, Perry C, Oyoyo U, Kwon SR. Effect of Various Toothpaste Tablets on Gloss and Surface Roughness of Resin-based Composite Materials. *Oper Dent.* 1 mai 2024;49(3):282-9.
14. Ghajari MF, Shamsaei M, Basandeh K, Galouyak MS. Abrasiveness and whitening effect of charcoal-containing whitening toothpastes in permanent teeth. *Dent Res J.* 19 juill 2021;18:51.
15. Forouzanfar A, Hasanpour P, Yazdandoust Y, Bagheri H, Mohammadipour HS. Evaluating the Effect of Active Charcoal-Containing Toothpaste on Color Change, Microhardness, and Surface

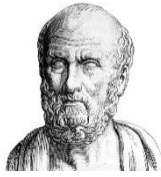
- Roughness of Tooth Enamel and Resin Composite Restorative Materials. *Int J Dent.* 9 mai 2023;2023:6736623.
16. Fernandes AJ, Agnihotri R. Evaluation of the efficacy of a charcoal-based tooth whitening dentifrice on coffee stains: an in vitro study. *Can J Dent Hyg.* juin 2023;57(2):123-31.
 17. Epple M, Meyer F, Enax J. A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dent J.* 1 août 2019;7(3):79.
 18. Dionysopoulos D, Papageorgiou S, Malletzidou L, Gerasimidou O, Tolidis K. Effect of novel charcoal-containing whitening toothpaste and mouthwash on color change and surface morphology of enamel. *J Conserv Dent JCD.* 2020;23(6):624-31.
 19. Joiner A. Whitening toothpastes: a review of the literature. *J Dent.* mai 2010;38 Suppl 2:e17-24.
 20. Akbar FH. EFFECT OF ACTIVE CHARCOAL BAMBOO GEL (ACTIVATED CHARCOAL BAMBUSEAE) TOWARD DENTAL DISCOLORISATION. 2019;11(4).
 21. Febriani M, Jaya F, Tyas H, Sasmita I. Application of active charcoal as an ingredient of a natural bleaching teeth. *J Int Dent Med Res.* 2019:1310–21.
 22. Santos G, Baia J, Ribeiro M, Silva T, Silva E Souza Junior M, Loretto S. Does the whitening dentifrice containing activated charcoal interfere with the properties of dental enamel? Microhardness, surface roughness and colorimetry analyzes. *J Clin Exp Dent.* 2024 Mar 1;16(3):e243-e249.
 23. Borges JS, Soares CJ, de Bragança GF, Vilela A, Soares P. Effect of Activated Charcoal Toothpaste on Color Stability of Bleached Teeth Immersed in Different Drinks. *Oper Dent.* 1 mars 2023;48(2):207-17.
 24. ElAziz RHA, Gadallah LK, Saleh RS. Evaluation of Charcoal and Sea Salt-Lemon-based Whitening Toothpastes on Color Change and Surface Roughness of Stained Teeth. *J Contemp Dent Pract.* 1 févr 2022;23(2):169-75.
 25. Emmanuel D, l'Alzit F, Yannis G, Pia JP. Usure dentaire : origines et formes des lésions. *Réal Clin Rev Eur Odontol.* 22 juin 2018;29:81-9.
 26. Tomás D, Pecci-Lloret M, Guerrero-Gironés J. Effectiveness and abrasiveness of activated charcoal as a whitening agent: A systematic review of in vitro studies. *Ann Anat - Anat Anz.* 1 janv 2023;245:151998.
 27. Selbee A. « Activated charcoal; too abrasive? » Master's thesis, Ohio State University, 2021.
 28. ISO. Médecine bucco-dentaire — Dentifrices — Exigences, méthodes d'essai et marquage. ISO 11609:2017. Genève : Organisation internationale de normalisation ; 2017.
 29. Carneiro BT, Kury M, Lopes JC, Gonçalves RS, Suzuki TYU, Picolo MZ dal, et al. Effect of whitening toothpastes and activated charcoal powder on enamel wear and surface roughness. *Braz Oral Res.* 27 oct 2023;37:e092.
 30. Tavas B, Celiksoz O, Tepe H, Ozaslan S, Yaman BC. The Effect of Whitening Toothpastes on the Color Stability of a Smart Monochromatic Composite Resin. *Cureus.* 2023 Sep 29 2023 Sep 29;15(9):e46225.

31. Hamza B, Attin T, Cucuzza C, Gubler A, Wegehaupt FJ. RDA and REA Values of Commercially Available Toothpastes Utilising Diamond Powder and Traditional Abrasives. *Oral Health Prev Dent.* 2020 Sep 4;18(4):807-814.
32. González-Cabezas C, Hara A, Hefferren J, Lippert F. Abrasivity testing of dentifrices - challenges and current state of the art. *Monogr Oral Sci.* 2013;23:100-7.
33. Torso VH, Fraga MAA, Lopes RM, Aranha ACC, Correr-Sobrinho L, Correr AB. Charcoal-based dentifrices: Effect on color stability and surface wear of resin composites. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* juill 2021;33(5):815-23.
34. Pertiwi U, Eriwati Y, Irawan B. Surface changes of enamel after brushing with charcoal toothpaste. *J Phys Conf Ser.* 1 août 2017;884:012002.
35. Sanusi S, Zam N, Mohamad Z, Noor F, Lajis A. The Efficiency of Dentifrice Abrasive Particles under Different Tooth-brushing Parameter. *IJIGS*, 2019, vol. 81, p. 747-52.
36. Emídio AG, Silva VFFME, Ribeiro EP, Zanin GT, Lopes MB, Guiraldo RD, et al. In vitro assessment of activated charcoal-based dental products. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* mars 2023;35(2):423-30.
37. Basheer RR, Abouelmagd DM, Alnefaie A, Baamer R. Effect of At-Home Versus Over-the-Counter Bleaching Agents on Enamel Color, Roughness, and Color Stability. *Cureus.* 2023;15(5):e39036.
38. Yaghini J, Moghareabed A, Hatam F, Keshani F. Effect of two types of charcoal toothpaste on the enamel surface roughness of permanent teeth. *Dent Res J.* 27 sept 2023;20:98.
39. Dionysopoulos D, Papageorgiou S, Papadopoulos C, Davidopoulou S, Konstantinidis A, Tolidis K. Effect of Whitening Toothpastes with Different Active Agents on the Abrasive Wear of Dentin Following Tooth Brushing Simulation. *J Funct Biomater.* 12 mai 2023;14(5):268.
40. Viana ÍEL, Weiss GS, Sakae LO, Niemeyer SH, Borges AB, Scaramucci T. Activated charcoal toothpastes do not increase erosive tooth wear. *J Dent.* 1 juin 2021;109:103677.
41. Palandi S, Kury M, Picolo M, Coelho C, Cavalli V. Effects of activated charcoal powder combined with toothpastes on enamel color change and surface properties. *J Esthet Restor Dent.* 2020 Dec;32(8):783-790.
42. Osmanaj N, Petersen S, Eisenburger M, Greuling A. Abrasion Behavior of Different Charcoal Toothpastes on Human Dentin When Using Electric Toothbrushes. *Dent J.* 11 mars 2022;10(3):46.
43. Maciel JLB, Geng Vivanco R, Pires-de-Souza F de CP. Remineralization, color stability and surface roughness of tooth enamel brushed with activated charcoal-based products. *J Esthet Restor Dent.* 2023;35(7):1144-51.
44. da Silva DF, Figueiredo FC, Scaramucci T, Mailart MC, Torres CRG, Borges AB. Is the whitening effect of charcoal-based dentifrices related to their abrasive potential or the ability of charcoal to adsorb dyes? *J Dent.* 1 janv 2024;140:104794.
45. Garcia RM, Vieira Junior WF, Sobral-Souza DF, Aguiar FHB, Lima DANL. Characterization of whitening toothpastes and their effect on the physical properties of bulk-fill composites. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2023;31:e20220428.

46. Rostamzadeh P, Omrani LR, Abbasi M, Yekaninejad MS, Ahmadi E. Effect of whitening toothpastes containing activated charcoal, abrasive particles, or hydrogen peroxide on the color of aged microhybrid composite. *Dent Res J.* 10 déc 2021;18:106.
47. Scheibe K, Almeida K, Medeiros I, Costa J, Alves C. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Appl Oral Sci.* 2009 Jan-Feb;17(1):21-6.
48. Hajj R, Nasr L, Khairallah C, Hardan L. In vitro Assessment of the Color Stability of Two Resin Composites. *Curr Res Dent.* 2023;14(1):30-40.
49. Wiktorski CA, Michelogiannakis D, Rossouw PE, Javed F. The Effect of Charcoal-Based Dentifrice and Conventional Whitening Toothpaste on the Color Stability and Surface Roughness of Composite Resin: A Systematic Review of In Vitro Studies. *Dent J.* 1 mars 2024;12(3):58.
50. Mehrgan S, Kermanshah H, Omrani LR, Ahmadi E, Rafeie N. Comparison the effect of charcoal-containing, hydrogen peroxide-containing, and abrasive whitening toothpastes on color stability of a resin composite; an in vitro study. *BMC Oral Health.* 19 nov 2021;21:594.
51. Gömleksiz S, Okumuş ÖF. The effect of whitening toothpastes on the color stability and surface roughness of stained resin composite. *BMC Oral Health.* 28 juill 2024;24:860.
52. Bragança G, Soares P, Simeão Borges J, Fernandes Vilela A, Santos Filho G, Soares C. Effects of Charcoal Toothpaste on the Surface Roughness, Color Stability, and Marginal Staining of Resin Composites. *Oper Dent.* 2022 Mar 1;47(2):214-224.
53. Sulaiman TA, Camino RN, Cook R, Delgado AJ, Roulet JF, Clark WA. Time-lasting ceramic stains and glaze: A toothbrush simulation study. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* sept 2020;32(6):581-5.
54. Geduk ŞE, Sağlam G. The effect of whitening toothpastes on the surface properties and color stability of different ceramic materials. *BMC Oral Health.* 28 oct 2024;24:1305.
55. Köroğlu A, Şahin O, Küçükekenci AS, Dede DÖ, Yıldırım H, Yılmaz B. Influences of Toothbrushing and Different Toothpastes on the Surface Roughness and Color Stability of Interim Prosthodontic Materials. *Mater Basel Switz.* 24 août 2022;15(17):5831.
56. Ribeiro EP, Zanin GT, Gonçalves AE, Kury M, Cavalli V, Guiraldo RD, et al. Whitening efficacy of activated charcoal-based products: A single-blind randomized controlled clinical trial. *J Dent.* avr 2024;143:104877.
57. Franco MC, Uehara J, Meroni BM, Zuttion GS, Cenci MS. The Effect of a Charcoal-based Powder for Enamel Dental Bleaching. *Oper Dent.* 1 nov 2020;45(6):618-23.
58. Singh R, Sharma S, Logani A, Shah N, Singh S. Comparative evaluation of tooth substance loss and its correlation with the abrasivity and chemical composition of different dentifrices. *Indian J Dent Res.* 2016 Nov-Dec;27(6):630-636.
59. Lussi A, éditeur. *Dental Erosion: From Diagnosis to Therapy.* S.Karger AG; 2006.
60. Attin T, Koidl U, Buchalla W, Schaller HG, Kielbassa AM, Hellwig E. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. *Arch Oral Biol.* mars 1997;42(3):243-50.

61. Wegehaupt F, Hoegger V, Attin T. Abrasion of eroded and sound enamel by a dentifrice containing diamond abrasive particles. *Swiss Dent J.* 2017 Jul 24;127(7-8):634-639.
62. Vertuan M, da Silva JF, de Oliveira ACM, da Silva TT, Justo AP, Zordan FLS, et al. The in vitro Effect of Dentifrices With Activated Charcoal on Eroded Teeth. *Int Dent J.* 29 nov 2022;73(4):518-23.
63. Machla F, Mulic A, Bruzell E, Valen H, Stenhagen ISR. In vitro abrasivity and chemical properties of charcoal-containing dentifrices. *Biomater Investig Dent.* 2020 Nov 3;7(1):167-74.
64. UFSBD [Internet]. [cité 1 nov 2024]. FLUOR. Disponible sur: <https://www.ufsbd.fr/espace-pro/nos-ressources-thematiques/fluor/>
65. Zamudio-Santiago J, Ladera-Castañeda M, Santander-Rengifo F, López-Gurreonero C, Cornejo-Pinto A, Echavarría-Gálvez A, et al. Effect of 16% Carbamide Peroxide and Activated-Charcoal-Based Whitening Toothpaste on Enamel Surface Roughness in Bovine Teeth: An In Vitro Study. *Biomedicines.* 22 déc 2022;11(1):22.
66. 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.* 14 janv 2019;27:e20180051.
67. AquaPortail [Internet]. [cité 9 nov 2024]. Couleur complémentaire : définition et explications. Disponible sur: <https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/7088/couleur-complementaire>
68. Soeteman GD, Valkenburg C, Van der Weijden GA, Van Loveren C, Bakker E, Slot DE. Whitening dentifrice and tooth surface discoloration-a systematic review and meta-analysis. *Int J Dent Hyg.* févr 2018;16(1):24-35.
69. Collins LZ, Naeeni M, Platten SM. Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *J Dent.* 2008;36 Suppl 1:S21-25.
70. Joiner A, Philpotts CJ, Alonso C, Ashcroft AT, Sygrove NJ. A novel optical approach to achieving tooth whitening. *J Dent.* 2008;36 Suppl 1:S8-14.
71. Dantas AAR, Bortolatto JF, Roncolato Á, Merchan 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.* déc 2015;23(6):609.
72. Junior O, Bandeca M, Khajotia S, Florez F. Optical Dental Whitening Efficacy of Blue Covarine Toothpaste in Teeth Stained by Different Colors. *J Esthet Restor Dent.* 2016 Mar;28 Suppl 1:S68-77.
73. Horn BA, Bittencourt BF, Gomes OMM, Farhat PA. Clinical evaluation of the whitening effect of over-the-counter dentifrices on vital teeth. *Braz Dent J.* 2014;25(3):203-6.
74. Bortolatto JF, Dantas AAR, Roncolato Á, Merchan H, Floros MC, Kuga MC, et al. Does a toothpaste containing blue covarine have any effect on bleached teeth? An in vitro, randomized and blinded study. *Braz Oral Res.* 2016;30:S1806-83242016000100226.
75. Lima LC, Carvalho AO, Bezerra SJC, Garcia RM, Caneppele TMF, Borges AB, et al. Tooth color change promoted by different whitening toothpastes under alternate cycles of staining and brushing. *J Dent.* mai 2023;132:104498.

76. Barth de Andrade Luz S, Melo da Cunha Oliveira RI, Alvares Leite Guanabara L, Barros Viana B, Tibau Aguiar Dias R, Dantas Batista AU, et al. Effect of whitening dentifrices on dental enamel: an analysis of color, microhardness, and surface roughness in vitro. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 27 sept 2024;55(8):630-8.
77. Kleber CJ, Putt MS, Nelson BJ. In vitro tooth whitening by a sodium bicarbonate/peroxide dentifrice. *J Clin Dent*. 1998;9(1):16-21.
78. Jamwal N, Rao A, Mc G, K R, Bh M, Jodalli P, et al. Effect of whitening toothpastes on the surface roughness and microhardness of human teeth-an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2023 Dec;27(12):7889-7897.
79. Yazkan B, Yilmaz E, Yenidünya Ö, Akgül N. Effects of different toothpastes on the color and whiteness of stained anterior composite resin. *J Oral Sci*. 2023;65(4):246-250.
80. Aydın N, Karaoglanoglu S, Oktay EA. Investigation the effects of whitening toothpastes on color change of resin-based CAD/CAM blocks. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al*. sept 2021;33(6):884-90.



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

MOSTEFAOUI Lina – L'intérêt du dentifrice au charbon actif

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix – Marseille Université : 2024

Rubrique de classement : Odontologie conservatrice

Résumé :

Les dentifrices au charbon actif, de plus en plus populaires dans le domaine de l'hygiène bucco-dentaire, sont souvent commercialisés pour leurs propriétés éclaircissantes. Cependant, les preuves scientifiques qui soutiennent ces allégations restent limitées. Bien que leur effet abrasif puisse éliminer certaines colorations extrinsèques sur la surface des dents, le charbon actif n'a pas démontré d'efficacité sur les colorations intrinsèques. Toutefois, l'abrasivité de ces produits pose des risques potentiels pour l'intégrité de l'émail et de la surface dentaire, notamment en raison de la dureté des particules et de la fréquence de brossage. Les études montrent des résultats variés quant à l'efficacité des dentifrices au charbon actif par rapport aux dentifrices éclaircissants traditionnels. Par ailleurs, de nombreux dentifrices au charbon actif ne contiennent pas de fluorures, essentiel à la protection contre les caries. Par conséquent, leur utilisation doit être prudente et mieux encadrée par des recommandations cliniques.

Mots-clés : charbon actif, dentifrice au charbon, éclaircissement des dents, agents abrasifs, RDA, REA, résine composite

MOSTEFAOUI Lina - The benefits of activated charcoal toothpaste

Abstract :

Activated charcoal toothpastes, increasingly popular in the field of oral hygiene, are often marketed for their whitening properties. However, scientific evidence supporting these claims remains limited. While their abrasive action may remove some extrinsic stains from the tooth surface, activated charcoal has not demonstrated effectiveness on intrinsic stains. Additionally, the abrasiveness of these products poses potential risks to enamel integrity and tooth surfaces, particularly due to particle hardness and brushing frequency. Studies show varied results regarding the effectiveness of activated charcoal toothpastes compared to traditional whitening toothpastes. Moreover, many activated charcoal toothpastes lack fluoride, which is essential for cavity protection. Therefore, their use should be cautious and better guided by clinical recommendations.

Keywords : activated charcoal, charcoal toothpaste, tooth whitening, abrasive agents, RDA, REA, composite resin