

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté science et technologie
Département science de la nature et de vie



Projet de Fin d'Etudes
Dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275
« Un diplôme, une startup /micro-entreprise ou brevet d'invention »
Pour l'obtention du diplôme de Licence/Master
Filière : Science Biologique
Spécialité : Master 2 Biochimie

Formulation d'un dentifrice composé d'ingrédients naturels et évaluation de l'activité antimicrobienne des micro-organismes de la cavité buccale

Présenté Par :

1/ Melle. LARBI BOUNSABIA Sihem-El-Batoul	M2	Biologie
2/ Melle. KAMISSOKO Fatoumata	M2	Biologie
3/ Melle. GUERAIA BELOUAHRANI Ikram	M2	Biologie

Devant le jury composé de :

Mr. BENNABI FARID	MCA	U.AinTémouchent	Président
Mme. MOGHTIT FATIMAZAHRA	MCA	U.AinTémouchent	Examinatrice
Mme. BENHABIB OUASSILA née BEKKAL BRIKCI	MCA	U.AinTémouchent	Encadrante
Mr. BENIANI MORAD		U.AinTémouchent	Représentant de l'incubateur
Mme. BELHASSENA Nina		Médecin Dentiste	Partenaire socioéconomique

Année Universitaire 2023/2024

Remerciements

Avant tout, nous remercier (**ALLAH**) Tout- puissant qui nous a donné la force, le courage et la patience pour bien faire ce travail

اللهم لك الحمد حتى ترضى، ولك الحمد إذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا

Le présent travail n'a pu voir le jour qu'avec l'aide, la disponibilité et les conseils précieux de notre encadrant, Mme BENCHABIB Ouassila, maître de conférences classe A à l'université d'Ain Temouchent. Nous tenons à lui adresser de chaleureux remerciements tant pour son aide, sa confiance, sa gentillesse, ses qualités humaines et ses conseils pertinents qui ont été pour nous un solide repère et réconfort dans tous les moments.

Nous exprimons notre gratitude, notre reconnaissance et notre remerciement à Mr BENNABI Farid qui a accepté de présider ce jury et à Mme MOGHTIT Fatima Zohra, qui nous a fait l'honneur d'être l'examinatrice de ce travail. Leurs remarques et leurs suggestions seront sans aucun doute très utiles pour ce travail. C'est un honneur et un immense plaisir de présenter ce travail devant vous.

Nous tenons à exprimer nos remerciements profondément à Mr BEMOUSSAT Chems Eddine et à tous les membres de l'incubateur d'entreprises de l'Université Ain Temouchent pour leur extrême gentillesse, leurs conseils et leur accueil, qui nous ont procuré des formations honorables.

Remerciements particuliers au doyen de la faculté des sciences et technologie, le professeur BELARBI Lahcen, et au chef du département de science de la nature et de vie, M. CHERIF Nadjib.

Nous remercions de façon générale les membres du laboratoire de biochimie et microbiologie de l'université d'Ain Temouchent Belhadj Bouchaib.

Le grand merci va à tous les enseignants de notre carrière éducative, du primaire à l'université.

Nous ne voudrions point oublier notre famille et nos amis, qui ont su nous apporter un grand soutien, notamment durant les moments les plus pénibles.

Nous ne saurons terminer cette série de remerciements sans penser à tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidé et encouragé au cours de la réalisation de ce travail. Recevez nos sincères remerciements.

L'oubli étant humain, remerciements et profond respect à tous ceux qui nous sont chers et dont nous n'avons pas pu citer les noms.

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

Ma chère maman adorée **MOUMNI Rahmouna**, Vous êtes la meilleure maman du monde. Je ne peux que bénir le très haut Seigneur tout puissant de vous avoir choisi pour me mettre au monde. Vous étiez toujours présente, vous m'avez accompagné dans tous les moments. Si je suis ce que je suis aujourd'hui, c'est particulièrement grâce à vous. J'espère par ce travail vous combler et vous rendre fier de moi. Que Dieu vous protège pour moi, maman.

A papa **Mahmoud**, Vous étiez toujours pour moi un exemple de père respectueux, honnête, de personne méticuleuse. Je tiens à honorer l'homme que vous êtes.

Grâce à vous, Papa, j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais vous remercier pour votre amour, votre générosité, votre compréhension et surtout votre confiance en moi. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que vous avez déployés pour mon éducation et ma formation. Je vous aime, papa, et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

À ma **grand-mère** : que Dieu le tout-puissant vous protège.

À mon frère, mon point de force **Mohamed Salim**, Merci d'être à mes côtés.

À ma grande sœur **Nour EL Houda**, je n'oublierais jamais ton encouragement et ton soutien le long de mes études, je t'aime beaucoup. Un grand merci aussi à mon beau-frère **HEDDI Samir**.

A ma chère sœur **Achwak**, à travers les hauts et les bas de la vie, tu as été ma compagne, ma confidente et surtout mon amie la plus précieuse. je veux que tu saches que je t'aime beaucoup. Merci à mon beau-frère **KAHEL Abdelbaki**.

À mes anges, **Meriem, Fatima EL Zohra, Redwane** et **Ghina**, avoir des nièces et neveux est un véritable bonheur.

À toute la famille **LARBI BOUNSABIA** et la famille **MOUMNI**.

À mon super trinôme : **Fatoumata** et **Ikram** Je vous remercie beaucoup pour votre amitié, votre soutien moral et votre patience tout au long de ce projet.

Le grand merci à mon encadrant Mme **BENHABIB Oussila**, je vous adresse ma gratitude pour avoir orienté et enrichi mon projet, je vous remercie de tout mon cœur pour votre guidance, votre patience, votre professionnalisme et votre disponibilité et vos précieux conseils qui ont été d'une aide précieuse dans la réalisation de mon projet et dans mes développements personnels.

À tous mes enseignants de département de biologie, de lycée, de CEM et de primaire.

À mes chères amies de promo 2e année Master en Biochimie.

À tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont rendu possible la réalisation de ce travail et trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Sihem El Batoul.

Dédicace

Tout d'abord, je remercie **ALLAH** le tout puissant de m'avoir donné la force et la volonté pour accomplir ce travail.

Je tiens, c'est avec grand plaisir que je dédie ce modeste travail : À mon cher père **Houari**, ma précieuse offre du Dieu qui doit ma vie et ma réussite, qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences. Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Je t'aime, papa, et j'implore le tout miséricordieux pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

À ma très chère mère **BOUNOUARA wafia** qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait tout pour ma réussite, Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études, que ce travail soit une récompense d'amour pour toi et de gratitude pour tout ce que tu fais pour moi.

À mes frères **Mohamed, Miloud** et ma sœur **Romaissa**. Mon point de force, je vous aime, mes amours.

À ma deuxième maman **Rahmouna**, merci d'être toujours à l'écoute...

La famille, c'est tout ce qui compte...A toute la famille **GUERAIA** et la famille **TAIFOUR**.

À mon futur mari, **Mostefa**, pour sa gentillesse, sa compréhension, son amour et ses soins.

À mes amis de toujours, mon super trinôme **Batoul** et **Fatoumata**, vous êtes les meilleures amies que je puisse avoir. Je vous remercie pour votre amitié et votre soutien.

À mon encadrant de ce mémoire : Mme **BENHABIB Ouassila**, nous avons été émerveillés par votre personnalité. Vous nous avez encadrés de la plus belle des manières en nous faisant comprendre le mérite du travail bien fait. La qualité de votre enseignement, votre rigueur scientifique, votre disponibilité, votre humanisme, font de vous un maître admiré par tous.

Un grand merci à tous mes enseignants pour leur passion et leur enseignement durant les cinq années de mon parcours...

Ikram.

Dédicace

Je remercie **ALLAH** de me montrer ce jour-ci important dans mon parcours académique.

Ce projet de fin d'étude est dédié.

À mes très chers parents **Abdou Kamissoko et Assetou Traoré**, qui m'ont soutenu tout au long de mon cursus. Merci de m'avoir donné la chance d'aller plus loin dans mes études. Dans ce présent mémoire, je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance pour tous vos efforts déployés en moi. Vous êtes ma source de vie, de motivation, d'amour et je ferais de mon possible pour vous combler de bonheur.

Qu'Allah vous protège, je vous aime beaucoup.

À la mémoire de mon grand-père **Ousmane Traoré**, tu resteras toujours gravé dans nos cœurs.

À mon cher cousin **Ismaël Kamissoko**, merci pour ton soutien, je te dois ce travail.

À mes frères et sœurs, source de joie et de bonheur

À toute la famille. **Kamissoko, Diawara et Traoré**

À mon superviseur **Mme Benhabib Ouassila** pour son accompagnement et son suivi au tout long de ce travail ; à tous mes enseignants pour le savoir qu'ils m'ont légués.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à mon cher trinôme **Batoul et Ikram** pour ce moment de partage, ainsi qu'à toutes mes amies.

À mon cher fiancé **Abdoul AZIZ**, merci pour tes conseils qui m'ont donné le courage d'avancer dans mon projet.

À tous ceux qui m'ont soutenu durant mon séjour en Algérie. À tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce mémoire de près ou de loin ainsi qu'à toute personne qui prendra le temps de le lire.

Fatoumata

Résumé

Le dentifrice est un produit d'hygiène, dont le rôle est de participer à la prévention des caries dentaires et donc de garantir une bonne santé bucco-dentaire.

Dans cette étude, trois types de dentifrices ont été formulés. Une à base de propolis, d'eugénol et sans abrasif (F2) formulée selon ISO (2010) avec des modifications majeures en vue d'obtenir une formule purement naturelle. Et les deux autres F1, F3 (à base de propolis, d'eugénol et de charbon actif, en ajoutant d'huile essentielle de thé vert à celle de F3).

Nous avons évalué l'activité antibactérienne in vitro de ces derniers vis-à-vis des souches de référence, à savoir *SARM E. coli*, *A. baumannii* et *Streptococcus mutans* souche sauvage.

Les résultats ont montré que les dentifrices exercent un effet antibactérien important vis-à-vis des souches testées. Toutes les souches étaient extrêmement sensibles à nos formules, à part *A. baumannii* qui a montré une faible sensibilité pour la formule 1.

Nos formules exercent un effet antibactérien plus significatif que celui du dentifrice conventionnel.

Les caractéristiques physicochimiques de trois formules indiquent qu'elles avaient une texture pâteuse, homogène et lisse, de goût neutre. Les résultats du pH, de la viscosité, de l'aptitude à l'étalement et de la moussabilité montrent que les formules respectent les normes conventionnées du dentifrice.

Ces résultats ouvrent de nouvelles perspectives pour réaliser soi-même, à la maison, des dentifrices parfumés à l'huile essentielle de notre choix, sachant que le giroflier, la lavande, la menthe... ont des activités antibactériennes, antiinflammatoires et analgésiques.

Mots clés : Dentifrice, activités antibactériennes, formulation, huiles essentielles, cavité buccale.

Abstract

Toothpaste is a hygiene product, the role of which is to help prevent dental caries and there for guarantee good oral health.

In this study, three types of toothpastes were formulated. One based on propolis, eugenol and without abrasive (F2) formulated according to ISO (2010) with major modifications to obtain a purely natural formula. And the other two F1, F3 (based on propolis, eugenol and activated charcoal, adding green tea essential oil to that of F3).

Wee valuated the in vitro antibacterial activity of the latter against reference strains, namely *MRSA E. coli*, *A. baumannii* and *Streptococcus mutans* wild strain.

The results showed that the toothpastes exert a significant antibacterial effect against the strains tested. All strains were extremely sensitive to our formulas, except *A. baumannii* which showed low sensitivity for formula 1.

Our formula exerts a more significant antibacterial effect than that of conventional toothpaste.

The physicochemical characteristics of three formulas indicate that they had a pasty, homogeneous and smooth texture, with a bitter taste. The results of pH, viscosity, water content, spreadability and foamability show that the formulas meet the agreed toothpaste standards.

These results open up new perspectives for making your own toothpastes, at home, scented with the essential oil of your choice, knowing that clove, lavender, mint, etc. have antibacterial, anti-inflammatory and analgesic activities.

Key words: Toothpaste, antibacterial activities, formulation, essential oils, oral cavity.

تلخيص

معجون الأسنان هو أحد منتجات النظافة، ودوره هو المساعدة في منع تسوس الأسنان وبالتالي ضمان صحة الفم الجيدة. في هذه الدراسة تم صياغة ثلاثة أنواع من معاجين الأسنان. أحدهما يعتمد على العكبر والقرنفل بدون مادة كاشطة (F2) تمت صياغته وفقاً لمعايير (ISO 2010) مع تعديلات كبيرة من أجل الحصول على تركيبة طبيعية، والاثنان الآخران F1 و F3 (يعتمدان على القرنفل والعكبر والكربون المنشط، مع إضافة الشاي الأخضر). الزيت العطري إلى (F3).

قمنا بتقييم النشاط المضاد للبكتيريا في المختبر ضد السلالات المرجعية، وهي *MRSA*, *E. coli* و *A. baumannii* أظهرت النتائج أن معاجين الأسنان لها تأثير مضاد للجراثيم بشكل كبير ضد السلالات التي تم اختبارها. كانت جميع السلالات حساسة للغاية لصيغنا باستثناء *A. baumannii* التي أظهرت حساسية منخفضة للصيغة 1 تمارس تركيباتنا تأثيراً مضاداً للبكتيريا أكثر أهمية من تأثير معجون الأسنان التقليدي. تشير الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثلاث صيغ إلى أنها كانت ذات ملمس عجيني ومتجانس وناعم وطعم لطيف. تظهر نتائج الرقم الهيدروجيني واللزوجة والمحتوى المائي وقابلية الانتشار والرغوة أن الصيغ تلي معايير معجون الأسنان المتفق عليها. تفتح هذه النتائج آفاقاً جديدة لصنع معاجين أسنان في المنزل معطرة بالزيوت الأساسية التي نختارها، مع العلم أن القرنفل والخزامى والنعناع... تحتوي على مضادات للبكتيريا ومضادة للالتهابات ومسكنات للألم.

الكلمات المفتاحية: معجون الأسنان، النشاط المضاد للبكتيريا، التركيبية، الزيوت العطرية، تجويف الفم.

Liste des abréviations

EPS : substances exopolymériques

ADA : American Dental Association

NaF : fluorure de sodium

SnF : fluorure d'étain

Na₂PO₃F : monofluorophosphate de sodium

HE : Huile Essentielle

S. aureus : Staphylococcus aureus

mPa.s : Millipascal Second

SARM : *staphylococcus aureus résistant à la méthicilline*

E. coli : *Escherichia coli*

A. baumannii : *Acinetobacter baumannii*

Cumin : Cuminumcyminum

Liste des figures

FIGURE 1 : ACTION ANTIBACTERIENNE DU DENTIFRICE TEMOIN SUR <i>E. COLI</i>	20
FIGURE 2 : ACTIVITE ANTIBACTERIENNE DU DENTIFRICE CONVENTIONNEL SUR <i>STREPTOCOCCUS</i>	20
FIGURE 3 : ZONE D'INHIBITION DES DENTIFRICES FORMULES ET CELUI DU CONTROLE VIS-A-VIS DE <i>STREPTOCOCCUS</i> , <i>STAPHYLOCOCCUS</i> , <i>A. BAUMANNI</i> , <i>E. COLI</i>	21
FIGURE 4 : EFFET DE F1, F2, ET F3 FORMULES SUR <i>STREPTOCOCCUS</i>	21
FIGURE 5 : EFFET DES DE F1, F2, F3 SUR <i>SARM</i>	21
FIGURE 7 : EFFET ANTIBACTERIEN DU F1 SUR <i>A. BAUMANNI</i>	22
FIGURE 6 : ZONE D'INHIBITION DE F1 VIS-A-VIS DU <i>SARM</i>	22
FIGURE 8 : ACTIVITE ANTIBACTERIENNE DES FORMULES SUR <i>E. COLI</i>	22

Liste des tableaux

TABEAU 1 : MODES D'ACTION DE QUELQUES PRINCIPES ACTIFS DU DENTIFRICE RECHERCHES DANS LA PROTECTION CONTRE LES CARIES.....	7
TABEAU 2 : ACTIVITE ANTIBACTERIENNE DES DENTIFRICES F1, F2, F3 ET LE CONTROLE POSITIF.....	19

Sommaire :

LISTE DES ABREVIATION

LISTES DES FIGURES ET TABLEAUX

I.	Introduction générale.....	1
II.	Synthèse bibliographique.....	2
1.	Microbiote buccal.....	2
2.	Biofilms oraux.....	2
3.	Hygiène bucco-dentaire.....	3
4.	Dentifrices.....	3
4.1.	Formulation.....	4
4.2.	Composition.....	4
4.2.1.	Excipients.....	4
4.2.2.	Abrasifs.....	4
4.2.3.	Tensioactifs.....	5
4.2.4.	Humectants.....	5
4.2.5.	Epaississants.....	5
4.2.6.	Agents aromatisants.....	5
4.2.7.	Conservateurs.....	5
4.2.8.	Principes actifs.....	6
4.2.9.	Molécules ayant des propriétés anti bactériennes.....	6
4.2.10.	Molécules ayant des propriétés anti cariogènes.....	6
5.	Différentes formes actuelles d'un dentifrice.....	7
5.1.	Gels.....	8
5.2.	Poudres.....	8
5.3.	Formes liquides de dentifrice.....	8
5.4.	Pâte dentifrice.....	8
6.	Différents types de dentifrices.....	8
6.1.	Dentifrices homéopathiques.....	8
6.2.	Dentifrices dits « naturels ».....	8
7.	Les plantes utilisées pour la formulation du dentifrice.....	9
7.1.	Menthe verte (<i>Menthe Spicata</i>).....	9
7.2.	Le giroflier (<i>Syzygiumaromaticum</i>).....	9
7.3.	La lavande (<i>Lavandulaangustifolia</i>).....	9
7.4.	Le charbon actif :.....	10
7.5.	La propolis :.....	10

III. Matériel et méthodes	11
1. Choix du matériel végétal.....	11
2. Formulation du dentifrice.....	11
2.1. Dentifrice avec charbon actif.....	12
2.2. Dentifrice sans abrasif.....	12
3. Détermination des propriétés organoleptiques	12
3.1. Couleur:	12
3.2. Odeur.....	12
3.3. Goût	12
3.4. Consistance	12
3.5. Etat	12
4. Paramètres physico-chimiques	12
4.1. Détermination des particules tranchantes et abrasives:	12
4.2. Aptitude à l'étalement.....	12
4.3. Pouvoir moussant	12
4.4. Détermination du pH.....	14
4.5. Lavabilité.....	13
4.6. Viscosité	13
5. Activité antibactérienne de la formule.....	14
5.1. Technique de diffusion sur gélose.....	14
IV. Résultats et discussion	16
1. Les caractéristiques physico-chimiques des dentifrices	16
1.1. Détermination du pH.....	17
1.2. Aptitude à l'étalement	17
1.3. Pouvoir moussant du dentifrice	17
1.4. Viscosité	18
2. Evaluation de l'activité anti bactérienne	18
V. Conclusion	24
VI. REFERENCES	25

Annexe : BMC

Introduction

Générale

Introduction générale

I. Introduction générale

Les pathologies buccodentaires constituent un problème de santé majeur chez les populations du monde entier qui proviennent généralement du biofilm dentaire, de la tarte et des bactéries acidogènes (ISO, 2010). Selon (OMS, 2022) la moitié de la population mondiale 45%soit 3,5 milliards de personnes souffre d'affection buccodentaire.

Les pratiques d'hygiène restent les meilleures mesures de prévention contre les infections buccales (Abdoul et Basil 2014). Ils excitent des outils et produits chimiques pour maintenir et préserver la santé dentaire, tels que les brosses à dents, les bains bouches et le dentifrice (Bairwaetal., 2012).

Le dentifrice, produit d'hygiène dentaire le plus répandu, est utilisé par la grande majorité des individus pour nettoyer les dents et prévenir des problèmes de santé bucco-dentaire : il permet d'enlever plus facilement le biofilm dentaire, évite la mauvaise haleine. (Rouhaud, 2010). Ces produits contiennent généralement du tricloson, gluconate de chlorhexidine, fluorure, qui peuvent provoquer des effets secondaires tels qu'une décoloration de l'émail, des altérations du gout.

Les dentifrices à base de l'huile essentielle des plantes qui ont des propriétés antimicrobiennes naturels peuvent constituer une alternative pour réduire le risque de maladies bucco-dentaires. Ils peuvent agir comme antibiotiques, analgésiques, sédatifs et anti-inflammatoires en plus d'être moins susceptibles de provoquer des effets secondaires (Diaz et al., 2015) La catégorie bio des dentifrices, les marques proposent des offres centrées sur les ingrédients naturels tels que le charbon, girofle, la coco, les huiles essentielles.

Cette étude visait à formuler des dentifrices composés d'ingrédients naturels et à évaluer leur pouvoir antimicrobien contre les bactéries de la cavité buccale généralement associé aux infections bucco-dentaires

Synthèse bibliographique

II. Synthèse bibliographique

1. Microbiote buccal

Le microbiote buccal représente une partie importante du microbiote humain, c'est l'ensemble des micro-organismes présents dans la cavité buccale (**Boyer et al., 2019**).

La cavité buccale humaine abrite environ 1 000 espèces différentes, les bactéries étant les plus prédominantes (**Radaic et Kapila, 2021**). Selon la Base de données sur le microbiote oral humain (**Human Oral Microbiome Database (HOMD), 2023**), la communauté bactérienne orale humaine est extrêmement diversifiée, avec 774 espèces bactériennes orales identifiées.

Ces espèces associées au microbiote buccal s'organisent généralement en biofilm sur les surfaces dentaires. À l'état sain, avec une bonne hygiène dentaire, la composition du microbiote reste stable en équilibre avec son environnement et l'hôte (**Boyer et al., 2019**). L'équilibre du microbiote reste cependant fragile et sous l'influence de différents facteurs tels que l'excès de sucres, d'acide, l'absence de brossage de dents, etc (**Marsh et Percival, 2006**). Un déséquilibre du microbiote appelé dysbiose se produit et peut localement entraîner la maladie carieuse ou parodontale (**Boyer et al., 2019**).

Par ailleurs, la santé bucco-dentaire d'un individu dépend de la présence d'une microflore résidente à la surface des gencives, des dents et des muqueuses de la cavité buccale (**Alghamdi, 2022**). Dans cette cavité, les bactéries sont souvent organisées en communautés qui forment des biofilms buccaux, également connue sous le nom de plaque dentaire (**Marsh et al., 2000**).

2. Biofilms oraux

Le biofilm oral est un écosystème tridimensionnel, composé de plusieurs espèces bactériennes enchâssées dans une matrice extracellulaire autoproduite constituée de substances exopolymériques (EPS), telles que les exopolysaccharides, protéines globulaires et fibreuses, enzymes, acides nucléiques et lipides parfois d'origine salivaire (**Li et al., 2022**).

Synthèse bibliographique

Les espèces bactériennes qui composent ce biofilm oral, appartiennent au genre *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Veillonella* et *Bacteroids* (Alghamdi, 2022). Elles jouent un rôle dans la protection de l'organisme contre les stimulations extérieures (Aspinall et al., 2021).

Cependant, la composition du microbiote oral, varie en fonction de l'âge, du régime alimentaire, les facteurs hormonaux, le statut immunitaire, la prise de médicaments, y compris des antibiotiques et des niveaux d'hygiène personnelle d'une personne (Sharma et al., 2018). Par exemple, la consommation alimentaire fréquente de glucides entraîne l'acidification, des modifications du pH ($\leq 5,5$) et peuvent causer des changements majeurs dans la composition du biofilm dentaire de manière à stimuler les pathobiontes tels que, *Streptococcimutans* et *Lactobacillus sp.*, facilitent ainsi le développement d'une dysbiose (Valm, 2019).

3. Hygiène bucco-dentaire

L'hygiène bucco-dentaire fait partie intégrante de la santé générale (Braeckvelt, 2022). En effet, une bonne hygiène bucco-dentaire est essentielle pour contrôler la plaque dentaire et de lutter contre la présence des micro-organismes pathogènes en maintenant l'équilibre microbiote buccal/santé de l'hôte, protéger l'email et peut également maintenir une gencive saine (Lequart, 2022).

Généralement, l'accent est mis principalement sur une activité régulière qui peut être obtenue par un brossage de dents biquotidien afin d'éliminer le développement bactérien responsable de la mauvaise haleine, des caries et des pathologies parodontales (van der Weijden et Slot, 2011). Le brossage est la méthode de nettoyage mécanique la plus couramment utilisée et se fait souvent avec du dentifrice (Muniz et al., 2023)

4. Dentifrices

Par définition, les dentifrices ne sont pas des médicaments mais ils permettent une bonne hygiène buccale en participant à la prévention de l'apparition des caries dentaires et de l'inflammation des gencives (Chambin et Pillot, 2010).

Ils contiennent par ailleurs différents actifs destinés à protéger l'email, à fortifier les gencives.

Synthèse bibliographique

4.1. Formulation

La formulation du dentifrice doit être soigneusement déterminée afin de fournir un nettoyage oral tout en protégeant la surface de l'émail dentaire (Florea et al., 2023). Sa composition chimique reflète généralement son utilité clinique envisagée, comme les dentifrices aux propriétés antibactériennes, anti-inflammatoires, désensibilisantes, reminéralisantes et blanchissantes (Nakahara et al., 2022).

Le dentifrice est une préparation composée d'excipients et de principes actifs dont le mélange forme une consistance pâteuse (Brevet,2017). Tous les constituants compris dans la composition d'un dentifrice doivent être compatibles. En effet, le dentifrice doit constituer un milieu physico-chimique stable et les principes actifs doivent être distribués à des concentrations suffisantes (Brevet,2017).

L'American Dental Association (ADA) définit la formule type d'une pâte dentifrice de la façon suivante : - 20 à 30 % d'abrasifs - 1 à 2 % d'agents détergents - 10 à 30 % d'humectant - 1 à 5 % d'agents liants - 20 à 30 % d'eau - 1 à 5% d'excipients aromatisés - des conservateurs - des substances tampons - des colorants - des édulcorants - 0,4 % au plus de principes actifs ou d'agents thérapeutique. Ces proportions peuvent varier, et on peut retrouver dans certains dentifrices des abrasifs à hauteur de 60 %. (Carrubba, 2017).

4.2. Composition

La composition des dentifrices actuels des grandes marques existe sous forme de pâte ou gel et parfois sous forme de poudre à mélanger avec un liquide qui est généralement de l'eau (Victor,2021). Quelque que soit sa forme la formule d'un dentifrice comporte des excipients et des principes actifs (Victor, 2021).

4.2.1. Excipients

Les excipients du dentifrice sont essentiels pour augmenter le processus de nettoyage même si l'action mécanique des brosses à dents est essentielle pour un bon nettoyage (Singh et al., 2016)

4.2.2. Abrasifs

Les abrasifs sont des substances de taille micrométrique, qui facilitent l'élimination mécanique du biofilm dentaire, les débris alimentaires et les taches résiduelles des dents

Synthèse bibliographique

(Vaz *et al.*, 2019). Certains abrasifs peuvent également exercer une certaine quantité de polissage sur la surface des dents (Joiner, 2007).

4.2.3. Tensioactifs

Les tensioactifs ne sont pas seulement responsables de l'action moussante des dentifrices, mais ils facilitent leur dispersion intra-orale. L'agent le plus fréquemment utilisé est le laurylsulfate de sodium (Faussier, 2013).

4.2.4. Humectants

Utilisé pour éviter que la formulation ne se dessèche au contact de l'air (séchage du dentifrice), et pour fournir aspect lisse et brillant. Ils offrent également une texture crémeuse. Le glycérol et le sorbitol sont les plus couramment utilisés en raison de leur compatibilité avec d'autres matériaux (Joiner *et al.*, 2007).

4.2.5. Épaississants

Les agents épaississants, appelés également liants ou gélifiants, fournissent au dentifrice des propriétés liées aux propriétés rhéologiques, en optimisant la consistance pâteuse définie par la viscosité du dentifrice lorsqu'il est en contact de l'eau (Toksoy *et al.*, 2013).

Les agents épaississants favorisent donc la stabilité du produit en évitant la séparation des phases. Les principaux agents épaississants sont les liants tels que les dérivés cellulosiques (gomme de cellulose), carraghénates, alginates et la gomme de xanthane (Stovell *et al.*, 2013).

4.2.6. Agents aromatisants

Ils éliminent l'odeur et le goût désagréables des autres matières premières et confèrent un goût agréable et rafraîchissant (Vranic *et al.*, 2004). Des combinaisons d'huiles essentielles telles que la menthe verte, la menthe poivrée, l'eucalyptus et le menthol, clous de girofle, agrumes, sont souvent utilisées comme agents aromatisants dans les dentifrices (Martu *et al.*, 2021)

4.2.7. Conservateurs

Les conservateurs empêchent la croissance de micro-organismes dans les dentifrices et les bains de bouche. Ils comprennent principalement le benzoate de sodium, le

Synthèse bibliographique

méthylparabène et l'éthylparabène (Vranic et al., 2004). Cependant, ces derniers renferment des substances désignées comme perturbateurs endocriniens.

D'autres conservateurs utilisés dans la préparation des dentifrices sont élaborés à partir d'alcool benzylique ont des propriétés antibactériennes, antifongiques et qui permettent de prolonger la durée de vie d'un produit (Baures et al., 2009). Le Cosgard® est un ensemble de conservateurs synthétiques contenant de l'alcool benzylique, de l'acide déhydroacétique et de l'eau.

4.2.8. Principes actifs

Les principes actifs comme le carbonate de calcium, les phosphates de calcium, la silice hydratée, le fluorure de sodium, le Laury sulfate de sodium, le triclosan, le xylitol et les sels de zinc ont des effets reminéralisants, des effets antibactériens ou des propriétés anti-plaque. Ainsi, ils peuvent tous contribuer à la prévention des caries (Tableau I).

4.2.9. Molécules ayant des propriétés antibactériennes

L'introduction de différents agents antimicrobiens dans les dentifrices ont pour but de réduire, contrôler et de prévenir la formation des biofilms cariogènes et parodontopathogènes (Rossi et al., 2014).

Ces agents antibactériens doivent avoir un large spectre sans pour autant déséquilibrer le microbiote buccal et risquer l'émergence des pathologies opportunistes de la cavité buccale (Sandham, 1994).

4.2.10. Molécules ayant des propriétés anti cariogènes

Les principales catégories utilisées dans la formulation des dentifrices, sont des composés inorganiques notamment le fluorure de sodium (NaF) et le fluorure d'étain (SnF). Ces composés ont un effet significatif sur la réduction du biofilm et la gingivite. Le monofluorophosphate de sodium ($\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$) et les fluorures organiques, tels que le fluorure d'amine et Le fluorhydrate de nicométhanol (Pessan et al., 2011).

-D'autres principes actifs peuvent être ajoutés aux dentifrices pour apporter des avantages esthétiques comme des pyrophosphates ou du citrate de zinc, pour éviter

L'accumulation de tartre, et divers abrasifs ou enzymes, pour aider à améliorer la blancheur des dents après le brossage (Joiner, 2010).

Synthèse bibliographique

Il est à souligner que certains dentifrices peuvent également contenir des composants, tels que la propolis dans la réduction de l'hypersensibilité dentinaire et l'érosion dentaire (Furukawa et al., 2021).

Tableau 1 : Modes d'action de quelques principes actifs du dentifrice recherchés dans la protection contre les caries (Unterbrink et al., 2024).

Ingrédients	Propriétés de reminéralisation	Propriétés antibactériennes	Elimination de la plaque dentaire
Carbonate de calcium	-	-	Oui
Phosphates de calcium	Oui	-	Oui
Silice hydratée	-	-	Oui
Fluorure de sodium	Oui	Oui	-
Laurylsulfate de sodium	-	Oui	Oui
Triclosan	-	Oui	-
Xylitol	-	Oui	-
Sels de Zinc	-	Oui	-

Par ailleurs, les formulations de dentifrice se sont grandement améliorées au cours des dernières décennies, des dentifrices « tout-en-un » et des dentifrices pour d'autres indications, telles que le soulagement de l'hypersensibilité dentinaire, le blanchiment des dents et l'amélioration de la santé gingivale (Unterbrink et al., 2024).

5. Différentes formes actuelles d'un dentifrice

Les dentifrices peuvent se présenter sous plusieurs formes. (Business et Bioproduits, 2020).

Synthèse bibliographique

5.1. Gels

Les gels sont des liquides (**Business et Bioproducts, 2020**). Incluent une faible proportion d'agents abrasifs avec des composés gélifiants. (**Fusellier et Fusellier, 2022**).

Ce type de galénique possède les mêmes constituants actifs que la pâte dentifrice (**Roquier-charles et seiller, 2005**).

5.2. Poudres

Le dentifrice en poudre est composé de forte quantité d'abrasifs (**Business et Bioproducts, 2020**) identiques à ceux utilisés les pâtes (**Mougel, 2022**). Cependant, il est recommandé de ne pas les utiliser quotidiennement (**Business et Bioproducts, 2020**).

5.3. Formes liquides de dentifrice

Ce sont des solutions hydroalcooliques formulé avec des huiles essentielles, des colorants (**Mougel, 2022**).

Les dentifrices liquides ne contiennent pas d'agents abrasifs et sont retrouvés sous le terme de dentifrice et solution dentaires 2 en 1 (**Fusellier et Fusellier, 2022**).

5.4. Pâte dentifrice

Les pâtes de dentifrices, forme la plus fréquemment retrouvée. (**Fusellier et Fusellier, 2022**). C'est une suspension car ils contiennent de poudre finement dispersée dans un liquide (**Business et Bioproducts, 2020**).

6. Différents types de dentifrices

6.1. Dentifrices homéopathiques

Ils présentent une formule semblable aux dentifrices naturels mais pas de menthe, il contient également des composés fluorés, (**Jury et Samot, 2017**). De plus, il est incompatible avec la prise de traitements homéopathiques en raison de sa composition (**Jury et Samot, 2017**).

6.2. Dentifrices dits « naturels »

Ils contiennent généralement moins de produits chimiques ou de conservateurs artificiels que les autres types (**Jury et Samot, 2017**) et reposent davantage sur des

Synthèse bibliographique

ingrédients d'origine naturelle comme des huiles essentielles (**Jury et Samot, 2017**). Ces dentifrices renferment rarement du fluorure (**Bonnaure-Mallet, 2009**).

7. Les plantes utilisées pour la formulation du dentifrice

Les plantes utilisées sont : la menthe verte, le giroflier, la lavande, le charbon actif, la propolis.

7.1. Menthe verte (*Menthe Spicata*)

Menthe spicata L, appelée aussi menthe verte. Elle appartient à la famille des Lamiacées. Plante vivace, robuste, d'un vert sombre, à odeur suave très pénétrante. Ce sont le plus souvent des plantes herbacées et des arbustes producteurs d'huiles essentielles, dont l'odeur se dégage par simple attouchement (**Dupont et Guignard, 2012**).

La menthe verte possède une grande activité fongistatique grâce à La carvone, le composé majoritaire de la menthe, montre la meilleure activité antifongique. (**Carlier-Loy, 2015**).

Elle possède également une activité antibactérienne et antioxydante. Elle présente une grande activité par synergie entre les composants pour créer un spectre large et donc un système de défense efficace contre les attaques de radicaux libres. (**Dupont et Guignard, 2012**).

7.2. Le giroflier (*Syzygium aromaticum*)

Le Giroflier connue sous le nom de « **clou de girofle** » (**Dupont et Guignard, 2012**).

Le clou de girofle est une épice très appréciée pour ses qualités alimentaires. Il en est extrait une huile essentielle (HE) connue surtout en médecine dentaire. (**Pino et al., 2001**)

Traditionnellement, les clous de girofle étaient utilisés pour le traitement des maux de dents, de la bouche, de la gorge, de l'inflammation de la muqueuse buccale et de la mauvaise haleine. (**Chaieb et al., 2007**).

7.3. La lavande (*Lavandula angustifolia*)

Synthèse bibliographique

La lavande est une plante aromatique faisant partie de la famille botanique des Lamiacées (**Lis-Balchin, 2002**). Le mot lavande serait dérivé du verbe latin « lavare », qui signifie « laver » ou « nettoyer » (**Benabdelkader,2012**). En effet, la plante était traditionnellement utilisée pour parfumer l'eau du bain, ou leurs propriétés thérapeutiques variées

7.4. Le charbon actif :

Le charbon végétal provient des parties ligneuses de certains arbres (bois, écorce, coques) calcinés à température élevée.

C'est un abrasif donc il permet d'éliminer et déloger les taches qui se forment à la surface des dents, même celles qui sont plus tenaces. C'est pourquoi on lui associe des propriétés pour blanchir les dents.

7.5. La propolis :

La propolis est une substance produite par la ruche (**DJOUDI**), elle est définie comme une « Substance résineuse, gommeuse ou balsamique, de consistance visqueuse, recueillie par les abeilles sur certaines parties des végétaux (bourgeons, écorce). »

(Bouredjou et al., 2012).

Elle possède également des propriétés anesthésique, cicatrisante, apaisante et anti-inflammatoire, ce qui fait d'elle un excellent composé pour les cosmétiques.

Sa composition est variable puisqu'elle peut être fabriquée à partir de plantes différentes, à savoir, le saule, le bouleau ou encore le peuplier. En règle générale la composition est la suivante : Résine, Cire, Acides gras, Huile essentielle, Pollen Minéraux. Dans des proportions variables

Matériel

Et

Méthodes

III. Matériel et méthodes

L'hygiène bucco-dentaire occupe une place primordiale dans notre quotidien et le choix d'un dentifrice adapté ne doit pas être pris à la légère, puisqu'il a plusieurs fonctions spécifiques telles que le blanchiment des dents, l'élimination de la plaque dentaire, la prévention de la mauvaise haleine (**Oubrhou,2003**).

C'est dans ce sens que s'inscrit notre projet, dont le but est de préserver l'hygiène bucco-dentaire tout en misant sur la composition du dentifrice, qui n'inclut pas d'ingrédients chimiques nocifs pour la santé. Notre dentifrice contient des composés d'origine végétale et un faible pourcentage d'ingrédients complémentaires destiné à assurer la conservation et la sécurité de la formule du dentifrice.

1. Choix du matériel végétal

Ce travail a été réalisé au laboratoire de biochimie et de microbiologie de l'université d'Ain Temouchent Belhadj Bouchaïb.

Nous avons choisi un matériel végétal comme le giroflier, la lavande, le charbon actif, la menthe verte et la propolis, en raison de leur disponibilité et leurs propriétés anti-inflammatoires, analgésiques et antibactériennes. Par exemple, la propolis a des propriétés, cicatrisante, apaisante et anti-inflammatoire, ce qui fait d'elle un excellent composé pour les cosmétiques notamment le dentifrice. Le charbon actif a des propriétés contre la plaque dentaire et la gingivite, l'huile de menthe est dotée des propriétés analgésiques, antiseptiques et anti-inflammatoires (**Oliveira et al., 2021 ; Duane et al., 2023**).

2. Formulation du dentifrice

Dans cette étude deux formules de base ont été utilisées pour la formulation de nos dentifrices. La première de chez Aroma-Zone® « cosmétiques *maison* » avec une légère modification (<https://www.aroma-zone.com>).

La deuxième formulation selon **ISO 11609 : 2010** avec des modifications majeures en vue d'obtenir une formule à base d'ingrédients naturels.

Trois dentifrices ont été formulés (F1, F2 et F3) :

F1. À base de propolis et d'eugénol, en ajoutant du charbon actif (abrasif)

Matériel et méthodes

F2. À base de propolis et d'eugénol sans abrasif

F3. À base de propolis, d'eugénol, charbon actif et huile essentielle de thé vert.

Un dentifrice naturel à base de charbon et de coco a été utilisé comme témoin

2.1. Dentifrice avec charbon actif

2.2. Dentifrice sans abrasif

3. Détermination des propriétés organoleptiques

La couleur, l'apparence, la texture, l'odeur et le goût de chaque formulation ont été déterminés par des évaluations sensorielles et physiques selon le protocole (**Adeleye et al., 2021**).

3.1. Couleur : La couleur de la crème a été observée par examen visuel.

3.2. Odeur : L'odeur de crème s'est avérée caractéristique.

3.3. Goût : Le goût a été vérifié manuellement en goûtant le produit.

3.4. Consistance : La formulation du dentifrice a été examinée en la frottant manuellement à la main.

3.5. Etat : L'état de la pâte de dentifrice a été examiné visuellement.

4. Paramètres physico-chimiques

4.1. Détermination des particules tranchantes et abrasives :

Le contenu a été prélevé sur le bout du doigt et gratté sur du papier sur 15 à 20 cm de longueur pour vérifier la présence de particules tranchantes ou abrasives. Aucune particule pointue ou abrasive n'a été trouvée.

4.2. Aptitude à l'étalement :

Un gramme de dentifrice a été placé sur une lame de verre (10 x 10 cm) et recouvert d'une autre lame de verre. Ensuite, un poids de 2 kg a été placé (le glissement ne doit pas avoir lieu). L'étalement (en cm) du dentifrice a été mesuré au bout de 3 minutes.

4.3. Pouvoir moussant :

Matériel et méthodes

5 g de dentifrice ont été pesés dans un bécher en verre de 100 ml. 10 ml d'eau ont été ajoutés, recouverts d'un verre de montre et gardés de côté pendant 30 minutes. La suspension a été chauffée doucement pour dissoudre le détergent s'il était présent. La suspension a été agitée avec des tiges de verre et transférée dans une éprouvette graduée de 250 ml. Il a été examiné pour vérifier si aucune mousse n'est produite (plus de 2 ml). Le résidu retenu dans le bécher a été transféré dans l'éprouvette graduée en ajoutant 5 à 6 ml d'eau. Ensuite, le volume a été complété à 50 ml d'eau. Le contenu a été agité avec des mouvements de haut en bas pour obtenir une suspension uniforme à 30 ° C. Après agitation, le cylindre a été laissé de côté pendant 5 minutes. Et notez le volume final obtenu avec de la mousse et de l'eau (**Mangilal et Ravikumar, 2016**).

4.4. Détermination du pH :

Mettre 10 g de dentifrice dans un bécher de 50 ml et ajoutez 10 ml d'eau fraîchement bouillie et refroidie (à 27 ° C) pour obtenir une suspension aqueuse à 50 %. Bien mélanger pour obtenir une suspension complète. Déterminez le pH de la suspension dans les 5 minutes à l'aide d'un pH-mètre (**Sharma et al., 2014**).

4.5. Lavabilité : La formulation a été appliquée sur la peau puis la facilité de lavage à l'eau a été vérifiée.

4.6. Viscosité : La viscosité de la crème a été déterminée à l'aide d'un viscosimètre à une température de 25 °C en utilisant le fuseau n° 1. 63 à 5 tours.

5.Évaluation de l'activité antibactérienne de la formule

Le principe repose sur la diffusion du dentifrice dans la gélose contenant les souches à tester à partir des disques ou puits.

L'activité antibactérienne a été évaluée pour les dentifrices formulés vis-à-vis des souches de référence et une souche sauvage

- Bactéries à Gram positif : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM), *Streptococcus mutans* (Sauvage).
- Bactéries à Gram négatif : *Escherichia coli* (*E. coli*), *Acinetobacter baumannii*.

Les souches de références appartiennent au laboratoire de microbiologie du département des sciences de la vie de la faculté des sciences et technologie de l'université Ain Temouchent.

Matériel et méthodes

5.1. Technique de diffusion sur gélose

La méthode de diffusion à partir des disques imprégnés de formulation de dentifrice a été réalisée pour mettre en évidence l'activité antimicrobienne [NCCLS, 1997]. Une suspension bactérienne de 18 à 24 heures de chaque souche microbienne est préparée avec le bouillon nutritif ajusté à une turbidité égale à celle de l'étalon Mc Farland 0,5 avec une densité bactérienne de $1 - 2.10^8$ cellules/ml (D.O = 0,08 à 0,1 - $\lambda = 625$ nm). Les cultures ont été diluées avec du bouillon Mueller-Hinton afin d'atteindre des densités optiques correspondantes pour chaque test.

Des boîtes de pétri contenant la gélose Mueller Hinton ont étéensemencés à l'aide d'un écouvillon stérile préalablement trempé dans la suspension qui provient l'inoculum préparé sur la totalité de la surface gélosé en stries serrés.

La lecture se fait après incubation à 37°C pendant 24 à 48 heures par mesure des diamètres des zones d'inhibition autour du disque.

L'action inhibitrice se manifeste par la formation d'une auréole autour des puits. La lecture des résultats s'effectue par mesure des diamètres des zones d'inhibitions. Un produit est considéré actif, si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur à 8 mm.

Selon la littérature, une souche est dite résistante pour un produit (composé), si les diamètres moins de 8mm ; sensible (+) pour des diamètres de 8 à 14mm ; très sensible (++) pour des diamètres de 15 à 19 mm et extrêmement sensible (+++) pour les diamètres plus de 20mm (Hsouna et al., 2017).

Résultats

Et

Discussion

Résultats et discussion

IV. Résultats et discussion

Il est crucial de maintenir une bonne hygiène buccodentaire pour prévenir les infections, telles que les caries dentaires et les maladies parodontales causées respectivement par *Streptococcus* et *S. aureus*, comme le soulignent (Laberto et al., 2004). Selon (Patsilinakos et al., 2019), le développement de dentifrices naturels avec des activités thérapeutiques visant les micro-organismes du microbiote buccal pathogène est donc perçu comme une stratégie intéressante pour lutter contre les infections de la cavité buccale. Il est possible que ces maladies soient provoquées par facteurs physicochimiques tels que le pH. Une forte acidité peut entraîner la formation d'un biofilm dentaire et prédisposer la surface à des caries à problèmes parodontaux (Dige et al., 2016).

1. Les caractéristiques physico-chimiques des dentifrices

Trois dentifrices ont été formulés (F1, F2 et F3) :

F1. À base de propolis et d'eugénol, en ajoutant du charbon actif (abrasif)

F2. À base de propolis et d'eugénol sans abrasif

F3. À base de propolis, d'eugénol, de charbon actif et huile essentielle de thé vert.

Les caractéristiques organoleptiques (couleur, odeur, goût), l'homogénéité, le pH, la viscosité, l'étalement pour les trois formules montrent que nos dentifrices avaient une texture pâteuse, homogène et lisse sans grumeaux au toucher, avec une odeur caractéristique de l'HE ajoutée pour la troisième formule (F3).

Le dentifrice contenant la propolis dans la formule F2 se présentait de couleur brune, d'odeur caractéristique de l'huile essentielle et de goût neutre, et celui qui contenait du charbon actif était de couleur noir.

Résultats et discussion

1.1. Détermination du pH

Les valeurs du Ph indiquent que les dentifrices sont alcalins avec un pH qui varie de 7 à 9,75. Cette valeur est plus élevée que celui du dentifrice commercial qui variait de 7,7 à 8,1(Oluwasina et *al.*, 2023).

Selon (Adeleye et *al.*, 2021), il est préférable d'avoir un pH alcalin afin d'éviter la minéralisation des dents. Le pH du dentifrice doit être compris entre 7 à 10.5. Il permet d'obtenir un produit sans danger pour une utilisation orale (Brandy et Robert, 2006).

1.2. Aptitude à l'étalement

Le diamètre moyen de la zone d'étalement pour toutes les formulations se trouve dans l'intervalle de 5 à 5,70 cm. Des résultats similaires ont été constatés sur les dentifrices conventionnels tels que Himalaya, Meswak, Dant Kanti, dont ils présentent une capacité d'étalement proches, avec 4 à 5,2 cm (Mangilal et *al.*, 2016).

1.3. Pouvoir moussant du dentifrice

Le pouvoir moussant du dentifrice contenant du charbon actif c'est 15% pour F1 et F3 et pour F2 est de 16,66%.

Nous avons remarqué une différence significative avec le pouvoir moussant 2 % du dentifrice formulé par l'équipe de (Mangilalet *al.*, 2016).

Selon (Moghimpour et *al.*, 2014), la concentration de l'extrait peut avoir un impact sur le pouvoir nettoyant en raison de la présence d'une substance moussante, la saponine.

Les méthodes traditionnelles de quantification des saponines du thé comprennent la méthode du poids et la méthode de l'indice de mousse. Ce dernier est utilisé en raison de la présence des composants moussants tels les polysaccharides et les protéines dans les plantes du thé (Chaircharoenpongetpetsom, 2009). Une étude récente menée par (Chuanjian et *al.*, 2024), la teneur en saponine du théier était de 5,35% en utilisant 70% d'éthanol comme solution d'extraction et 3,3% avec le méthanol.

Résultats et discussion

1.4. Viscosité

D'après les résultats obtenus par FUNGILAB, nous observons que la viscosité mesurée pour le dentifrice F2 est de 4731mPa.s et pour F1 et F3, la valeur obtenue était de 9735mPa.s.

Selon (Syamsurizal et Nurhasanah, 2019), la viscosité optimale du dentifrice est de 2 000 à 5 000 mPa.s et celui du gel dentifrice est de 7,100 à 83,144 mPa.s

Le dentifrice préparé à base de propolis et d'eugénol sans abrasif manifeste une viscosité moins élevée que pour les autres formules. Ce résultat est peut-être lié à l'introduction de l'abrasif dans les deux formules F1 et F3.

Les humidifiant et des épaississants sont introduits pour assurer une bonne viscosité du produit comme par exemple la gomme de xanthane. Cette dernière permet d'augmenter la viscosité en gênant la mobilité de la phase aqueuse, provoquant ainsi son épaissement (Simon, 2001).

Il est intéressant de souligner que les épaississants, structurants, abrasifs, eau et humidifiant contribuent tous à la viscosité et à la rhéologie du dentifrice. L'ajustement de leurs proportions doit permettre d'obtenir un produit rhéofluidifiant. En effet le dentifrice ne doit couler lorsque l'on exerce une pression sur le tube, et retrouver son état initial après arrêt de la contrainte, lui permettant de ne pas couler au travers des poils de la brosse à dents (Brandy et Robert, 2006).

2. Evaluation de l'activité antibactérienne

Nous avons évalué l'activité antibactérienne des formules F1, F2 et F3 sur des souches de références à savoir *SARM*, *E. coli*, *A. baumannii* et une souche sauvage

Streptococcus mutans (Figure3). Ces espèces bactériennes sont généralement associées aux pathologies buccodentaires.

Après 24 heures d'incubation, une croissance est observée avec une zone d'inhibition bien définie (Tableau II).

Les résultats relatifs aux tests antibactériens, nous montrent, qu'après 24heuresd'incubation, une croissance de sur les boîtes de Petri, avec une formation des

Résultats et discussion

zones d'inhibition autour des disques imprégnés par F1 (base de propolis, eugéno, charbon actif), une très forte inhibition avec un diamètre de 50 mm pour *SARM*, 30mm pour *Streptococcus mutans*, 30mm pour *E.coli* et 11mm pour *A.baumannii* . Ce qui indique une sensibilité (>8mm) de nos souches vis-à-vis de F1. Cette sensibilité des souches varie d'extrêmement sensible à sensible (**Figure4, 5, 6,7et 8**).

Les zones d'inhibition du dentifrice F2 contenant de la propolis, l'eugéno et sans abrasif, mesurées pour les souches *SARM*, *Streptococcus mutans* et *E.coli* étaient de 30mm, 25mm, 15mm respectivement (**Figure4, 5, et 8**).

Les résultats de l'activité antibactérienne de la formule F3, préparée à base de propolis, eugéno, charbon actif et huile essentielle de thé vert, montrent d'importante zone d'inhibition de la croissance avec un diamètre d'inhibition de 30 mm pour toutes les souches testées (**Figure4, 5, et 8**).

Les boites de Petriensemencées par *Streptococcus mutans* et *E. coli* contenant des disques imprégnés du dentifrice conventionnel (Extra) a été utilisé comme témoin. Après 24h d'incubation, des zones d'inhibition de (< 8mm) pour *E.coli* et de 15 mm pour *Streptococcus* ont été observées (**Figure 1 et 2**).

Selon la littérature, une souche est dite résistante pour un produit (composé), si les diamètres moins de 8mm ; sensible (+) pour des diamètres de 8 à 14mm ; très sensible (++) pour des diamètres de 15 à 19mm et extrêmement sensible (+++) pour les diamètres plus de 20mm (**Hsouna et al., 2017**).

Tableau II : Activité antibactérienne des dentifrices F1, F2, F3 et le contrôle positif

Souches testées	Diamètres de zones d'inhibition (mm)			
	F1	F2	F3	Contrôle positif
<i>SARM</i>	50	30	30	
<i>Streptococcus</i>	30	25	30	15
<i>E.coli</i>	30	15	30	Aucun
<i>A.baumannii</i>	11			

Résultats et discussion

La sensibilité des souches testées vis-à-vis des formules de dentifrice peut être attribuée à la présence de l'huile essentielle dans sa composition (Bassoléet *al.*, 2010). Les plantes ont démontré leur efficacité dans les dentifrices pour traiter les infections dentaires. D'après une étude menée par (Korkmaz *et al.*, 2019), sur l'efficacité du dentifrice contenant de l'*Aléo Vera* et de la *FragarivescaL* vis-à-vis de *Streptococcusmutans* et *Staphylococcus aureus*, le diamètre d'inhibition de la croissance était entre 6 et 16 mm



Figure1 : activité anti bactérienne du dentifrice témoin sur *E.coli*

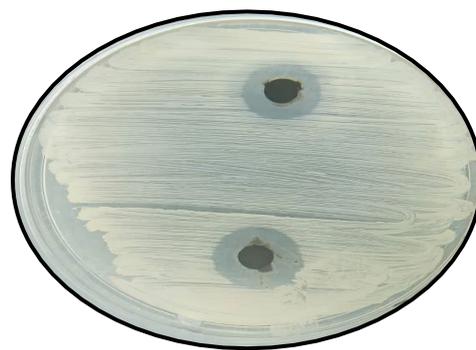


Figure 1 : Activité anti bactérienne du dentifrice conventionnel sur *streptococcus*

Une étude récente a décrit que la propolis et les huiles essentielles semblent être une source prometteuse d'agents antimicrobiens qui peuvent prévenir les caries dentaires et d'autres maladies infectieuses buccales (Tambour *et al.*, 2021).

(Oliveira *et al.*, 2020) ont publié une étude sur l'impact de 18 dentifrices contenant de l'huile essentielle de cannelle, de thym ou de clou de girofle à une concentration de 3 % ou 5 %. Selon les résultats, la majorité des dentifrices testés possédaient la capacité d'inhiber la croissance des *Streptococcus mutans* avec des halos d'inhibition de 6 mm, une activité de 50 à 70 % vis-à-vis *S. aureus*.

Résultats et discussion

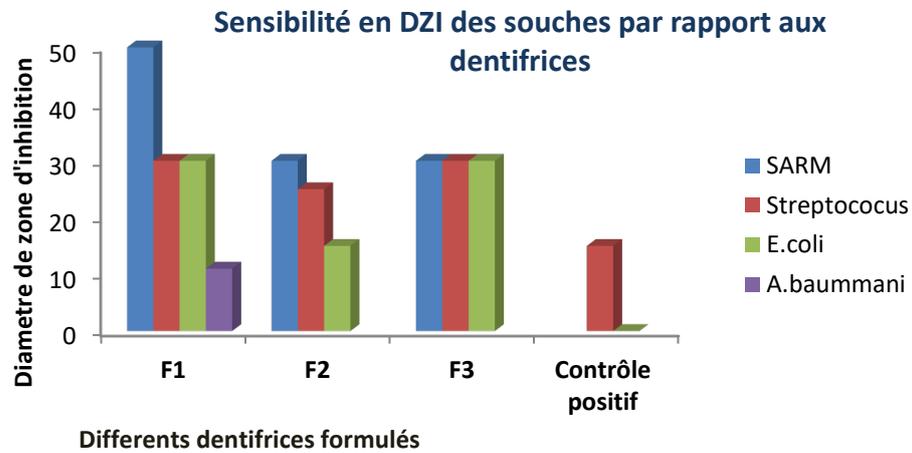


FIGURE 3 : Zone d'inhibition des dentifrices formulés et celui du contrôle vis-à-vis de *Streptococcus*, *staphylococcus*, *A.baumannii*, *E.coli*.



FIGURE 4 : Effet de F1, F2, et F3 formulés sur *Streptococcus*



FIGURE 5 : Effet des de F1, F2, F3 sur *SARM*

Résultats et discussion



FIGURE 6 : Zone d'inhibition de F1 vis-à-vis du *SARM*

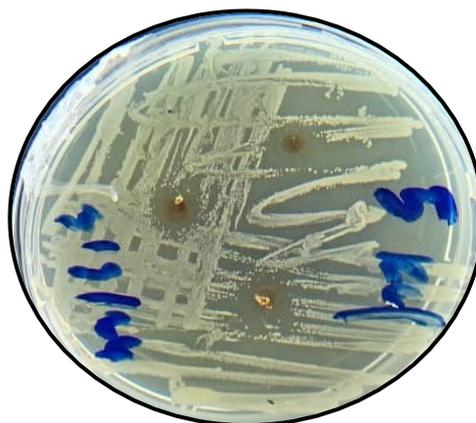


FIGURE 7 : Effet anti bactérien du F1 sur *A. baumannii*

D'après les recherches menées par (**Shayegh et al., 2008**), des dentifrices contenant des concentrations faibles d'huile essentielle de *Menthapiperita* (menthe poivrée) et de *Cuminumcyminum* (cumin) ont diminué la formation de biofilm de *S. mutans*. De plus, (**Goncalves et al., 2011**) ont rapporté que le dentifrice contenant 1 % d'huile essentielle de thym était aussi efficace contre les *S. mutans* que les dentifrices préparés avec 10 % d'huile essentielle. Les dentifrices avec des concentrations faibles d'HE étaient plus efficaces que ceux avec des concentrations élevées. (**Mouas et al., 2017**) ont mis en évidence la grande sensibilité des bactéries (Gram+) par rapport aux (Gram-) ; ceci pourrait s'attribuer à la différence parois bactériennes.

La résistance de la souche *E. coli* à l'huile essentielle a été également approuvée par (**Oluwassina et al., 2023**).



FIGURE 8 : Activité antibactérien des formules sur *E. coli*

Résultats et discussion

Les résultats obtenus s'avèrent prometteurs dans l'éradication des bactéries associées aux pathologies buccodentaires. Ceci pourrait constituer une alternative à l'utilisation des dentifrices fluorés par exemple. Cependant les études in vitro utilisés pour confirmer l'activité bactérienne des dentifrices formulés sont insuffisantes et nécessitent d'autres tests complémentaires plus avancés tels que l'étude de l'activité antibactérienne in vivo ou cliniques.

Conclusion

Conclusion

V. Conclusion

Le dentifrice est une préparation destinée à être utilisée en complément du brossage des dents pour en améliorer la bonne santé bucco-dentaire.

Notre travail a porté sur la formulation de trois types de dentifrice à base d'ingrédients naturels (Propolis, Eugenol, charbon actif et des huiles essentielles).

Cette étude s'effectue pour évaluer l'activité antimicrobienne de ces derniers vis-à-vis des souches testées.

Les paramètres organoleptiques des différentes formules sont déterminés par des évaluations sensorielles et physiques suivant des méthodes et des réglementations internationales.

Les résultats montrent que les matières premières utilisées sont conformes aux exigences imposées par les normes conventionnées du dentifrice.

De plus, la qualité microbiologique des dentifrices confirme que les formules obtenues sont de bonne qualité.

L'activité antimicrobienne a été évaluée par la méthode de diffusion de gélose sur trois souches de référence *E. coli*, *SARM*, *A.baumannii* et sur une souche sauvage : *Streptococcus mutans*. Les résultats affirment que les trois formules possèdent une activité antimicrobienne importante, celle du dentifrice conventionnel.

La sensibilité des souches microbiennes vis-à-vis des trois dentifrices est un peu variable et, selon les valeurs des diamètres de la zone d'inhibition, nous pouvons conclure que nos dentifrices constituent une alternative à l'utilisation des dentifrices synthétique pour assurer le maintien de la santé bucco-dentaire.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

VI. REFERENCES

1. Boyer, É., Bonnaure-Mallet, M., & Meuric, V. (2019). Le microbiote buccal : bases fondamentales et applications en physiopathologie. *Traité de Médecine buccale*. EMC. Elsevier Masson)
2. HOMD: Human Oral Microbiome Database. *Human Microbiom Oral Database* <https://www.homd.org/>
3. Radaic, A., & Kapila, Y. L. (2021). The oralome and its dysbiosis: New insights into oral microbiome-host interactions. *Computational and structural biotechnology journal*, 19, 1335-1360.
4. Marsh, P. D., & Percival, R. S. (2006). The oral microflora—friend or foe? Can we decide ? *International dental journal*, 56, 233-239.
5. Alghamdi, S. (2022). Isolation and identification of the oral bacteria and their characterization for bacteriocin production in the oral cavity. *Saudi journal of biological sciences*, 29(1), 318-323.
6. Marsh, P. D., Moter, A. & Devine, D. A. Dental plaque biofilms: communities, conflict and control. *Periodontol 2000* 55, 16-35, doi :10.1111/j.1600-0757.2009.00339.x(2011)..
7. Li, X., Liu, Y., Yang, X., & Song, Z. (2022). The oral microbiota: community composition, influencing factors, pathogenesis, and interventions. *Frontiers in microbiology*, 13, 895537.
8. Sharma N., Bhatia S., Sodhi AS, Batra N. Microbiome oral et santé. *Objectifs Microbiol.* 2018 ; 4 (1):42.
9. Aspinall, S. R., Parker, J. K., & Khutoryanskiy, V. V. (2021). Oral care product formulations, properties and challenges. *Colloids and Surfaces B : Biointerfaces*, 200, 111567.
10. Valm, A. M. (2019). The structure of dental plaque microbial communities in the transition from health to dental caries and periodontal disease. *Journal of molecular biology*, 431(16), 2957-2969.

Références bibliographiques

11. van der Weijden, F. & Slot, D. E. Oral hygiene in the prevention of periodontal diseases: the evidence. *Periodontol 2000* 55, 104-123, doi:10.1111/j.1600-0757.2009.00337.x (2011).
12. Braeckvelt, X. (2022). La santé orale, un axe majeur de prévention. *Actualités Pharmaceutiques*, 61(614), 8-11.
13. Lequart, C. (2022). Conseils d'hygiène bucco-dentaire à l'officine. *Actualités Pharmaceutiques*, 61(614), 12-16.
14. Weijden, F. V. D., & Slot, D. E. (2011). Oral hygiene in the prevention of periodontal diseases: the evidence.
15. Muniz, Í. D. A. F., da Costa, T. K. V. L., Lima, R. B. W., Neppelenbroek, K. H., & Batista, A. U. D. (2023). Effect of simulated brushing with dentifrices on surface roughness and the mass loss of acrylic resin: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.
16. Boyer, É., Bonnaure-Mallet, M., & Meuric, V. (2019). Le microbiote buccal : bases fondamentales et applications en physiopathologie. *Traité de Médecine buccale*. EMC. Elsevier Masson)
17. HOMD: Human Oral Microbiome Database. *Human Microbiom Oral Database* <https://www.homd.org/>
18. Radaic, A., & Kapila, Y. L. (2021). The oralome and its dysbiosis: New insights into oral microbiome-host interactions. *Computational and structural biotechnology journal*, 19, 1335-1360.
19. Marsh, P. D., & Percival, R. S. (2006). The oral microflora—friend or foe? Can we decide?. *International dental journal*, 56, 233-239.
20. Alghamdi, S. (2022). Isolation and identification of the oral bacteria and their characterization for bacteriocin production in the oral cavity. *Saudi journal of biological sciences*, 29(1), 318-323.
21. Marsh, P. D., Moter, A. & Devine, D. A. Dental plaque biofilms: communities, conflict and control. *Periodontol 2000* 55, 16-35, doi :10.1111/j.1600-0757.2009.00339.x(2011)..

Références bibliographiques

22. Li, X., Liu, Y., Yang, X., & Song, Z. (2022). The oral microbiota: community composition, influencing factors, pathogenesis, and interventions. *Frontiers in microbiology*, 13, 895537.
23. Sharma N., Bhatia S., Sodhi AS, Batra N. Microbiome oral et santé. Objectifs Microbiol. 2018 ; 4 (1):42.
24. Aspinall, S. R., Parker, J. K., &Khutoryanskiy, V. V. (2021). Oral care product formulations, properties and challenges. *Colloids and Surfaces B : Biointerfaces*, 200, 111567.
25. Valm, A. M. (2019). The structure of dental plaque microbial communities in the transition from health to dental caries and periodontal disease. *Journal of molecularbiology*, 431(16), 2957-2969.
26. van der Weijden, F. & Slot, D. E. Oral hygiene in the prevention of periodontal diseases: the evidence. *Periodontol* 2000 55, 104-123, doi:10.1111/j.1600-0757.2009. 00337.x (2011).
27. Braeckvelt, X. (2022). La santé orale, un axe majeur de prévention. *Actualités Pharmaceutiques*, 61(614), 8-11.
28. Lequart, C. (2022). Conseils d'hygiène bucco-dentaire à l'officine. *Actualités Pharmaceutiques*, 61(614), 12-16.
29. Weijden, F. V. D., & Slot, D. E. (2011). Oral hygiene in the prevention of periodontal diseases: the evidence.
30. Muniz, Í. D. A. F., da Costa, T. K. V. L., Lima, R. B. W., Neppelenbroek, K. H., & Batista, A. U. D. (2023). Effect of simulated brushing with dentifrices on surface roughness and the mass loss of acrylic resin: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *The Journal of ProstheticDentistry*.
31. Clergeau-Guerithault S, Bloch-Zupan A, Bourgeois D. Les dentifrices. Association dentaire française. Commission des dispositifs médicaux, éditeur. Paris, France : Association Dentaire Française ; 2002. 63 p.
32. Formation, U. D. E., Recherche, E. T. D. E., & Victor, S. (2021). ÉLABORATION D'UN GUIDE PRATIQUE POUR LA PRESCRIPTION DE DENTIFRICE.
33. Singh, K., Singh, P., & Oberoi, G. (2016). Comparative studies between herbal toothpaste (dantkanti) and nonherbal Toothpaste. *Int J Dent Res*, 4(2), 53-6..

Références bibliographiques

34. Vaz, V. T. P., Jubilato, D. P., Oliveira, M. R. M. D., Bortolatto, J. F., Floros, M. C., Dantas, A. A. R., & Oliveira Junior, O. B. D. (2019). Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? *Journal of Applied Oral Science*, 27, e20180051.
35. Joiner, A. (2007). The cleaning of teeth. *Handbook for cleaning/decontamination of surfaces*, 1, 371-405.
36. Faussier, A. (2013). Les ingrédients entrant dans la composition des dentifrices : bilan des connaissances en matière de tolérance (Doctoral dissertation).
37. Business, O., & Bioproduits, E. (2020). Dentifrices - Formulation,développement, allégations et stratégie réglementaire Formulation, développement , allégations et stratégie réglementaire. 33(0).
38. Jury, M., &Samot, M. J. (2017). Collège des Sciences de la Santé UFR des Sciences Odontologiques L ' HISTOIRE DU DENTIFRICE : DE SES DEBUTS A NOS JOURS. 1–48.
39. Roquier-Charles D, Seiller M. Hygiène et soins buccodentaires : prévention et traitements des affections courantes. Paris: Pharmathèmesédition-communication santé; 2005. 63 p.
40. Mougel, A. (2022). Histoire et évolution des pâtes dentifrices : de l ' hygiène à la thérapeutique Armande Mougel To cite this version : HAL Id : hal-01770804 soutenance et mis à disposition de l ' ensemble de la Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr.
41. Fusellier, D., & Fusellier, D. (2022). Les dentifrices : aspects environnementaux To cite this version : HAL Id : hal-03806068 soutenance et mis à disposition de l ' ensemble de la Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr.
42. Bonnaure-Mallet M, Chardin H, Nguyen J-F, Acar L, Association dentaire française. Commission des dispositifs médicaux. Les agents locaux en odontostomatologie. Paris. France: ADF; 2009. 67 p.
43. Dupont Frédéric, Guignard Jean-Louis Botanique : Les familles de plantes, Elsevier, Masson, Issy-les-Moulineaux 2012
44. Carlier-loy, P. (2015).Menthaspicata : description et utilisations en thérapeutique et en agriculture comme antigerminatif sur la pomme de terre. 92. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01379512>
45. Dupont F. Guignard J. Botanique : les familles des plantes. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2012 :16.
46. Pino J.A., MarbotR,, Agüero J. and Fuentes V, 2001: essential oil from buds and
47. leaves of clove (*Syzygium. aromayicum* (L.) Merr et Perry) Brown in. Cuba. In:
48. journal essential oil research, n°13, pp278-279

Références bibliographiques

49. Bakhrouf A, 2007. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L.). *Phytother. Res.*, 21, 501-506
50. Lis-Balchin, M. (Ed.). (2002). *Lavender: the genus Lavandula*. CRC press.
51. Benabdelkader, T. (2012). Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils
52. www.atout-guadeloupe.com/le-charbon-actif-n-est-pas-dangereux!_a591.html-70k
53. <https://mgdnature.com/complements-alimentaires/digestion/charbon-vegetal-et-myrtille/>
54. M.P., Rolin. Intérêt thérapeutique et diététique des produits de la ruche. 1984.
55. Y., Donatieu. *La propolis*. 1981.
56. Jury, M., &Samot, M. J. (2017). Collège des Sciences de la Santé UFR des Sciences Odontologiques L ' HISTOIRE DU DENTIFRICE : DE SES DEBUTS A NOS JOURS. 1–48.
57. C'est par ailleurs un moyen de remonter à la masse volumique et au volume poreux total (VPT) d'un grain de charbon actif selon les formules $DRT = k \cdot dg$ ($k = 0,5-0,6$), avec dg la masse volumique du grain. Et pour mémoire $VPT = 1/dg - 1/da$, où da est la masse volumique absolue du graphite ($1,8 \text{ g/cm}^3$).
58. Oliveira, I. De, Aparecida, G., Soares, M., Ramos, V., Ribeiro, R., Diaz-muñoz, G., Alves, M., & Diaz, N. (2020). Archives of Oral Biology In vitro anticariogenic and antibiofilmactivities of toothpastesformulatedwith essential oils. *Archives of Oral Biology*, 117(June), 104834. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2020.104834>
59. Bassolé, I. H. N., Lamien-Meda, A., Bayala, B., Tirogo, S., Franz, C., Novak, J., ... Dicko, M. H. (2010). Composition and antimicrobial activities of *Lippiamultiflora*Moldenke, M
60. . *enthapiperita* L. and *Ocimumbasilicum* L. essential oils and their major monoterpene alcohols alone and in combination. *Molecules*, 15, 825–7839. <https://doi.org/10.3390/molecules15117825>
61. Herman, A., Tambor, K., & Herman, A. (2016). Linalool affects the antimicrobial efficacy of essential oils. *Current Microbiology*, 72, 165–172. <https://doi.org/10.1007/s00284-015-0933-4>
62. Santamaria, M., Petermann, K. D., Vedovello, S. A., Degan, V., Lucato, A., &Franzini, C. M. (2014). Antimicrobial effect of *Melaleucaalternifolia* dental gel in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145, 198–202. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.10.015>
63. . Shayegh, S., Rasooli, I., Taghizadeh, M., &Astaneh, S. D. (2008).Phytotherapeutic inhibition of supragingival dental plaque. *Natural*

Références bibliographiques

- Product Research, 22, 428–439. <https://doi.org/10.1080/14786410701591739>
[2008](#)
64. Tambur Z, Miljković-Selimović B, Opačić D, Vuković B, Malešević A, Ivančajić L, Aleksić E. Inhibitory effects of propolis and essential oils on oral bacteria. *J Infect Dev Ctries*. (2021). Jul31;15(7):1027-1031. doi: 10.3855/jidc.14312. PMID: 34343129
65. Loberto, J. C. S., Martins Ap. de Paiva, Clélia, Santos Ferreira dos, S. S., Cortelli, J. R., & Jorge, A. O. C. (2004). Staphylococcus spp. in the oral cavity and periodontal pockets of chronic periodontitis patients. *Brazilian Journal of Microbiology*, 35, 64–68. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822004000100010>
66. . Sharma, DUSHYANT, Rani, REENA, Chaturvedi, MONIKA et Yadav, JP (2018). Capacité antibactérienne et identification de composés bioactifs par GCMS d'*Allium cepa*. *Revue internationale de pharmacie et des sciences pharmaceutiques* , 10 (2), 116.
67. . Oluwasina, OO, Idris, SO, Ogidi, CO et Igbe, FO (2023). Production de dentifrice à base de plantes : propriétés physiques, organoleptiques, phyto-composées et antimicrobiennes
68. . Korkmaz, FM, Ozel, MB, Tuzuner, T., Korkmaz, B. et Yayli, N. (2019). Activité antimicrobienne et analyse des constituants volatils de trois dentifrices commerciaux à base de plantes contenant des extraits d'*Aloevera L.* et de *Fragaria vesca L.*. *Journal nigérien de pratique clinique* , 22 (5), 718-726.
69. . Adeleye, OA, Bamiro, O., Akpotu, M., Adebowale, M., Daodu, J. et Sodeinde, MA (2021). Évaluation physicochimique et activité antibactérienne du dentifrice à base de plantes *Massularia acuminata*. *Journal turc des sciences pharmaceutiques* , 18 (4), 476.
70. . Naik, VV et Pathapati, H. (2016). M. Sirisharoughodent-« dentifrice innovant à base de plantes ». *Int. J. Adv. Parme. Biotechnologie* , 2 , 1-9.
71. . Patsilinakos, A., Artini, M., Papa, R., Sabatino, M., Božović, M., Garzoli, S., ... et Ragno, R. (2019). Analyses d'apprentissage automatique sur des données telles que la composition chimique des huiles essentielles et les activités antibiofilm expérimentales in vitro contre les espèces de *Staphylococcus*. *Molécules* , 24 (5), 890.
72. . Dige, I., Baelum, V., Nyvad, B. et Schlafer, S. (2016). Suivi du pH extracellulaire dans les jeunes biofilms dentaires cultivés in vivo en présence et en absence de saccharose. *Journal de microbiologie orale* , 8 (1), 30390.
73. Mangilal, T. et Ravikumar, M. (2016). Préparation et évaluation du dentifrice à base de plantes et comparaison avec les dentifrices à base de plantes du commerce : une étude in vitro. *IJAHM* , 6 (3), 2266-2273.

Références bibliographiques

74. MMouas Y., Benrebiha F Z., Chaouia Ch. (2017). Évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du Romarin *Rosmarinus officinalis* L. *Revue*
75. . *Agrobiologia* 7(1): 363-370
76. . Kassab, H. J., Thomas, L. M., & Jabir, S. A. (2017). Development and physical characterization of a periodontal bioadhesive gel of gatifloxacin. *Int J App Pharm*, 9(3), 31-6.
77. Brandy, M. L., & Robert, P. (2006). Les dentifrices. *Le MIDIFABS*, 5, p87-96.
78. Simon, J. L. (2001). Gomme xanthane: agent viscosant et stabilisant. *Techniques de l'Ingénieur. Traité agroalimentaire*, F 4 300, 4-5
79. SIFOUR, A., DJEBBAR, M., MANSOURI, R., & CHAFFAI, N. (2023) Formulation et évaluation d'un gel buccal à base d'huile essentielle d'arbre à thé pour le traitement des candidoses buccales. *ALGERIAN JOURNAL OF HEALTH SCIENCES*.VOL. 5 NUM. 1 : 64-73
80. Chandira RM, Pradeep A, Pasupathi D, Bhowmik B, Chiranjib KK, Jayakar KP, Tripathi, Kumar S. Design, Development and Formulations of Antiacne Dermatology Gel. *J.Chem.Pharm.Res*, 2(1), 2010, 401-414.
81. . Syamsurizal, S., & Nurhasanah, N. (2019). Formulation of Toothpaste Activated Charcoal from Palm Shell (*Elaeis guineensis* Jacq) as Teeth Whitening for Nicotine Addicts.
82. Bairwa, R., Gupta, P., Gupta, VK et Srivastava, B. (2012). Plantes médicinales traditionnelles : utilisation en hygiène bucco-dentaire. *Int J Pharm Chem Sci* , 1 (4), 1529-38.
83. Aboul-Enein, BH (2014). Le bâton à mâcher miswak (*Salvadora persica* L.) : implications culturelles dans la promotion de la santé bucco-dentaire. *Le Journal saoudien pour la recherche dentaire* , 5 (1), 9-13.
84. Jury, M., & Samot, M. J. (2017). Collège des Sciences de la Santé UFR des Sciences Odontologiques L' HISTOIRE DU DENTIFRICE : DE SES DEBUTS A NOS JOURS. 1–48.
85. Point, L. E., & Les, S. U. R. (2010). Monsieur ROUHAUD

Annexe

BMC



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
حاضنة الأعمال عين تموشنت



ملحق نموذج العمل التجاري

Fiche technique du projet

البطاقة التقنية للمشروع

LARBI BOUNSABIA Sihem-EL-Batoul. KAMISSOKO Fatoumata. GUERAIA BELOUAHRANI Ikram.	الاسم واللقب Prénom et nom first and last Name
Vegadenti	الاسم التجاري للمشروع Intitulé de projet Title of Project
0669431230	رقم الهاتف Numéro de téléphone phone number
vegadenti@gmail.com	البريد الإلكتروني Adresse e-mail
Wilaya d'Ain Temouchent	مقر مزاولة النشاط (الولاية- البلدية) Ville ou commune d'activité city or municipality of activity

Nature de projet

طبيعة المشروع

المنتوج ذو طابع إنتاجي

Vente de marchandises

Sale of goods

Le projet s'inscrit dans le cadre de la production et vente de dentifrices composés d'ingrédients naturels dans le but de protéger la cavité buccale contre les agressions des substances chimiques couramment utilisés dans les dentifrices synthétiques qui ont été révélés très nocifs pour la santé bucco-dentaire.

L'hygiène buccodentaire fait partie intégrante de la santé générale. Le brossage est la méthode de nettoyage mécanique la plus couramment utilisée et se fait souvent avec du dentifrice. Plusieurs substances contenues dans ce produit ont été révélés toxiques. Certains d'entre eux provoquent une toxicité topique c'est-à-dire local sur les muqueuses buccales comme le sodium Laury sulfate qui peut provoquer des irritations cutanées et aphtes. Une étude dans laquelle 28 femmes ont utilisé 7 différentes formulations de dentifrices contenant SLS à des concentrations différentes ; les 70% des participants ont eu au moins un épisode de desquamation.

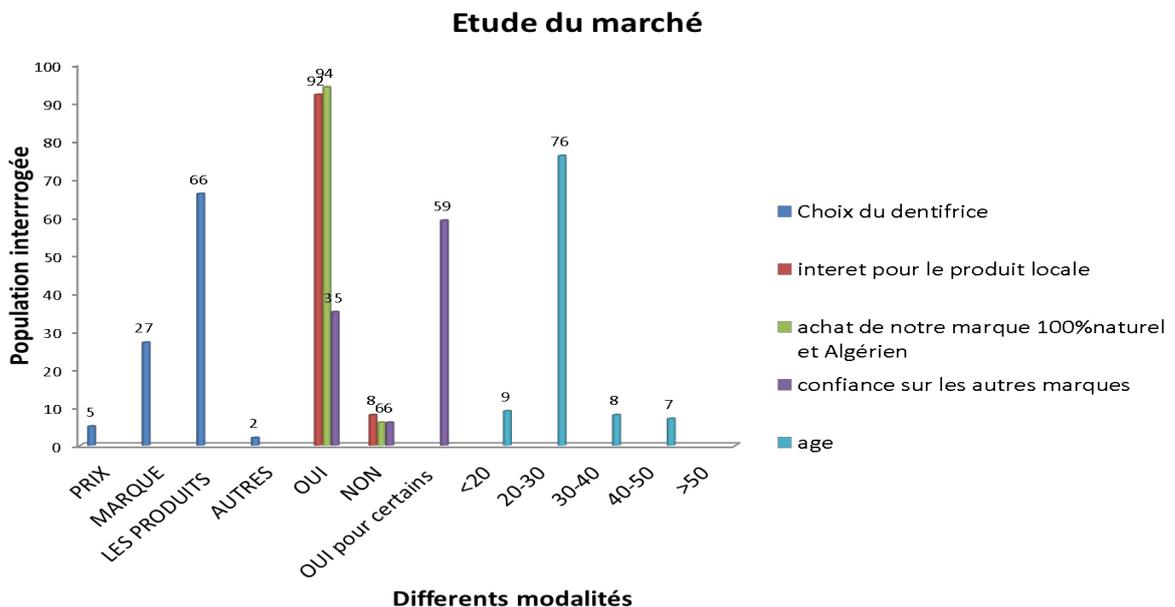
D'autres sont susceptibles de rejoindre la circulation sanguine par plusieurs voies et peuvent atteindre différents organes (foie, rate, cœur...).

Le dioxyde de titane a été révélé nocif pour la santé buccale du fait de son absorption rapide par la muqueuse buccale et affecte le renouvellement de l'épithélium buccal. Or il est tout de même présent dans les 2/3 de dentifrices. Il a été prouvé à plusieurs reprises que son ingestion pouvait entraîner l'apparition de cellules précancéreuses dans le colon ainsi que des troubles immunitaires.

Le triclosan, est perturbateur endocrinien qui agit à la fois sur les hormones et les thyroïdes, favorise les allergies et la résistance aux antibiotiques

Les parabènes, en plus d'être un perturbateur endocrinien ils ont un potentiel hépatotoxique et toxique cutanée in vitro

Le fluor présent presque dans toutes les dentifrices anti caries, possède une toxicité systémique lorsqu'il est ingéré en grande quantité dont les symptômes peuvent inclure un arrêt respiratoire, fatigue cardiaque, vomissements et diarrhées. La dose recommandée est de 1000 à 14500 ppm.



Ce histogramme illustre le nombre de personnes âgées de 20 à 50 ans qui sont attirées par les produits locaux naturels, tels que notre dentifrice spécialement conçu. Comme il est possible de le constater, la majorité des individus sont sensibles à l'utilisation de produits chimiques dans les dentifrices et ont besoin d'une marque naturelle pour préserver leur santé buccodentaire.

1- Value proposition:



1- القيمة المقترحة:

القيمة التي نقدمها للزبون هي:

✓ القيمة المبتكرة والجديدة

✓ القيمة بالتخصيص والتميز

✓ القيمة بالأداء العالي

✓ القيمة بالحد من المخاطر

✓ القيمة بالسعر

1/1- القيمة التي نقدمها للعميل:

- Le dentifrice que nous proposons est fabriqué à partir d'ingrédients naturels, sans parabène, sans fluorure, ni triclosan. Afin de prévenir tout danger lié à la perturbation du système endocrinien, à la fluorose qui affecte les dents et les os.
- Notre dentifrice est fabriqué à partir d'huiles essentielles et de propolis de la région d'Ain T'émouchent, qui possèdent des propriétés anti-inflammatoires, antibactériennes et même analgésiques.
- Notre dentifrice possède une activité antimicrobienne efficace qui vise à éliminer les bactéries liées aux problèmes buccodentaires.
- Notre dentifrice produit peut être utilisé en hygiène bucco-dentaire en remplacement des types de dentifrices synthétiques, auxquels on attribue divers effets négatifs.
- Mettre notre dentifrice à la disposition des clients qui se préoccupent de l'hygiène bucco-dentaire sans risques.

2/1- المشاريع الأخرى التي استهدفت نفس المشكلة:

Notre produit (**Vegadenti**) est le premier dentifrice : 100% Naturel, 100% Algerian.

2- Customer segments:



2- شرائح العملاء

- عملاؤنا ولمن نوجه القيمة:

Le marché potentiel est vaste et englobe divers segments de consommateurs. Il comprend les individus souffrant d'allergies aux composés synthétiques présents dans les dentifrices traditionnels, ainsi que ceux préoccupés par les effets à long terme de ces ingrédients sur leur

santé. De plus, il inclut les consommateurs recherchant des produits naturels, respectueux de l'environnement et éthiques. Ce marché potentiel est en expansion, stimulé par une prise de conscience croissante des consommateurs et une demande croissante de produits de santé naturels.

Le marché cible pour ce projet comprend principalement les consommateurs conscients de l'importance des ingrédients naturels dans leur hygiène bucco-dentaire. Cela inclut les individus de tous âges, les enfants, les jeunes aux personnes âgées, qui accordent une priorité à la santé et au bien-être. Ce segment est également composé de parents soucieux de fournir à leur famille des produits sûrs et naturels. En outre, il comprend les adeptes des produits locaux et artisanaux, ainsi que les consommateurs souhaitant soutenir les initiatives entrepreneuriales locales.

3- Customer Relationships : -3 علاقاتنا مع العملاء:

Communication sur les avantages naturels : Mettre en avant les propriétés bénéfiques des ingrédients naturels utilisés dans le dentifrice, tels que leurs propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires et apaisantes. Cette communication doit être soutenue par des preuves scientifiques et des témoignages de clients.

Valorisation de la provenance locale : Communiquer sur l'origine des ingrédients provenant de la région, en mettant en avant la richesse et la diversité de la flore locale. Souligner le caractère « Made in Bladi » du produit pour renforcer le sentiment de fierté nationale et l'engagement envers les produits locaux.

Éducation et sensibilisation : Développer des campagnes éducatives pour informer les consommateurs sur les risques des ingrédients synthétiques présents dans les dentifrices conventionnels. Mettre en évidence les avantages des produits naturels pour la santé bucco-dentaire et souligner l'importance de faire des choix éclairés pour sa santé.

Création d'une identité de marque forte : Développer une identité de marque distincte et mémorable, axée sur les valeurs de transparence, d'authenticité et d'engagement envers la santé et l'environnement. Utiliser des plateformes de médias sociaux et des partenariats avec des influenceurs pour renforcer la notoriété de la marque et engager la communauté.

4- Channels



-4 القنوات:

1/4- الآليات والطرق لإعلام بمنتجاتنا أو خدمتنا:

Pour faire la promotion de notre entreprise, il est nécessaire de suivre un processus en deux étapes : la première consiste à se positionner en tête dans l'esprit des clients potentiels, tandis que la deuxième consiste à la maintenir dans le temps. Des milliers d'entreprises proposent

des produits similaires, mais notre équipe compétente veille à ce que l'entreprise apporte plus de la valeur au milieu.

Les réseaux sociaux sont considérés comme les canaux les plus performants car ils fournissent une excellente opportunité d'atteindre gratuitement un grand nombre de clients.

2/4- قنوات التوزيع التي يفضلها العملاء:

Établir des partenariats avec des détaillants locaux, des parapharmacies, des pharmacies et des boutiques spécialisées pour distribuer le produit. Envisager également la vente en ligne à travers une plateforme e-commerce dédiée, offrant ainsi un accès facile aux consommateurs dans tout le pays.

5- Key partners:



5- الشركات الرئيسية:

1/5- الشركاء الرئيسيون الذين يمكن مساعدتنا:

- Les fournisseurs
- Les incubateurs
- Les clients
- Les banques et autres institutions financières
- L'Etat
- Les distributeurs

2/5- الموردون الرئيسيين:

- Fournisseurs : comme les fournisseurs de matières premières, d'équipements, de logiciels ou de logistique.

6- Key activities:



6- الأنشطة الرئيسية:

1/6- المراحل الرئيسية:

Trois dentifrices ont été formulés (F1, F2 et F3):

F1. À base de propolis et d'eugénol, en ajoutant du charbon actif (abrasif)

F2. À base de propolis et d'eugénol sans abrasif

F3. À base de propolis, d'eugénol, charbon actif et huile essentielle de thé vert.

2/6- الأنشطة الثانوية:

- Détermination des particules tranchantes et abrasives
- Aptitude à l'étalement

- Pouvoir moussant
- Détermination du Ph
- Lavabilité
- Viscosité
- Détermination de l'humidité
- Évaluation de l'activité antibactérienne de la formule

7- Key Resources



7- الموارد الرئيسية:

1/7- الموارد المادية:

الموارد المادية التي تستعملها مؤسستنا بغرض المساهمة في عملية الإنتاج متمثلة في الجدول التالي:

المورد fournisseur	مصدر محلي أو أجنبي	الموارد Ressources
Fournisseur de matériel industriel : السنوار للتجهيزات 0669610289 essinouar24@gmail.com	Local	-Deux tables en inox alimentaire - Mélangeur en inox avec un système de vidange semi-automatique -Un distillateur de plantes Alambic en inox capacité 200L - Box de stockage isotherme -Une remplisseuse de produits visqueux -Une soudeuse de tubes -Un dateur
Fournisseur de matière première (plantes) : Epecia 0560080150 newepecia@gmail.com www.epecia.com	Local	- propolis - lavande - giroflier - charbon actif - thé vert - l'eau distillé
Fournisseur de matériel bureautique : Sarl Nabi Equipement 0560012544	Local	-2 bureaux 1.60 avec deux tiroirs -10 chaises SA-9928 -armoire deux portes

sarlnabi.equipement@hotmail.com Fournisseur de l'emballage : Rimasse packaging 0549036089 rimassepackaging@gmail.com	Local	-imprimante canon 6030 -agrafe - 2 petites tables -2 pc acer -les tubes
Fournisseur d'impression Numérique : CyberTech Services 0555985276 Mcyber.tech31@gmail.com	Local	-étiquetage -les cartons

2/7- الموارد البشرية:

مشروعنا يتضمن كموارد بشرية مجموعة من الأشخاص التي تتمثل في المدير العام مختصين في تطوير المنتج ومدير تسويق.

العدد	صنف المورد البشري
1	Directeur générale
1	Technicien
2	Laborantins
2	Ouvrier
1	Femme de ménage
1	Sécurité
1	Responsable de marketing

3/7- الموارد المالية:

هي الثروة والقوة المالية للمؤسسة وبالتالي نحتاج لراس مال لبدء المشروع تكاليف التشغيل والتسويق بالإضافة الى تكاليف النقل والتوزيع.

الاحتياج	المورد المالي
Un compteur d'eau Deux compteurs d'électricité Un compteur de gaz	الكهرباء والغاز والماء
Un local	كراء
/	عناصر أخرى
Une ligne internet 4G	الانترنت والهاتف



8- Cost Structure



8- هيكل التكاليف:

1/8: هيكل التكاليف structure Costs

10 millions	تكاليف التعريف بالمنتج أو المؤسسة Frais d'établissement
Compteur d'eau Compteur d'électricité 280v 7800DA Compteur d'électricité 380v 1million1400DA Compteur de gaz 2millions1000DA	تكاليف الحصول على العدادات (الماء- الكهرباء) Frais d'ouverture de compteurs (eaux-gaz-....)
/	تكاليف (التكوين- برامج الاعلام الالي المختصة) Logiciels, formations
/	Dépôt marque, brevet, modèle تكاليف براءة الاختراع والحماية الصناعية والتجارية
/	Droits d'entrée تكاليف الحصول على تكنولوجيا او ترخيص استعمالها
/	Achat fonds de commerce ou parts شراء الأصول التجارية أو الأسهم
36 millions	Droit au bail الحق في الإيجار
/	Caution ou dépôt de garantie وديعة أو وديعة تأمين
5500DA	Frais de dossier رسوم إيداع الملفات
1million 2000DA	Frais de notaire ou d'avocat تكاليف الموثق-المحامي-.....
/	Enseigne et éléments de communication تكاليف التعريف بالعلامة و تكاليف قنوات الاتصال
/	Achat immobilier شراء العقارات
10 millions	Travaux et aménagements الأعمال والتحسينات الاماكن
449 millions	Matériel الآلات- المركبات-الاجهزة
8 millions 350DA	Matériel de bureau تجهيزات المكتب
5 millions	Stock de matières et produits تكاليف التخزين
/	trésorerie de départ التدفق النقدي (الصندوق) الذي تحتاجه في بداية المشروع.

المجموع = 523 millions 7050 DA

2/8- نفقاتنا والتكاليف الثابتة الخاصة بمشروعنا:

9 millions 8400 da 43 millions 4000 da	Assurances التأمينات
9000DA	Téléphone, internet الهاتف و الانترنت
/	Autres abonnements اشتراكات أخرى
4 millions 2000da	Carburant, transports الوقود و تكاليف النقل

/	Frais de déplacement et hébergement تكاليف التنقل و المبيت
1 million 2000 da 4 millions 8000 da	Eau, électricité, gaz فواتير الماء – الكهرباء- الغاز
/	Mutuelle التعاضدية الاجتماعية
2 millions	Fournitures diverses لوازم متنوعة
3 millions	Entretien matériel et vêtements صيانة المعدات والملابس
5000DA	Nettoyage des locaux تنظيف المباني
10 millions	Budget publicité et communication ميزانية الإعلان والاتصالات

المجموع = 78 millions 9400 DA

▪ 3/8 – رواتب الموظفين ومسؤولين الشركة:

Technicien 3 millions Ouvrier 2millions DA Femme de ménage 1million 5000DA Sécurité 2millions DA Responsable de marketing 3 millions	رواتب الموظفين Salaires employés
Directeur générale 4millions Laborantins 3 million5000 DA	صافي أجور المسؤولين Rémunération nette dirigeant

Revenue Streams



9- مصادر الإيرادات:

يعد استكشاف وتنفيذ مصادر إيرادات متعددة امرا ضروريا لشركتنا الناشئة حيث يقوم العملاء بشراء منتوجنا مقابل سعر محدد ومن ثم تصبح الإيرادات الناتجة عن البيع هي مصدر الدخل الخاص بنا.

1/9- الإيرادات الاجمالية:

البيان	القيمة
عدد الوحدات المنتجة	150 pharmacies de la wilaya (5 tubes pour chacune) 100 parapharmacies de la wilaya (5 tubes pour chacune) 250 cosmétiques de la wilaya (5 tubes pour chacun) 500 tubes vendu en ligne
سعر البيع	300 DA
سعر البيع × عدد الوحدات المنتجة = الإيرادات الاجمالية	900000 DA

2/9- مصادر الدخل:

يتمثل مصدر دخلنا في البيع الذي يعتبر مصدر دخل سهل الفهم ونموذج دخل سليم اذ يجعل فكرة مشروعنا تستمر على المدى الطويل.

3/9-النسبة المئوية للزيادة في حجم الأعمال بين كل شهر لسنة الأولى ثم لسنة الثانية ثم السنة الثالثة:

Durant la première année, nous restreindrions nos ventes dans la wilaya d'Ain Temouchent afin de promouvoir notre produit et de le livrer dans d'autres wilayas, ce qui nous permettra d'accroître notre clientèle. La deuxième année vise à étendre la portée à toutes les 58 wilayas du pays au niveau national.

الزيادة في حجم الاعمال	النسبة المئوية %	السنوات
810000 DA	900000×90	السنة الأولى
720000 DA	900000×80	السنة الثانية
630000 DA	900000×70	السنة الثالثة