

Intérêt clinique de l'usage des bâtonnets frotte-dents : analyse physique et chimique de bois en provenance du Burkina Faso

Clément Janot

▶ **To cite this version:**

Clément Janot. Intérêt clinique de l'usage des bâtonnets frotte-dents : analyse physique et chimique de bois en provenance du Burkina Faso. Sciences du Vivant [q-bio]. 2013. hal-01731659

HAL Id: hal-01731659
https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01731659

Submitted on 14 Mar 2018

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.

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

ACADEMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITE DE LORRAINE

FACULTE D'ODONTOLOGIE

Année 2013 N°6151

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Clément Janot

Né le 5 novembre 1987 à Nancy (Meurthe-et-Moselle)

INTERET CLINIQUE DE L'USAGE DES BATONNETS FROTTE-DENTS :

ANALYSE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DE BOIS EN PROVENANCE DU BURKINA FASO

Présentée et soutenue publiquement le 2 juillet 2013

Examinateurs de la thèse :

Monsieur P. AMBROSINI	Professeur des Universités	Président
Madame C. STRAZIELLE	Professeur des Universités	Juge
Monsieur F. JANOT	Professeur contractuel	Juge
Madame C. NUEL	Docteur en Chirurgien-dentaire	Juge invité

Par délibération en date du 11 décembre 1972,
la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que
les opinions émises dans les dissertations
qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Faculté d'Odontologie

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Pr Pascal AMBROSINI – Pr Francis JANOT - Dr Céline CLEMENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr M. VIVIER

Doyen Honoraire : Pr J. VADOT

Sous-section 56-01 Odontologie pédiatrique	Mme M. Mlle Mme Mlle	**DROZ Dominique (Desprez)** PREVOST Jacques JAGER Stéphanie JULHIEN-COSTER Charlotte LUCAS Cécile		Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante* Assistante Assistante
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme M. Mlle M.	**FILLEUL Marie Pierryle** GEORGE Olivier BLAISE Claire EGLOFF Benoît		Professeur des Universités* Maître de Conf. Associé Assistante Assistant
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	Mme M. M.	**CLEMENT Céline** JANOT Francis CAMELOT Frédéric		Maître de Conférences* Professeur Contractuel Assistant
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. Mme M. M. Mlle M.	**AMBROSINI Pascal** BISSON Catherine MILLER Neal PENAUD Jacques BÖLÖNI Eszter JOSEPH David		Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Maître de Conférences Assistante Assistant
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	M. M. M. M. M. M. Mme M.	**BRAVETTI Pierre** ARTIS Jean-Paul VIENNET Daniel WANG Christian BAPTISTA Augusto-André CURIEN Rémi GUILLET-THIBAULT Julie MASCHINO François		Maître de Conférences Professeur 1er grade Maître de Conférences Maître de Conférences* Assistant Assistant Assistante* Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. M. M.	**WESTPHAL Alain** MARTRETTE Jean-Marc YASUKAWA Kazutoyo		Maître de Conférences* Professeur des Universités* Assistant Associé
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. Mlle M.	**ENGELS-DEUTSCH Marc** AMORY Christophe MORTIER Eric BALTHAZARD Rémy PECHOUX Sophie VINCENT Marin		Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant* Assistante Assistant
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. M. M. M. Mlle M. M. Mlle Mlle	**DE MARCH Pascal** LOUIS Jean-Paul ARCHIEN Claude SCHOUVER Jacques CORNE Pascale LACZNY Sébastien MAGNIN Gilles MONDON-MARQUES Hélène RIFFAULT-EGUETHER Amélie		Maître de Conférences Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante Assistant Assistant Assistante Assistante
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mlle M. Mme M. M.	**STRAZIELLE Catherine** RAPIN Christophe (Sect. 33) MOBY Vanessa (Stutzmann) SALOMON Jean-Pierre HARLE Guillaume		Professeur des Universités* Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistant Associé

souligné : ***responsable de la sous-section*** ***** temps plein

Mis à jour le 01.12.2012

Remerciements

A notre juge et président de thèse,

Monsieur le Professeur Pascal Ambrosini,

Docteur en Chirurgie Dentaire

1er Vice-Doyen de la faculté d'Odontologie de Nancy

Habilité à diriger des Recherches

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Responsable de la sous-section de Parodontologie

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider le jury de notre thèse. Qu'il vous soit témoigné notre profonde reconnaissance pour votre disponibilité, vos enseignements et les connaissances que vous avez su nous transmettre avec passion au cours de ces années d'études.

A notre juge et directeur de thèse,

Madame le Professeur Catherine Strazielle,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Docteur d'Université en Neurosciences et Habilité à diriger des Recherches

Responsable de la sous-section de Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie

Nous vous remercions d'avoir accepté de diriger ce travail et de nous avoir fait confiance pour le mener à son terme. Un grand merci pour votre disponibilité, votre gentillesse et votre aide, et ce malgré la distance. Nous vous témoignons ici toute notre reconnaissance et notre plus grand respect.

A notre juge,

Monsieur le Docteur Francis Janot,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur d'Université

Vice-Doyen de la faculté d'Odontologie de Nancy, chargé des Relations Internationales

Habilité à diriger des Recherches par l'université Paris IV - Sorbonne

Ancien Membre de l'Institut Français d'Archéologie Orientale du Caire

Membre titulaire de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites de faire partie de notre jury. Merci pour votre disponibilité, votre bonne humeur et vos bons conseils. J'espère pouvoir suivre vos traces et conjuguer travail et passion comme vous avez si bien su le faire. Veuillez trouver ici le témoignage de notre respect et de notre gratitude.

A notre juge invité,

Madame le Docteur Cécile Nuel,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Nous vous remercions vivement d'avoir permis d'utiliser votre travail pour donner naissance à celui-ci. Votre passion, votre engagement et vos travaux auront été une vraie source d'inspiration. Merci également pour vos conseils avisés. Veuillez trouver dans ce travail la marque de notre reconnaissance profonde.

A Priscilla,

Mon amour, ma femme, sans qui je ne serais rien. Tu me rends heureux, je t'aime encore un peu plus chaque jour. *I love you like the stars above, I'll love you till I die.*

A Thomas,

Mon petit loup, mon petit ange. Tu es la prunelle de mes yeux. Je t'aimerai toujours, quoi qu'il arrive.

A mes parents,

Merci pour tout ce que vous avez fait, tout ce que vous faites et tout ce que vous ferez encore. Impossible de résumer en quelques mots tout ce que je vous dois, un livre entier ne suffirait pas. Je suis fier d'être votre fils.

A ma famille,

Mon petit frère, ma grand sœur, mon oncle, mes grands-parents, mes cousin(e)s... Merci d'être là. Merci pour vos rires, vos conseils, votre attention et votre amour.

Aux copains de promo,

Merci pour ces inoubliables années d'étude à vos côtés. Merci pour les baignoires, le gros sapin, la GTX, Arras, le Bloody Mary, Polkamatic, les mégots, le sauna, les boules lumineuses et toutes ces sortes de choses.

Au cabinet dentaire de Pordic,

Pour leur accueil, leur patience et leur gentillesse.

Au laboratoire de Microscopie Electronique de la faculté de Médecine,

Jacqueline Chanel pour la préparation des échantillons,

Jaafar Ghanbaja (Ecole des Mines de Nancy) pour les observations au MET,

Qui ont permis la réalisation de l'étude des bois et donc de donner vie à ce travail.

Table des matières

Remerciements 1

Introduction 9

Première partie : les bâtonnets frotte-dents, synthèse bibliographique 12

A. Hygiène bucco-dentaire : Moyens, pratiques et coutumes 12

1. Histoire de l'hygiène bucco-dentaire 12

a) Préhistoire 12

b) Antiquité 13

c) Le Moyen Âge et la Renaissance 14

d) Du XVIIème siècle à aujourd'hui 15

2. Les pratiques occidentales 19

a) La brosse à dents 19

(1) La brosse à dents manuelle : 19

(2) La brosse à dents électrique : 22

b) Le dentifrice 24

c) L'hygiène interdentaire 25

(1) Le cure-dent : 26

(2) Le fil dentaire : 26

(3) Les brossettes inter-dentaires : 28

(4) Les soft-picks : 28

(5) L'hydropulseur : 29

3. Bâtonnets frotte-dents : présentation, utilisation 30

a) Un essor considérable grâce à la religion 32

b) Description et utilisation 35

c) Les essences de bois utilisées 38

(1) Le Miswak (Salvadora persica) 38
(2) Autres essences de bois utilisées 41
B. Etudes Cliniques 45
1. Intérêt du bâtonnet frotte-dents, qualités physiques et chimiques 45
a) Rappel sur les indices utilisés 45
b) Etudes 48
c) Composition chimique 53
2. Comparaison miswak-brosse à dents 57
Deuxième partie : étude analytique de cinq bâtonnets frotte-dents 66
A. Objectifs : rappel et présentation des bois utilisés 66
1. Généralités sur le bois 66
2. Objectifs et contexte 71
a) Présentation du Burkina Faso 71
b) Système de santé et médecine traditionnelle 72
3. Présentation des bois utilisés 76
a) Le Margousier 76
b) L'Eucalyptus 77
c) Le Flamboyant 78
d) Le Gaaka 79
e) Le Siguédré 80
B. Protocoles : matériel et méthode 81
1. Préparation des échantillons pour analyse histologique 81
2. Préparation des échantillons pour analyse chimique 82
C. Résultats et analyse 83
1. Margousier 83
a) Observation microscopique 83

b) Evaluation de la composition chimique 85
2. Eucalyptus 86
a) Observation microscopique 86
b) Evaluation de la composition chimique 88
3. Flamboyant 89
a) Observation microscopique 89
b) Evaluation de la composition chimique 91
4. Gaaka 92
a) Observation microscopique 92
b) Evaluation de la composition chimique 94
5. Siguédré 95
a) Observation microscopique 95
b) Evaluation de la composition chimique 97
6. Interprétation 97
D. Etude comparative avec *Salvadora Persica* 99
1. Miswak « Tybah Sewak » 100
a) Observation microscopique 100
(1) Microscopie optique 100
(2) Microscopie électronique 101
2. Miswak « Siwak el Forkane » 102
a) Observation microscopique 102
E. Analyse comparative de la dureté des bois 104
1. Matériel et méthode 104
2. Interprétation 108
Conclusion 110
Bibliographie 112

Liste des figures et tableaux 118

Introduction

La société occidentale à laquelle nous appartenons traverse une crise sans précédent, comme aiment à le rappeler les médias. Présentée comme le modèle à suivre depuis la révolution industrielle du XIXème siècle, les Etats-Unis sont secoués depuis quelques années par de violentes turbulences économiques et sociales qui se sont rapidement propagées à l'ensemble des pays industrialisés. Crise économique, crise écologique, crise sociale : les problèmes rencontrés sont multiples et l'origine du mal est bien trop complexe pour être exposée ici en quelques lignes.

Un constat simple peut néanmoins être établi : le capitalisme financier qui a dirigé le monde pendant des nombreuses décennies a fini par montrer ses limites. Destruction de l'environnement et misère absolue des populations laissées pour compte sont désormais connus de tous grâce aux associations humanitaires qui œuvrent sur le terrain et au développement foudroyant d'Internet depuis une quinzaine d'années. Les régions les plus touchées par cette misère sont les anciennes colonies européennes d'Afrique noire, région du globe qui concentre 30 des 32 derniers pays du classement de l'ONU suivant l'indice de développement humain. Livrés à eux-mêmes suite à la décolonisation qui a suivi la deuxième guerre mondiale, les états Africains sont depuis tiraillés entre désir de modernité et respect des traditions ancestrales, le développement et le progrès étant rendu très difficile par le manque de moyens financiers.

Ainsi, les habitants de certaines régions isolées du monde se retrouvent désormais à devoir composer avec deux modèles de société diamétralement opposés : le modèle occidental et ses symboles (télévision, automobile, sodas, etc) et le modèle traditionnel hérité de leurs propres ancêtres, présent sur ces terres depuis la nuit des temps. Même s'il est impossible de nier certains bienfaits amenés par les pays occidentaux dans ces régions pauvres (vaccination, éducation, aide agricole, etc), leur ignorance des modes de vie traditionnels et leur volonté de transposer leur propre modèle à d'autres pays sans prendre

en compte les spécificités de ceux-ci nous oblige à faire un constat globalement alarmant : la situation est bien souvent critique à tous les points de vue (guerres civiles, mortalité infantile, épidémies, dictatures, etc).

Si les habitants les plus jeunes sont souvent séduits par le mode de vie à l'occidental qu'ils découvrent sur les écrans de télévision et d'ordinateur, la réalité les rattrape bien vite et seule une minorité infime partira finalement à l'étranger, où la vie qui les attend est généralement bien différente de celle dont ils avaient rêvé. Pour les populations vivant dans ces pays, il faut réussir à trouver un équilibre entre mode de vie traditionnel et modernité. Outre les croyances religieuses, certaines habitudes quotidiennes sont pratiquées et transmises depuis de nombreuses générations, comme l'utilisation de bâtonnets frotte-dents. Outil rudimentaire destiné à l'hygiène bucco-dentaire, il est l'équivalent de notre brosse à dents dans des régions du monde où cette dernière n'est pas encore parvenue. Ce même objet peut porter différents noms suivant les régions : « miswak », « siwak », « souak », « souek » ou encore « bois d'araq », mais désigne toujours la même chose : un petit morceau de bois utilisé pour se laver les dents.

Thème central de ce travail, le bâtonnet frotte-dents est un sujet d'étude particulièrement intéressant. Simple morceau de tissu végétal cueilli directement dans la nature, son efficacité pourrait être équivalente à celle de nos méthodes d'hygiène ultra-modernes. Belle leçon d'humilité pour les occidentaux, cet instrument d'hygiène nous rappelle que la Nature peut nous fournir tout ce qui est nécessaire à la vie si l'on sait prendre soin d'elle. Cette étude nous permettra d'étudier de nombreux aspects de cet outil et de montrer qu'il peut jouer un vrai rôle de santé publique dans ces régions du monde mises à l'écart de la grande marche du progrès.

Dans un premier temps, nous effectuerons quelques rappels sur l'évolution de l'hygiène bucco-dentaire au cours des siècles, puis ferons le point sur les méthodes de nettoyage existant à l'heure actuelle. Ensuite, nous présenterons le fameux bâtonnet frotte-dents, mettront en lumière ses caractéristiques et ses propriétés qui ont fait l'objet de nombreuses études scientifiques depuis plusieurs décennies. Cette première partie se terminera par une comparaison entre le bâtonnet frotte-dents et la brosse à dents que nous utilisons dans les pays occidentaux.

Dans une deuxième partie, nous nous proposons d'analyser directement plusieurs bâtonnets frotte-dents, issus de différentes essences végétales et ramenés d'Afrique par une dentiste passionnée. Après quelques rappels sur le bois et les tissus végétaux, nous présenterons brièvement la zone géographique dont proviennent les échantillons étudiés : le Burkina Faso. Puis, nous présenterons les résultats des analyses qui nous permettront de mieux connaitre la composition et les différentes propriétés de ces petits morceaux de bois, avant d'effectuer une comparaison avec des bâtonnets frotte-dents vendus dans le commerce, ce qui pourra nous aider à déterminer les essences les plus adaptées au nettoyage de la cavité buccale.

Enfin, ce travail pourra nous permettre une réflexion sur la modernité galopante et ses excès, en nous montrant qu'il est possible de concilier simplicité et efficacité. Cette méthode naturelle et respectueuse de l'environnement peut être la réponse à certains problèmes de santé publique dans des régions en développement, mais on pourrait également penser à l'étendre à d'autres régions du globe et permettre à certaines populations d'améliorer sensiblement ou préserver leur santé bucco-dentaire, essentielle pour un bon état général et une bonne qualité de vie.

Première partie : les bâtonnets frotte-dents, synthèse bibliographique

A. Hygiène bucco-dentaire : Moyens, pratiques et coutumes

1. Histoire de l'hygiène bucco-dentaire

La plupart des informations présentées dans ce chapitre sont issues de la thèse en Chirurgie Dentaire du Dr Aude Pasquini, très complète sur le sujet (Pasquini, 2002).

a) Préhistoire

La carie dentaire serait apparue au Néolithique, il y a environ 7000 ans, avec la consommation des farines produites grâce à la culture des céréales caractérisant le passage de populations jusqu'alors nomades à un mode de vie sédentaire, et passant d'une économie de prédation à une économie de production. Le seul fossile humain antérieur à cette date présentant une carie dentaire est « l'Homme de Kabwe », dont le crâne découvert en 1921 dans l'actuelle Zambie a été estimé à un âge compris entre 125 000 et 300 000 ans avant le présent.



Figure 1: vue occlusale du maxillaire de l'Homme de Kabwe – cliché Musée de l'Homme

Certaines abrasions cervicales décrites sur des dents anciennes ont pu être produites par des bâtonnets utilisés comme instruments de nettoyage dentaire, mais

aucun objet destiné à cet usage n'a jamais été identifié par les préhistoriens. Si de tels instruments ont existé à cette période, sans doute étaient-ils en matière végétale (bois) donc malheureusement biodégradables et ne se conservaient pas dans le temps, expliquant cette absence.

Quoi qu'il en soit, l'hygiène dentaire a probablement été pratiquée par nos lointains ancêtres, mais l'absence de preuve archéologique à ce jour ne permet pas de l'affirmer.

b) Antiquité

Comme souvent, c'est du côté de l'Égypte que nous viendra la première découverte. On trouva en effet, dans des tombeaux datés de plus de 3000 ans avant JC, des petites branches d'arbre fibreuses à l'extrémité effilochée en forme de brosse. Certains papyrus médicaux antiques (mis au jour par Edwin Smith, Ebers ou encore Hearst) nous enseignent que certaines formes d'hygiène buccale étaient pratiquées il y a environ 4000 ans : les instruments d'hygiène dentaire usités à cette époque étaient déjà très semblables au *miswak* actuel.

En Mésopotamie, des recherches archéologiques et anthropologiques laissent à penser que l'hygiène bucco-dentaire était déjà pratiquée aux alentours de 3000 ans avant JC, grâce à des cure-dents en métal précieux, ustensiles retrouvés dans les ruines de la ville d'Ur.

Le *Talmud* (fondement de la loi juive) du peuple Hébreux fait mention de plusieurs ustensiles destinés au nettoyage des dents, en particulier des bâtonnets frotte-dents.

La Grèce Antique va avoir un rôle majeur dans la transmission des connaissances de l'Orient vers l'Occident et le reste du continent européen. De nombreux auteurs majeurs comme Esculape (XIIIème siècle avant JC), Hippocrate (460-377 avant JC), Aristote (384-322 avant JC) ou Galien (131-201) font part, dans leurs observations, de l'importance de l'hygiène de la sphère buccale.

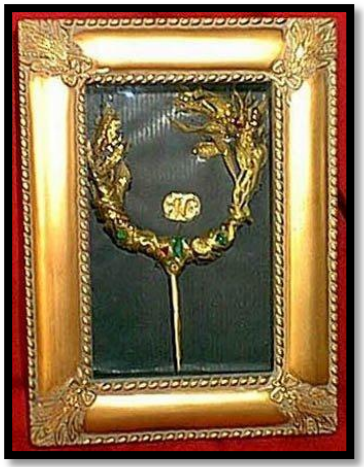


Figure 2: cure-dent en ivoire offert à Cléopatre par César - cliché J.Granat

Cette prise de conscience continuera chez les Romains, où la bouche et les dents tenaient une place essentielle, aussi

bien esthétique que fonctionnelle dans cette civilisation adepte des plaisirs de la table. Le cure-dent (en bronze pour les plus riches, en bois pour les autres) était donc un ustensile indispensable pour retirer les résidus de nourriture coincés entre les dents. Là aussi, des auteurs d'importance comme Celse (Ier siècle), Pline l'Ancien (23-79), Cicéron (106-43 avant JC) ou encore Ovide (42 avant JC – 17 après JC) rapportent dans leurs écrits des conseils sur l'hygiène. Les premiers racleurs à langue, servant à retirer l'enduit bactérien se formant à la surface de l'organe, firent leur apparition à cette période.

La conscience de l'importance de l'hygiène bucco-dentaire était donc déjà bien présente dans les civilisations anciennes, où les moyens mis en œuvre servaient surtout à lutter contre la mauvaise haleine et à retirer les débris inter-dentaires gênants qui étaient responsables de l'apparition de maladies parodontales. La multiplicité des langues et des écritures à cette époque ne favorisant pas la diffusion des connaissances, de nombreuses superstitions et recettes ésotériques (le fameux « ver dentaire », rinçage à l'urine, etc.) se pratiquaient un peu partout dans le monde et ceci jusqu'à la fin du XVIIIème siècle.

c) Le Moyen Âge et la Renaissance

Le Moyen Âge ne sera pas vraiment marqué par le développement de l'hygiène buccale, bien au contraire. Les invasions barbares en Occident laisseront peu de place au progrès scientifique, et entre 500 et 1500 ce sont principalement les grands médecins musulmans qui feront progresser les connaissances en s'inspirant des travaux des grands noms de l'Antiquité. Les plus connus sont Rhazes (860-923), Abulcasis (936-1013) et Avicenne (980-1037), qui conseilleront une hygiène bucco-dentaire rigoureuse en accord avec la religion musulmane et les recommandations du prophète Mahomet dans le Coran, texte sacré de l'Islam, qui élève le nettoyage quotidien de la bouche et des dents au rang de rituel sacré.

Notons toutefois en Europe le renforcement des croyances populaires, et l'apparition des premiers « professionnels des dents », c'est-à-dire les charlatans et arracheurs de dents. Cette « profession » serait née au XIIème siècle en Italie, suite à l'interdiction des médecins de pratiquer la chirurgie par décision de l'Église (« Ecclesia abhorret a sanguine » soit « *l'Église hait le sang* », édit de Tours en 1163). Ces nouveaux praticiens gagneront ensuite la totalité de l'Europe où ils pratiqueront une dentisterie pour le moins

rudimentaire, généralement au sein des foires, en se livrant à des extractions dentaires mais également à des opérations de « nettoyage » se rapprochant de l'actuel détartrage manuel.

Enfin, pendant cette période pour le moins occulte sur le vieux continent, la brosse à dents est inventée en Chine. Elle serait apparue en 1498, et était fabriquée avec des poils de cou de sanglier de Russie piqués sur un manche en ivoire, en os ou encore en bambou. Cet ustensile d'hygiène révolutionnaire ne fera pas son apparition en France avant le XVIIème siècle.



Figure 3: enluminure illustrant une extraction dentaire au Moyen Âge – cliché The British Library

Contrairement au Moyen Âge, la Renaissance donnera lieu à une véritable évolution de la médecine et de l'hygiène bucco-dentaire. Ce développement sera en partie possible grâce à l'invention de l'imprimerie par Johannes Gutenberg au XVème siècle, permettant ainsi une diffusion des connaissances bien plus facile et rapide que par le passé. La plus célèbre personnalité médicale de l'époque est Ambroise Paré (vers 1510 – 1590), véritable père de la chirurgie moderne qui accordera une large place à l'art dentaire dans ses œuvres.

d) Du XVIIème siècle à aujourd'hui

Le rythme des grandes découvertes va considérablement s'accélérer au cours des siècles à venir, et l'hygiène bucco-dentaire continuera de se développer et de se répandre à travers les pays occidentaux. Le XVIIIème siècle va donc voir l'apparition de la brosse à dents, introduite en France sous le règne de Louis XV. Dans l'ensemble, le public se montrera méfiant vis-à-vis de cette bizarrerie venue d'Orient et il faudra attendre encore de nombreuses années avant que son usage ne se démocratise. En parallèle, d'autres habitudes se développeront en France à cette époque, comme l'usage des premiers dentifrices, des cure-dents (principalement en bois de lentisque ou en fenouil) ou encore le rinçage de bouche à la fin des repas avec une décoction de sauge, d'épices et d'écorces diverses. La



Figure 4: brosses à dents anciennes avec le manche en os - image www.wisdom-toothbrushes.com

Marquise de Sévigné (1626 – 1696) elle-même vantait les mérites de l'urine de garçon pré-pubère, affirmant que c'était le meilleur produit pour avoir les dents blanches.

Le XVIIIème siècle sera profondément marqué par les travaux de Pierre Fauchard (1678 – 1761), reconnu par tous comme le père de la dentisterie moderne. Dans son œuvre majeure « Le Chirurgien-dentiste, ou Traité des dents » paru en 1728, il mettra l'accent sur le lien important entre santé dentaire et santé générale, énoncera le rôle capital de l'alimentation sur la santé bucco-dentaire, prodiguera de nombreux et très pertinents conseils d'hygiène buccale et fera la première description de la parodontite (maladie de Fauchard) dans laquelle il décrit le rôle du tartre et de l'hygiène. La deuxième moitié de ce siècle verra en outre la création et l'essor de la brosse à dents moderne, créée en 1780 par un papetier relieur anglais, William Addis (1734 – 1805). Ce nouveau modèle sera fabriqué avec un manche en os et des poils en soie de porc, et se répandra rapidement à travers l'Angleterre avant d'arriver en France entre 1790 et 1800. Napoléon Ier (1769 – 1821), qui apportait une très grande importance à son hygiène bucco-dentaire, emportait systématiquement une ou plusieurs brosses à dents dans ses nombreux « nécessaires de voyages ». Enfin, les habitudes d'hygiène étant de plus en plus connues et diffusées, de nouvelles pratiquent continuent d'apparaître et de se répandre, comme l'usage du gratte-langue ou encore le frottement des dents à l'aide de fines éponges ou d'un linge.

Au XIXème siècle, avec les progrès scientifiques et la révolution industrielle, c'est toute la civilisation occidentale qui va se transformer profondément. Le niveau de vie de la population va s'élever, créant ainsi de nouveaux besoins et élevant la santé et l'hygiène buccale au rang des préoccupations majeures. Ainsi, le premier brevet d'invention concernant le procédé de fabrication d'une brosse à dents est déposé à la fin de l'année 1818 par Jacques Pierre Naudin, collaborateur de Martin Guillaume Biennois, orfèvre

attitré de l'Empereur. La fabrication industrielle ne tardera pas à se mettre en place, et c'est principalement dans le département de l'Oise que seront fabriquées les premières brosses à dents « made in France ». D'abord en os, en ivoire, en argent ou en bois, le manche de ces brosses sera par la suite fabriqué dans des matières plastiques à partir de la fin du siècle. Les poils des premières brosses à dents seront en soies naturelles : blaireau, chèvre, porc ou encore sanglier. Les poils les plus réputés pour la fabrication de cet ustensile vont rester pendant longtemps ceux du cou et des épaules du fameux sanglier de Sibérie, animal qui sera donc importé de Russie et de Chine pour ses poils jusqu'à l'invention du nylon au cours du siècle suivant. Parallèlement à l'essor de la brosse à dents commence le déclin du cure-dent, qui n'est alors plus considéré que comme un accessoire d'utilité secondaire (Hyson et al, 2003).



Figure 5: os péniens (baculum) de raton laveur servant jadis de cure-dents aux trappeurs d'Amérique du Nord ("mountain man toothpick") - image www.etsy.com

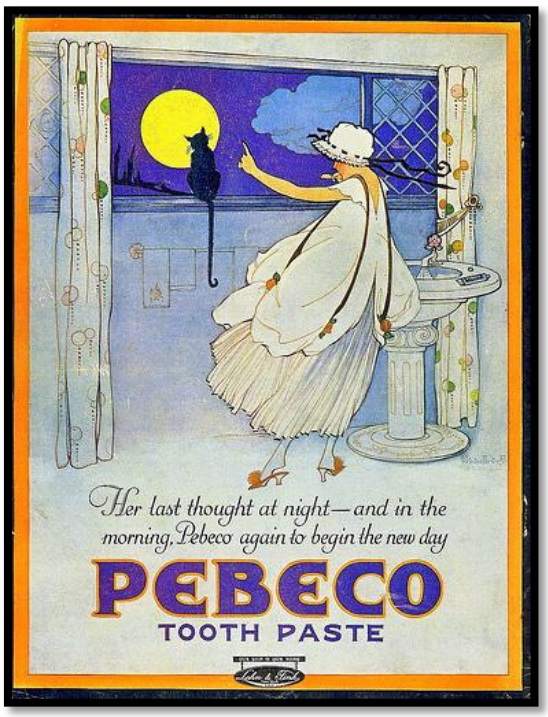


Figure 6: publicité pour une pâte dentifrice (1917) - image www.vintage123.com

Le XIXème siècle verra aussi apparaître la mode des eaux-dentifrices (sorte de bains de bouche), puis des poudres dentifrices, à base de substances diverses telles que le vinaigre, le charbon de bois tendre, la croûte de pain brûlée, le jus de citron, la craie, le marc de café ou encore le tabac. On peut également noter l'apparition au début du siècle du fil de caoutchouc « passé entre les dents », ancêtre du fil dentaire. En résumé, de nombreuses avancées auront lieu au cours de cette période et grâce aux découvertes scientifiques et médicales de la fin du siècle par des

chercheurs tels que Pasteur (1822 – 1895), l'hygiène bucco-dentaire va enfin gagner ses lettres de noblesse.

Si le XIXème siècle fut celui des progrès techniques sur tous les plans, le XXème siècle est incontestablement celui de l'émergence de la prévention. Les micro-organismes et les mécanismes pathologiques étant désormais connus, les notions fondamentales de l'hygiène vont émerger : propreté et désinfection. Tous les efforts vont donc se porter sur les meilleurs moyens destinés à éliminer les micro-organismes de la cavité buccale, afin de garder celle-ci vierge de tout résidu de nourriture et de plaque dentaire. L'accent va être mis de manière prépondérante sur l'enseignement de l'hygiène dentaire à la population, notamment dans les armées et dans les écoles. Dès le début du siècle, les premiers diplômes de Chirurgie dentaire font leur apparition dans les pays occidentaux (1908 en France, 1921 en Grande-Bretagne) et dans la foulée de la première guerre mondiale, l'hygiène populaire et la prophylaxie dentaire deviennent des priorités nationales pour les pays développés. Suite à de nombreuses recherches, la fluoration de l'eau de consommation fera son apparition dans les années 1940 aux Etats-Unis en tant que mesure d'hygiène publique permettant d'accroître la résistance des dents à la lésion carieuse. En 1938, Hans von Weissenfluh met au point le premier appareil de balnéothérapie dentaire, ancêtre de l'hydropulseur. La fin de la Seconde Guerre Mondiale et la Libération par les troupes américaines en juin 1944 marque le début du succès des chewing-gums dans notre pays. De nombreuses recherches ont depuis prouvé le rôle de ces gommes à mâcher (sans sucre) dans la prévention des caries, grâce à la stimulation de la sécrétion salivaire par la mastication. Concernant les brosses à dents, les poils naturels seront progressivement remplacés par des fibres synthétiques (notamment le nylon, inventé en 1937) pour le plus grand bonheur des sangliers, mais le grand public mettra encore quelques années avant d'adopter de manière définitive ce changement. Notons également l'apparition de la première brosse à dents électrique en 1959, la Broxodent, qui servira surtout à attirer de nouveaux consommateurs et à motiver les patients adeptes de nouveaux gadgets. De nombreux modèles ont vu le jour depuis cette date, et si le bénéfice sur le plan de l'hygiène n'est reconnu que depuis peu de temps, le succès commercial est bien au rendez-vous. Enfin, la découverte des propriétés antibactériennes de la chlorhexidine à la fin des années 1960 par Harald A. Löe (1926 – 2008), professeur norvégien à l'université danoise

d'Aarhus, va relancer l'intérêt préventif et thérapeutique des bains de bouche, dont l'efficacité est aujourd'hui incontestée.

2. Les pratiques occidentales

Nous avons vu dans le bref historique précédent que si l'hygiène dentaire a toujours été une préoccupation humaine (plus ou moins marquée selon les époques et les civilisations), il aura fallu un certain temps pour inventer, puis diffuser, des objets et ustensiles permettant un nettoyage efficace de la bouche et des surfaces dentaires. Du plus rudimentaire pendant des centaines d'années, ce matériel s'est très fortement modernisé et diversifié au cours des dernières décennies, mais tout en restant toujours tourné vers le même objectif : retirer les débris alimentaires et éliminer la plaque dentaire. Nous allons passer en revue les différents moyens d'hygiène utilisés aujourd'hui dans les pays dits « occidentaux ».

a) ***La brosse à dents***

Symbole universel de l'hygiène bucco-dentaire, il en existe plusieurs sortes. Une étude américaine menée en 2003 a même classé la brosse à dents à la première place de la liste des objets « *sans lesquels vous ne pourriez pas vivre* », devant l'automobile, l'ordinateur, le téléphone portable et le four à micro-ondes. Pour une meilleure lisibilité, nous classerons ces produits en deux catégories : les brosses à dents manuelles et les brosses à dents électriques.

(1) La brosse à dents manuelle

Modèle classique *:* Tout le monde connaît ce type de brosse, qui représente le plus simple et le plus répandu de tous les ustensiles d'hygiène bucco-dentaire au sein de nos sociétés occidentales : il se présente globalement sous la forme d'une petite brosse au bout d'un manche. L'utilisateur s'en sert pour frotter les surfaces dentaires, et la configuration de la brosse permet une utilisation simple et efficace même dans les zones difficiles d'accès.



Figure 7: brosses à dents classiques – image en.wikipedia.org

- Le manche peut être fabriqué en différents matériaux. Jadis en os, en ivoire ou encore en bois, il est aujourd'hui essentiellement constitué de matériaux plastiques, garantie de solidité et de faible coût de fabrication. Il est de forme ergonomique (avec appuie-pouce) sur de nombreux modèles du commerce, afin de favoriser la prise en main de la brosse par l'utilisateur et ainsi faciliter sa manipulation. On peut aussi le trouver rigide, légèrement flexible, ou encore recouvert d'une couche de matière antidérapante. Bref, les déclinaisons sont innombrables et se veulent autant d'arguments marketing pour attirer le consommateur.

- Les poils (ou brins) situés sur la tête de la brosse furent donc des poils naturels jusque dans les années 1930 (blaireau, chèvre, cheval et surtout le fameux sanglier de Sibérie). Dès l'invention des fibres synthétiques, notamment le nylon, celles-ci remplacèrent les produits d'origine animale. Même s'il reste possible de trouver des brosses à dents en poils naturels dans quelques enseignes spécialisées, les fibres synthétiques sont aujourd'hui utilisées de manière quasi-exclusive, car elles empêchent la prolifération des bactéries, réduisent les coûts de fabrication et ne nécessitent pas l'élevage d'animaux pour leurs poils. Les brins sont généralement insérés sur le manche en petites touffes, mais les dispositions les plus fantaisistes existent également (brins colorés, parfois agrémentées de « lamelles polissantes ») qui deviennent là aussi autant d'arguments marketing, mais dont l'efficacité scientifique n'est pas franchement démontrée. La taille de la tête de la brosse à dents peut varier, en fonction des modèles mais aussi du public visé, plus petite pour les brosses destinées aux enfants.

Le paramètre le plus important à prendre en compte lors du choix d'une brosse à dent est celui de la dureté de ses poils.

Classiquement, dans le commerce, il existe 3 types de brosses : souple, mi-dure ou dure. Certaines marques spécialisées proposent même des modèles ultra-souples adaptés à des situations thérapeutiques particulières (brosse « chirurgicale » ou encore « post opératoire »). Généralement, la souplesse des brins est exprimée par un chiffre qui correspond à leur diamètre et permet de les classer entre elles. Ainsi, une brosse à dents 20/100 (qui correspond à une brosse souple) sera dotée de brins de 20/100ème de millimètre de diamètre. Une brosse à dent medium (ou mi-dure) sera classée 25/100. Il existe de nombreuses variations, comme par exemple la brosse à dents spécial dents sensibles d'INAVA® qui possède des brins coniques : 18/100 à leur base et 1/100 à leur extrémité.

Pour l'hygiène quotidienne, l'Union française pour la santé bucco-dentaire (UFSBD) recommande l'utilisation d'une brosse à dents à poils souples « pour ne pas blesser les gencives ». De même, les professionnels préfèrent conseiller aux patients des brosses à dents à petite tête (voire des brosses pour enfants, même pour les patients adultes), car celles-ci sont d'un maniement plus aisé et permettent un nettoyage plus précis des zones difficiles d'accès. L'UFSBD recommande également de changer sa brosse de manière régulière (tous les 3 mois) afin de limiter l'usure et de conserver une efficacité de brossage optimale.

Enfin, sur certains modèles de brosse « classique », il est possible de trouver un gratte-langue sur la face opposée aux poils, afin de pouvoir frotter et donc retirer l'enduit bactérien qui se forme sur les surfaces linguales et jugales.

La brosse à dents à mâcher : Cet ustensile d'hygiène est d'invention récente et n'est pas très connu du grand public. On la trouve généralement dans des distributeurs installés dans les aéroports, les universités, les stades ou encore à la sortie de certains restaurants, principalement en Angleterre et en Allemagne. Elle ressemble grossièrement à une tête de brosse à dents classique, mais sans manche, et se jette après utilisation (usage unique). Le mode d'emploi est simple : d'après le fabricant,

il suffit de mâchouiller l'objet entre ses dents pendant quelques minutes pour retrouver une bouche propre et une haleine fraîche. Pour un résultat optimal, la brosse doit être dirigée dans la bouche à l'aide de la langue. Les poils étant préenduits d'une substance dentifrice (aux arômes variables) et de Xylitol, son usage est rapide, discret et ne nécessite pas d'eau pour le rinçage. Selon un distributeur anglais, cette méthode serait « idéale » pour les enfants... Si on comprend bien le côté pratique de cet ustensile pour le moins original, aucune étude scientifique n'a pour le moment démontré son efficacité.

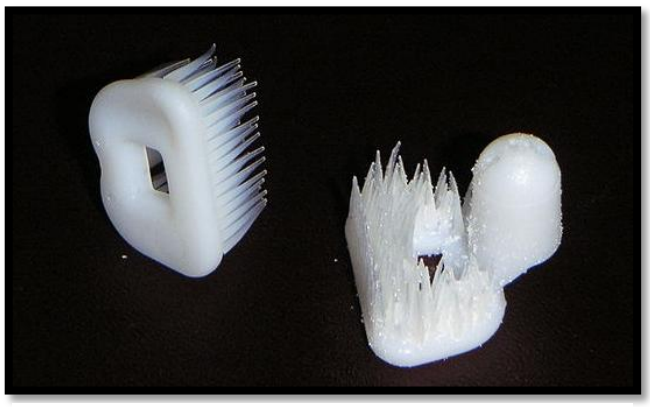


Figure 8: brosses à dents à mâcher, avant (gauche) et après utilisation (droite) - image en.wikipedia.org

(2) La brosse à dents électrique

Arrivé sur le marché dans les années 1960, ce type de brosse utilise l'énergie électrique pour mettre en mouvement la tête de la brosse à dents et ainsi améliorer l'efficacité du brossage. On peut en distinguer 2 catégories, en fonction du mouvement effectué :



Figure 9: brosse à dent électrique dernière génération avec tous ses accessoires – image guidedelabrosseadent.com

Mouvement oscillo-rotatif : C'est le type de brosse à dents électrique le plus connu et le plus efficace. La tête de la brosse est petite et ronde, pour un accès aisé de toutes les zones de la cavité buccale, et les mouvements d'oscillation et de rotation (parfois associés à des mouvements de pulsation sur les modèles haut de gamme) permettent un nettoyage optimal en « retirant davantage de plaque et en réduisant les risques de gingivite plus efficacement que les brosses manuelles à long et à court terme ».

Sur les modèles haut de gamme, on compte jusqu'à 8.800 oscillations et 40.000 pulsations par minute. L'avantage principal est que le mouvement effectué est calculé pour être le plus efficace possible. La brossette qui constitue la tête de la brosse est interchangeable sur certains modèles, et peut être choisie en fonction de l'effet recherché (nettoyage inter-proximal, gencives sensibles, élimination des taches, etc.). Cela permet aussi de prolonger la durée de vie de la brosse au maximum puisqu'il suffit de changer la brossette lorsque celle-ci est usée. Généralement, ce type de brosse fonctionne à l'aide d'une batterie et est donc rechargeable, mais il existe aussi des brosses à piles. Le modèle rechargeable est à privilégier car il conserve la même efficacité dans le temps. Souvent, ce type de brosse est également doté d'un minuteur intégré, obligeant l'utilisateur à se brosser les dents pendant une durée minimale (classiquement de 2 minutes), évitant le brossage « à la va-vite » souvent pratiqué pendant quelques secondes seulement avec les brosses manuelles. Cependant, il convient d'adapter sa conduite car la technique de brossage est complètement différente de celle effectuée avec une brosse à dents manuelle : dans ce cas, c'est la brosse elle-même qui effectue le mouvement de retrait de la plaque dentaire, l'utilisateur doit donc laisser la brosse agir et se contenter de diriger celle-ci pour bien l'appliquer sur toutes les surfaces de toutes les dents. Enfin, en fonction des options et accessoires fournis, la gamme de prix pour ce type de brosse est très étendue, allant de moins de 10 euros pour les brosses à piles jusqu'à plus de 170 euros pour le haut de gamme, véritable concentré de technologie au service de l'hygiène bucco-dentaire.

Mouvement sonique : La tête de ce type de brosse à dents ressemble davantage à la tête d'une brosse à dents manuelle classique. L'énergie électrique va permettre de produire jusqu’à 31 000 vibrations ultra-rapides par minute au niveau des poils pour « éliminer plus de plaque qu'une brosse à dents manuelle ». Différents modes de brossage sont généralement proposés, pour pouvoir brosser plus en douceur ou même s'offrir un petit massage des gencives. Ce type de modèle est moins répandu, les utilisateurs ayant souvent du mal à l'adopter du fait de la sensation désagréable que produisent les vibrations des poils sur le parodonte.

b) ***Le dentifrice***

Élément indissociable de la brosse à dents, la pâte dentifrice est un produit qui contribue à une bonne hygiène bucco-dentaire de plusieurs manières. Son utilisation est simple : on en dépose une petite quantité sur les poils de la brosse avant d'appliquer celle-ci sur les surfaces dentaires et de brosser. Le dentifrice permet de retirer de manière plus efficace la plaque dentaire, évite l'halitose et contient généralement des substances actives ayant pour but de renforcer les tissus dentaires afin de prévenir l'apparition de lésions carieuses.



Figure 10: différents tubes de dentifrice – image en.wikipedia.org

Jusqu'à la Première Guerre Mondiale, le dentifrice sous forme de pâte n'était pas très répandu et le grand public lui préférait les poudres dentifrices. Si la composition de ces pâtes peut varier sensiblement, elles contiennent toutes une grande proportion d'eau, à laquelle sont ajoutés des excipients et des principes actifs. La liste des excipients peut être longue, et contient généralement des agents polissants, des agents moussants, des conservateurs, des colorants et des arômes. Le principe actif le plus répandu est le fluor, qui peut être présent sous différentes formes (fluorure de sodium, fluorure d'amine, etc.) et qui a pour effet d'améliorer la résistance de l'émail dentaire aux attaques acides. En fonction de la quantité de fluor présente dans la pâte, les dentifrices seront classés en différentes catégories : si la pâte contient plus de 1500ppm de fluor (ce qui équivaut à 1,5mg de fluorures/gramme de pâte), le dentifrice devra avoir une autorisation de mise sur le marché comme n'importe quel médicament, et ne pourra être vendu qu'en pharmacie. En dessous de ce seuil, le dentifrice sera considéré comme un produit cosmétique et pourra donc être vendu dans le commerce traditionnel.

On utilisera classiquement une pâte contenant entre 1000 et 1500ppm pour les adultes en bonne santé et moins de 600ppm pour les enfants de moins de 6 ans. Outre le fluor, d'autres agents actifs peuvent être présents comme des antibactériens (chlorhexidine par exemple) ou des agents blanchissants. Les huiles essentielles entrent souvent dans la composition des dentifrices (girofle, menthe poivrée, citron, etc.) pour leurs arômes et leurs propriétés anti-inflammatoires et antiseptiques.

Lors du brossage, le dentifrice ne doit pas être ingéré mais recraché à la fin du nettoyage. Bien qu'il ne provoque pas particulièrement d'effets indésirables chez l'adulte, sauf s'il est ingéré en grande quantité, il peut représenter un apport de fluor par voie systémique non négligeable chez l'enfant qui a parfois du mal à recracher et par conséquent être à l'origine de fluorose. Le dosage en fluor doit donc être adapté à l'âge de l'enfant, et le brossage se faire sous la surveillance d'un adulte.



Figure 11: dentifrice appliqué sur une brosse à dents – image en.wikipedia.org

Comme pour les brosses à dents, les fabricants ont développé des produits adaptés à de nombreuses situations et surtout aux exigences des utilisateurs. Il est aujourd'hui possible de trouver des dentifrices luttant contre la carie, la maladie parodontale, les hyperesthésies dentinaires, l'halitose ou favorisant la fraîcheur de l'haleine ou encore la blancheur des dents... Bref, la gamme de pâtes dentifrices disponibles dans le commerce est très étendue et le consommateur peut vite se retrouver perdu au milieu des innombrables tubes à sa disposition.

c) L'hygiène interdentaire

S'il est indispensable de se brosser les dents régulièrement pour garder une santé buccale optimale, cela peut ne pas être suffisant. En effet, il existe des zones où la plaque dentaire ne peut pas être retirée avec un brossage « classique » : ce sont les espaces inter-

dentaires. Dans ces zones proximales, l'espace est généralement trop serré pour que les poils de la brosse à dents agissent efficacement, et l'accumulation et la stagnation de la plaque dentaire provoque des inflammations gingivales, voire à la longue des lésions parodontales plus sérieuses ou encore des caries inter-dentaires. Il faudra donc avoir recours régulièrement à des adjuvants pour que le nettoyage de la sphère buccale soit optimal.

(1) Le cure-dent

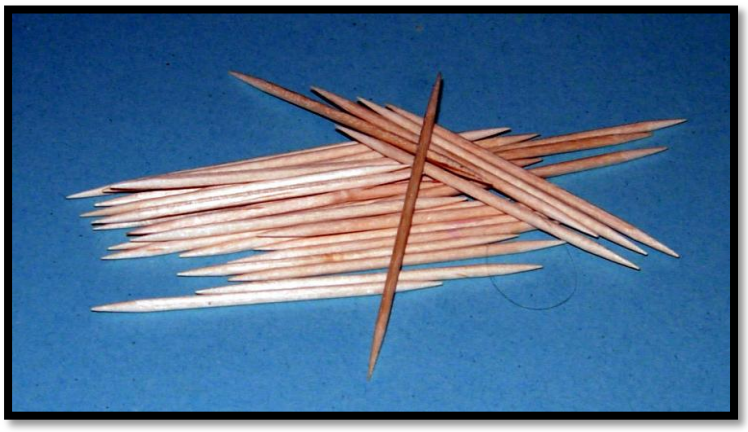


Figure 12: cure-dents en bois – image en.wikipedia.org

Le plus vieil ustensile d'hygiène inter-dentaire est sans conteste le cure-dent, utilisé depuis la préhistoire : des marques de cure-dents ont été découvertes sur les dents de crânes datés du Néolithique. Sous sa forme actuelle, il consiste en un bâtonnet pointu qu'il est possible d'introduire entre les dents, dans le but de retirer les débris alimentaires qui se seraient coincés dans les espaces interdentaires. Souvent en bois, le cure-dent peut également être en plastique, ou encore en métal. Jadis, ils pouvaient être fabriqués en os ou bien être de simples brindilles de bois ramassées directement dans la nature. De forme cylindrique, il est pratique pour retirer les gros résidus alimentaires mais ne permet pas de retirer la plaque dentaire de manière efficace, et son extrémité active taillée en pointe ou en biseau est fréquemment à l'origine de blessure gingivales, particulièrement au niveau des septa interdentaires. De ce fait, l'usage de cure-dent n'est plus recommandé pas les professionnels de la santé bucco-dentaire, qui préfèrent conseiller les ustensiles suivants.

(2) Le fil dentaire

Ce complément de la brosse à dents est très utile pour retirer la plaque dentaire dans les espaces inter-dentaires étroits et serrés, et doit être utilisé de manière quotidienne pour être le plus efficace possible et permettre une hygiène idéale. Il se

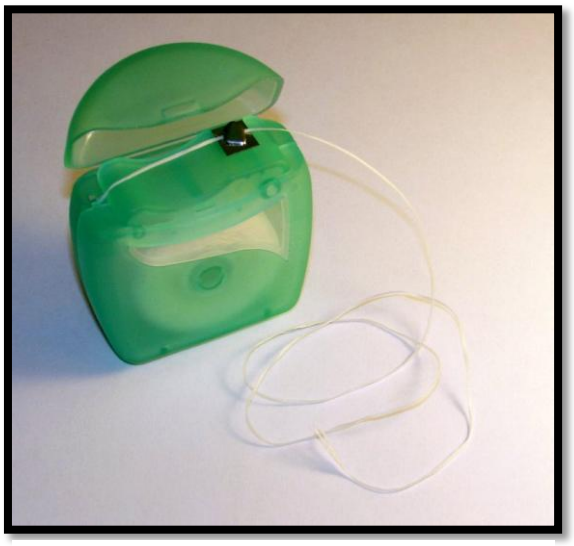


Figure 13: une bobine de fil dentaire – image fr.wikipedia.org

présente généralement en bobine d'une longueur comprise entre 10 et 50 mètres, contenue dans un petit boîtier en plastique. Il peut être fabriqué en nylon, en téflon, ou même en polyéthylène, et peut se présenter sous forme cirée (plus facile à utiliser) ou non cirée (plus efficace pour retirer la plaque dentaire). Son utilisation est relativement simple en théorie, mais souvent assez difficile à mettre en pratique chez le débutant : on découpe un morceau de fil d'une longueur comprise entre 30 et 40 centimètres et l'on enroule les extrémités autour des deux index. Le guidage du fil pendant l'utilisation se fera avec les pouces. On place le fil tendu entre deux dents, puis on effectue des petits mouvements de va-et-vient pour passer le point de contact interdentaire. Une fois dans l'espace proximal, il faut plaquer le fil contre les faces dentaires et effectuer des petits mouvements de friction pour retirer la totalité de la plaque dentaire. Cela paraît simple sur le papier, mais la manœuvre est tout de même assez délicate : il convient d'y aller en douceur pour ne pas blesser l'attache gingivale biologique, mais cependant de manière assez ferme pour passer le point de contact et retirer la plaque bactérienne. Cette opération étant conduite sur l'ensemble de la denture, elle peut prendre du temps, surtout au début et jusqu'à ce que la manipulation du fil devienne une habitude. Pour faciliter la prise en main de ce moyen d'hygiène, il existe dans le commerce du fil dentaire déjà monté sur des petits porte-fils en plastique à usage unique, afin de rendre la manipulation plus aisée. Dans la même veine, on peut trouver des manches en plastique en forme de fourche où l'on viendra coincer un morceau de fil dentaire, pour faciliter la mise en œuvre, surtout au niveau des dents postérieures.

(3) Les brossettes inter-dentaires

Si les dents adjacentes ne sont pas en contact l'une avec l'autre (présence de diastème), où dans le cas de perte des papilles interdentaires suite à une maladie parodontale, le fil dentaire ne sera plus aussi efficace. Il faut alors le remplacer par l'usage de brossettes interdentaires: ces petites brosses ressemblent aux goupillons utilisés pour nettoyer les bouteilles, mais en bien plus petit. Il en existe de différentes tailles (diamètre généralement compris entre 0,4 et 4 millimètres) et de différentes formes (cylindriques ou coniques). L'utilisation est très simple, il suffit d'introduire la brossette dans l'espace interdentaire (sous le point de contact dans le cas de maladie parodontale) et d'effectuer des petits mouvements de va-et-vient pour frotter et ainsi retirer la plaque bactérienne des surfaces dentaires proximales. Il convient de choisir la taille adaptée : il doit y avoir une résistance lors du passage de la brossette, afin d'obtenir une friction sur les surfaces et donc un nettoyage efficace. Si la brossette rentre et ressort trop facilement, le nettoyage ne sera pas bien accompli et la plaque dentaire ne sera pas retirée en totalité. Le manche de ces brossettes est généralement en plastique, et de forme ergonomique pour faciliter la prise en main et l'utilisation. Il est possible sur certains modèles de pivoter la tête de la brossette ou encore de les monter sur un manche coudé dans le but d'accéder plus facilement aux espaces interdentaires postérieurs.



Figure 14: différentes tailles de brossettes interdentaires - image en.wikipedia.org



Figure 15: les soft-picks : un excellent compromis entre le cure-dents et le fil dentaire – image safcodental.com

(4) Les soft-picks

Hybride entre le cure-dent et la brossette interdentaire, le soft-pick se présente sous la forme d'un bâtonnet interdentaire en plastique muni d'une pointe en

caoutchouc (sans latex). Selon les fabricants, il permet de nettoyer les espaces interdentaires en douceur et de tonifier agréablement les gencives, et est préconisé pour les patients qui ne supportent pas ou n'arrivent pas à utiliser le fil dentaire. Il doit être inséré délicatement entre les dents, sous le point de contact et sans forcer (pour ne pas blesser la gencive) pour nettoyer la zone proximale et retirer les débris alimentaires. L'extrémité en caoutchouc comporte de nombreux petits picots qui, disposés à la manière des poils des brossettes interdentaires, permettent de retirer efficacement la plaque bactérienne. Son usage est également bénéfique pour les tissus mous, où le micro-massage provoqué par son utilisation favorise la circulation sanguine, ce qui a pour effet de renforcer et tonifier les gencives. Il est particulièrement recommandé chez les patients qui ne passent pas le fil dentaire, les porteurs de couronnes et bridges et les porteurs d'appareils orthodontiques multi-bagues. Facile d'utilisation et à usage unique, le soft-pick peut donc être un excellent moyen d'assurer une hygiène interdentaire quotidienne.

(5) L'hydropulseur

Également appelé « jet dentaire », cet instrument a globalement la même forme qu'une brosse à dents électrique, et envoie un mélange d'air et d'eau sous pression. Le but de la manœuvre est toujours le même : retirer les débris alimentaires des espaces interdentaires. Il a également l'avantage de procurer une agréable sensation de fraîcheur et de propreté après utilisation, mais il est moins efficace que le fil dentaire ou les brossettes pour retirer la plaque bactérienne. D'après les fabricants, il aide aussi à améliorer la santé gingivale en stimulant les tissus mous grâce à un « massage par jet de microbulles en spirale tout en douceur »...



Figure 16: un hydropulseur classique avec son réservoir d'eau - image ww.gacd.fr

Un tout nouveau modèle arrivé récemment sur le marché, le *Airfloss* de Philips Sonicare® est d'un fonctionnement différent : il projette des micro-gouttelettes

d'eau en un bref jet grâce à de l'air sous pression afin de détacher et d'éliminer la plaque entre les dents. Cette pulvérisation de gouttelettes d'eau se révèle très efficace et ne serait pas agressive pour la gencive. D'un usage bien plus simple que le fil dentaire, le fabricant promet un nettoyage optimal de tous les espaces interdentaires en un temps record de 60 secondes.

3. Bâtonnets frotte-dents : présentation, utilisation

Sujet central de ce travail, le bâtonnet frotte-dents est un outil d'hygiène bucco-dentaire se présentant sous la forme d'un fragment de matière végétale : brindille, petite branche ou racine. Il peut se présenter sous de très nombreuses formes et appellations, ces variations étant principalement dues à la zone géographique concernée, à la culture de ses utilisateurs et bien entendu à l'essence végétale utilisée. L'instrument a deux fonctions précises : il permet de nettoyer les surfaces dentaires et de masser les gencives (Janot et al, 1998).

Dès le dix-neuvième siècle, le célèbre explorateur allemand Gustav Nachtigal (1834-1885) racontait que les femmes de Wadāï, une région Soudanaise, ne sortaient que rarement sans leur « brosse à dents » au coin des lèvres. Ces brosses, racontait-il, étaient préparées à partir de morceaux de bois du *siwak (Salvadora persica)* rendus fibreux à leur extrémité. Dès que ces femmes s'asseyaient, elles se servaient de cette « brosse » pour se nettoyer la bouche avec assiduité. Eilhard Widemann (1852-1928), un physicien allemand, rapportait en 1915 que les Nubiens (habitants de Nubie, région historique comprenant le nord de l'actuel Soudan et le sud de l'Egypte) avaient toujours sur eux un morceau de bois d'une vingtaine de centimètres, appelé *siwak*, qui était probablement à l'origine de la blancheur éclatante de leurs dents. Ce à quoi Von Luschnan, un conseiller privé originaire de Berlin, lui répondit que cet accessoire n'était pas seulement utilisé en Nubie, mais répandu sur



Figure 17: un bâtonnet frotte-dents dans toute sa simplicité – image syedfawaz2002.wordpress.com

l'ensemble du continent Africain jusque dans les tribus Bantous les plus méridionales (qui occupaient alors l'actuelle Afrique du Sud). Il lui précisa également que la plupart des nomades qui constituaient les caravanes du désert n'emportaient avec eux qu'une gourde pour l'eau et un « *msuaki* » (= *miswak*) (Bos, 1993).

Le principe du bâtonnet frotte-dents est le suivant : l'utilisateur en mâche une extrémité afin de l'attendrir et d'en retirer la fine couche d'écorce jusqu'à obtenir une texture fibreuse (semblable à des poils de brosse). Une fois cette forme de brosse obtenue, il suffit de se frotter les surfaces dentaires avec la partie fibreuse ainsi formée afin de retirer la plaque dentaire.

Grâce à sa simplicité, cette pratique d'hygiène méconnue en France est pourtant très répandue de par le monde, en particulier dans les pays dits « en développement » où les sociétés ne sont pas encore occidentalisées à outrance. Cette pratique que l'on pourrait qualifier de « traditionnelle » présente en effet bon nombres d'avantages pour les populations de ces pays, puisque ces bâtonnets sont facilement disponibles et gratuits (Al Sadhan et al, 1999).

Visuellement, on pourrait comparer le bâtonnet frotte-dents au bâton de réglisse à mâcher. Ce dernier, issu de la racine de la Réglisse glabre *(Glycyrrhiza glabra*), était jadis utilisé comme friandise par nos parents et nos grands-parents qui appréciaient son goût sucré, à la fois doux et amer. Cette pratique a quasiment disparu aujourd'hui avec l'essor de la confiserie industrielle, mais il reste possible de s'en procurer en pharmacie et dans certaines boutiques spécialisées. De nos jours, on peut le retrouver comme substitut à la cigarette dans l'aide au sevrage tabagique (certaines personnes l'appellent d'ailleurs « la cigarette du non-fumeur »), ou encore pour favoriser la digestion chez les personnes présentant des troubles gastriques.



Figure 18: l'extrémité du bâtonnet frotte-dents destinée au brossage – image muslimvillage.com

a) Un essor considérable grâce à la religion

Ce moyen d'hygiène est vraisemblablement très ancien et aucune date précise ne peut être avancée (il aurait été utilisé il y a plus de 7000 ans à Babylone) car de par sa nature végétale, il ne se conserve pas dans le temps. Néanmoins, une étude en microscopie électronique à balayage (MEB) sur une dent provenant d'un individu vivant à l'époque méroïtique (IVème siècle avant / IVème siècle après JC) au Soudan a mis en évidence les marques caractéristiques laissées par l'usage répété d'un tel bâtonnet. Utilisé pour des besoins d'hygiène, il lui a également été trouvé une utilisation importante dans les cérémonies de purification religieuse. En effet, le souci de la purification de la bouche pour pouvoir entrer en relation avec les dieux ou Dieu (selon les croyances) demeure une constante au cours des différentes civilisations qui vont se succéder, bien que les protocoles pour se purifier aient pris des formes variables au cours du temps (Janot et al, 1999).

Cependant, l'utilisation du bâtonnet frotte-dents va considérablement se répandre à partir du Haut Moyen Âge arabe avec le développement de la religion musulmane. En effet, aux alentours de l'an 543 de notre ère, le prophète Mahomet se serait emparé de cette coutume et l'islam a donc incorporé ce mode d'hygiène bucco-dentaire comme une pratique religieuse. La religion musulmane met l'accent sur l'importance de la propreté du corps et de l'esprit en imposant la pratique des ablutions, dont le but est de se purifier afin d'être apte à effectuer sa prière. Dans cette optique, l'utilisation du bâtonnet frotte-dents prend tout son sens et participe à la purification du corps, sensée attirer la bonne grâce et l'amour de Dieu. Peu encombrant, cet objet faisait partie du nécessaire de voyage du Prophète qui l'utilisait donc au moment de faire ses ablutions, et il est encore aujourd'hui facile de s'en procurer dans les boutiques ou étals situés autour des mosquées (Bos, 1993).

Il suffit de lire le Coran pour se rendre compte de l'importance de cette pratique, car on y retrouve le *siwak* (synonyme de « *miswak* », bâtonnet frotte-dents issu de *Salvadora Persica*) cité à de nombreuses reprises, son utilisation faisant même l'objet d'une *sunna* (loi divine ayant été prescrite à tous les prophètes par Allah) (Janot et al, 1998) :

- « *Le siwak* (le fait de se frotter les dents avec le siwak) *purifie la bouche et satisfait le Seigneur* » (Hadith n°1202 dans ar Riyadou Sâlihine).

Le siwak est également cité dans de nombreux *hadith* (communication orale du prophète

Mahomet) et recommandé lors de situations particulières :

- Lors des ablutions : « *Si je ne craignais pas de trop charger ma communauté je leur ordonnerais le siwak avec les ablutions* » (rapporté par Al Bayhaqi et Al Hakim).
- Avant et après de la prière : « *Si je ne craignais pas de trop charger ma communauté je leur ordonnerais le siwak avant chaque prière* » (rapporté par Al Bukhâri et Muslim).
- Lors des prières nocturnes : « *le Prophète, lorsqu'il se levait pour prier la nuit, se lavait les dents à l'aide du siwak* » (rapporté par Al Bukhâri et Muslim).
- Lors de la lecture du Coran : « *Il (le Prophète) nous a ordonné d'utiliser le siwak et a dit: « Lorsqu'une personne se lève pour prier, un ange vient à elle et se tient derrière elle, il écoute (la récitation) du Coran tout en se rapprochant. Puis il ne cesse d'écouter et de se rapprocher jusqu'à ce que sa bouche se pose sur sa bouche. Ainsi, il n'est pas un verset qu'elle lit sans qu'il ne soit dans le corps de l'ange* » » (rapporté par Cheykh Al Albani).
- Avant d'entrer chez soi : Muqadam rapporte que son père Sarih disait « *J'ai demandé à Aïcha* (troisième épouse du prophète Mahomet) *: quelle était la première chose que faisait le Prophète en entrant chez lui? Et elle me répondit qu'il se frottait les dents avec le siwak* » (rapporté par Muslim).

Il est admis que le prophète Mahomet utilisait constamment le siwak, et ce jusqu'à ces derniers jours : « *Un jour, Abd Al-Rahman entra avec un siwak dans la chambre du Prophète alors qu'il était mourant, allongé sur les genoux de son épouse Aïcha. Le Messager d'Allah le regardait, et Aïcha comprit qu'il le voulait* (le siwak). *Elle le prit et le ramollit pour lui avec sa salive, afin qu'il ne soit pas trop dur pour ses gencives* ».

On retrouve des mentions de ce *siwak* jusque dans le concept de la *fitra* (ou saine nature), qui fait référence à la nature originelle de l'être humain selon l'islam, véritable questionnement sur le sens de la vie et qui englobe également une composante purement physique. Selon Aïcha, le messager d'Allah (le prophète) a dit : « *Dix actes font partie de la saine nature : se tailler la moustache, respecter l'intégrité de la barbe, se frotter les dents (avec le siwak), se laver les narines par aspiration d'eau et son rejet, se couper les ongles, se laver les nodosités des doigts, s'arracher les poils des aisselles, se raser le bas-ventre et se laver les émonctoires (les issues de l'urine et des matières fécales)* ». Le narrateur ajoute : « *J'en ai oublié le dixième, à moins qu'il ne s'agisse du rinçage de la bouche* » (rapporté par Muslim).

On peut encore rajouter quelques citations tirées de différents *hadiths* qui prouvent bien l'omniprésence de cette pratique chez le pratiquant musulman :

- *« Je suis entré chez le Prophète [...] le bout du siwak était sur sa langue. »* (rapporté par Muslim).
- *« Le Prophète de Dieu se brossait les dents puis me donnait le siwak pour que je le lave. Avec lui, je me mis à me brosser les dents, puis... »* (rapporté par Abu Dawud).
- *« L'ange Gabriel est venu à moi, seulement pour me conseiller le siwak. »* (rapporté par Ibn Majah).
- *« Il se frottait les dents et faisait ses ablutions. Puis il se brossait encore les dents et faisait encore ses ablutions. »* (rapporté par Muslim).
- *« Ne te présente pas à la prière sauf les dents brossées avant de prier. »* (rapporté par Ahmad ibn Hanbal).
- *« Il ordonna qu'il soit purifié et qu'il utilise son siwak. »* (rapporté par Ahmad ibn Hanbal).
- *« Brossez-vous les dents, le siwak est une purification pour la bouche. »* (rapporté par Ibn Majah).

De nos jours, l'islam est la deuxième religion du monde en nombre de fidèles (1,6 milliard en 2010 d'après le Pew Research Center soit 23,4% de la population mondiale), après le christianisme et avant l'hindouisme. On imagine donc aisément le nombre potentiel de fidèles pratiquant ces coutumes, surtout dans les pays où les musulmans sont majoritaires : c'est notamment le cas en Afrique subsaharienne, au Moyen-Orient ou encore en Indonésie. Cependant, dans la quasi-totalité de ces pays où la religion musulmane est la plus importante, la plus grosse partie de la population se trouve dans une situation de grande pauvreté, avec un accès à l'éducation et à l'information très limité. Dans ces pays où les sociétés sont plus « traditionnelles » par comparaison avec les pays jugés les plus développés, l'accès aux biens marchands et aux dernières connaissances scientifiques est beaucoup plus difficile ; les coutumes, les traditions et surtout la religion y jouent un rôle

prépondérant qui peut expliquer le succès et la large utilisation des bâtonnets frotte-dents. En France, ainsi que dans la plupart des pays occidentaux, l'utilisation de ces bâtonnets est très peu répandue et se limite aux fidèles musulmans pratiquants et à leur entourage. Au sein des autres communautés religieuses et du reste de la population, leur existence même n'est généralement pas connue.

b) Description et utilisation

Généralement, le bâtonnet frotte-dents idéal est décrit comme ayant la longueur d'un stylo (entre 15 et 20 centimètres) pour un diamètre d'environ 1 cm. Cette taille permet d'avoir un morceau de bois souple mais tout de même assez rigide pour permettre un nettoyage efficace sans se briser. La « brosse » (partie travaillante) du bâtonnet mesure idéalement entre 1 et 1,5 cm de long, ce qui permet la formation d'une extrémité en éventail d'une largeur comprise entre 1,5 et 2,5 cm. Chaque utilisateur prendra soin de choisir un instrument de taille adaptée à sa propre morphologie buccale (Al Sadhan et al, 1999).

Un bâtonnet trop long pourrait s'avérer dangereux et causer de sérieuses blessures intra-buccales, dans la mesure où les utilisateurs gardent généralement l'ustensile en bouche tout en effectuant d'autres occupations.



Figure 19: prise en main d'un bâtonnet frotte-dents - image greendeen.blogspot.com

Il est recommandé d'utiliser un bâtonnet fraîchement coupé, car il est alors plus souple (donc plus facile à mâcher) et plus concentré en substances actives. Un bâtonnet plus ancien, donc plus sec, sera plus difficile à attendrir et effilocher, et pourra même abîmer les gencives et les tissus mous. Dans ce cas, on recommande de laisser tremper l'extrémité dans de l'eau pendant 24 heures afin de rendre le bois plus tendre. Avant utilisation, il est conseillé de laver l'extrémité du bâton à l'eau claire, pour le débarrasser des impuretés. Il sera ensuite mâché pendant quelques minutes, jusqu'à ce que les fibres végétales de l'extrémité concernée forment une sorte de brosse,

comme les poils d'une brosse à dents. Idéalement, on coupera l'extrémité de ces fibres tous les jours avant de recommencer à l'utiliser, et le bâtonnet sera stocké de préférence dans un endroit humide pour éviter la dessiccation, une salle de bain faisant parfaitement l'affaire (Almas et al, 1995).



Figure 20: brossage des dents antérieures – image my-sweet-islam.blogspot.com

Le principe du bâtonnet frotte-dents est exactement le même que celui d'une brosse à dents : les « poils » situés à l'extrémité (ici les fibres végétales) ont la même action mécanique visant à éliminer la plaque dentaire par frottement sur les surfaces dentaires, grâce à des mouvements de rotations, horizontaux et verticaux. Le sens du nettoyage est généralement centripète, des dents postérieures vers le plan médian de l'arcade dentaire. Lors de son utilisation, le bâtonnet est dirigé par la main de l'utilisateur mais aussi par l'action de la langue et des muscles jugaux et faciaux (Neiburger, 2009).

De plus, en fonction de l'essence de bois utilisée, ces bâtonnets peuvent contenir des substances chimiques actives qui vont également contribuer à une meilleure hygiène bucco-dentaire. La principale différence avec une brosse à dents classique est bien sûr l'orientation des fibres : perpendiculaires au manche sur une brosse à dents (facilitant ainsi le nettoyage des zones postérieures), elles sont orientées dans le même axe que celui du bâtonnet, ce qui va donc induire une méthodologie différente pour obtenir un nettoyage efficace (Wu et al, 2001).

Ainsi, pour un nettoyage optimal, l'usager doit connaître la bonne technique d'utilisation, et posséder une bonne dextérité manuelle. Il existe deux types de prise en main possible du bâtonnet :

- La prise « stylo » (3 doigts)
- La prise « marteau » (5 doigts)

Dans chaque cas, le but est d'obtenir un mouvement de brossage ferme et parfaitement contrôlé, et de pouvoir accéder à chaque partie de la cavité buccale relativement facilement. Le mouvement de l'extrémité fibreuse doit *toujours être dirigé de la gencive vers la dent* (« du rose vers le blanc »), et cela sur les faces vestibulaires aussi bien que palatines et linguales. Pour les faces occlusales, on privilégiera un mouvement dans le sens antéro-postérieur. Une mauvaise utilisation est susceptible d'entraîner des lésions des tissus mous, c'est pourquoi une bonne maîtrise du mouvement est indispensable. En suivant ces recommandations, un nettoyage satisfaisant de la cavité buccale peut être effectué en 5 minutes (Almas et al, 1995).

A noter que la plupart du temps, les utilisateurs de bâtonnets frotte-dents se servent également de leur outil pour se nettoyer la langue. Des recherches ont démontré que l'on pouvait obtenir un meilleur résultat en brisant l'autre extrémité bâtonnet pour obtenir une forme de « V », et se servir de l'arête ainsi obtenue pour racler la langue et en retirer l'enduit bactérien (Al Sadhan et al, 1999).



Figure 21: un jeune saoudien utilisant le miswak - image unpublishe-d.blogspot.com

L'usage du bâtonnet frotte-dents diffère de celui d'une brosse à dents concernant le moment de la journée où il est utilisé. Alors que les autorités sanitaires recommandent de se brosser les dents *après* chaque repas, les usagers de ces bâtons de bois s'en servent le plus souvent *avant* de passer à table. L'argument avancé par les chercheurs qui se sont penchés sur la question est le suivant : une utilisation pré-prandiale permettrait de retirer les bactéries responsables de la production d'acides, alors qu'une utilisation après le repas n'aurait pas de grande incidence puisque la baisse de pH a lieu dans les minutes qui suivent l'alimentation et que la salive elle-même se charge de corriger ces variations en 20 minutes, à l'aide de son pouvoir tampon. Ainsi, il est observé que le nettoyage des dents avec le bâtonnet ne s'effectue que rarement après le repas (Almas et al, 1995).

Les scientifiques s'accordent pour dire qu'une fréquence d'utilisation de 5 fois par jour permet d'obtenir des résultats satisfaisants, et insistent sur le fait que son usage est efficace si l'utilisateur consacre assez de temps au nettoyage en lui-même durant le temps qu'il gardera le bâtonnet en bouche. Car d'une manière générale, les usagers ont pour habitude de vaquer à leurs occupations quotidiennes tout en gardant le morceau de bois en bouche, sans forcément être focalisé sur le nettoyage dentaire. Il apparaît donc important qu'un laps de temps d'environ 5 minutes soit régulièrement dédié à la seule tâche du nettoyage de la sphère orale, avec toute la concentration et l'implication que cette activité d'hygiène nécessite. Une fois le « brossage » effectué, la sensation de « douceur » lors du passage de la langue sur les dents propres apparaît être un bon indicateur de l'efficacité du bâtonnet (Al Sadhan et al, 1999).

c) ***Les essences de bois utilisées***

(1) Le Miswak (Salvadora persica)

A tout seigneur, tout honneur : nous commencerons par présenter le végétal le plus utilisé et le plus reconnu pour son usage en tant que bâtonnet frotte-dents, à tel point que dans le langage anglo-saxon, sa désignation (*miswak*) est utilisée comme terme générique pour désigner l'instrument d'hygiène en lui-même (miswak = bâtonnet frotte-dents). C'est cette plante que le prophète Mahomet recommande pour les ablutions, et il existe de nombreuses appellations pour le désigner : *miswak, siwak, souak, souek* ou encore *bois d'Araq* (ou *Arak*). En anglais, on utilisera la dénomination *arak, peelu, pïlu, meswak* ou encore le terme sans équivoque de « *toothbrush tree* » (« arbre brosse à dents ») (Manoj Goyal et al, 2011).



Figure 22: Salvadora Persica – cliché westafricanplants.senckenberg.de

Cependant, il convient d'éviter toute confusion, car le même terme est utilisé en Afrique du Nord (dans les pays du Maghreb et particulièrement au Maroc) pour désigner un autre type de matériel végétal destiné à l'hygiène bucco-dentaire. Celui-ci, appelé également *« siwak »*, *« souak »*, *« arak »* ou *« miswak »* se présente sous la forme de fagots de 15-20 centimètres de long formés par une fine lanière d'écorce séchée enroulée autour d'un support. L'écorce en question provient non pas de *Salvadora persica*, mais du Noyer commun (*Juglans regia*) dont la culture est assez répandue au Maroc. Son utilisation diffère de celle d'un bâtonnet frotte-dents classique : on prélève un petit morceau d'écorce séchée que l'on va ensuite se frotter sur les dents et les gencives. Cette manipulation va avoir pour effet de colorer les gencives et les lèvres en rouge-orangé, dans une teinte assez sombre, augmentant le contraste avec la couleur naturelle des dents et créant ainsi une illusion de blancheur et de sourire éclatant. Ce simple effet d'optique n'est cependant pas durable dans le temps et la coloration s'estompe au bout de quelques heures, mais il est très connu et utilisé par les femmes marocaines comme « maquillage » pour les jours de fêtes, mariages, etc. Il convient donc d'être vigilant lorsque l'on utilise la dénomination « *miswak* » et ses dérivés, mais d'une manière générale ce terme est utilisé dans son sens admis par le plus grand nombre, c'est-à-dire celui de synonyme de « bâtonnet frotte-dents », souvent issu de *Salvadora persica*. Dans la suite de ce travail, le terme de « *miswak* » sera utilisé comme tel.



Figure 23: le "siwak" marocain, de fines lanières d'écorce de noyer - image dorsetdeja.com

Revenons-en donc à *Salvadora persica*, qui est un arbuste de la famille des Salvadoracées, originaire du Moyen-Orient. Son nom lui a été donné en 1749 en l'honneur d'un apothicaire de Barcelone, Juan Salvador y Bosca (1598-1681), par le Dr Laurent Garcin, voyageur et collectionneur de végétaux. Cette famille appartient à la division des angiospermes qui regroupe les plantes à fleur et donc par extension les végétaux qui portent des fruits, et contient des plantes dicotylédones ou à deux cotylédons.



Figure 24: feuilles et fleurs de Salvadora persica – image en.wikipedia.org

Salvadora persica est un arbre de petite taille (6 à 7 mètres au maximum), ou arbrisseau, avec un tronc tortueux relativement fin et une large couronne de branches irrégulières qui retombent en désordre. Son écorce est lisse et verte pour les jeunes branches puis plus rugueuse, craquelée et de couleur gris-brun sur le reste. La surface de ses racines est de couleur marron claire, semblable à du sable. Il donne des petits fruits rouges à roses et de minuscules fleurs à pétales vert-jaunâtres formant des panicules lâches et retombantes. Les feuilles sont opposées, de forme oblongue et elliptique pour une taille d'environ 5-7 centimètres. Leur couleur varie du vert clair au vert foncé, et elles forment un feuillage dense. L'arbuste forme parfois des buissons touffus dans lesquels il est pratiquement impossible de pénétrer [1, 2, 4].

Il se rencontre en Afrique sur la quasi-totalité du continent et en Asie du sud, de la péninsule arabique jusqu'en Inde. On le retrouve particulièrement en milieu semi-aride, au sein des buissons épineux, dans le lit des rivières asséchées, aux abords des cours d'eau et dans les savanes herbeuses. Il préfère les secteurs où l'eau reste disponible, le long des berges ou autour des points d'eau, mais peut se rencontrer le long des conduites ou canaux de drainage en milieu aride. On peut aussi le retrouver dans les vallées, sur les dunes et même sur les termitières. On peut le retrouver jusqu'à une altitude de 1800 mètres dans certains massifs montagneux comme le Hoggar au sud de l'Algérie. Il préfère les sols argileux. Il est capable de survivre dans un environnement très sec avec des précipitations annuelles inférieures à 200 mm, et est également extrêmement tolérant au sel : il peut pousser sur certaines régions côtières, sur des terres salinisées ou bien très alcalines [1, 2].

Pour sa reproduction, les graines sont disséminées par les animaux et l'Homme après ingestion des fruits. Ceux-ci, de même que les feuilles, sont comestibles et sont utilisés en cuisine et pour réaliser des boissons fermentées. Des plantations peuvent être effectuées

pour réaliser des haies brise-vents afin de protéger les habitations et les troupeaux. Au Pakistan, cet arbre vivace est souvent retrouvé dans les cimetières, il y joue le même rôle que le cyprès dans la culture méditerranéenne [1, 4].

En France, il est possible de se procurer des bâtonnets frotte-dents de *Salvadora persica*, vendus dans des sachets sous vide et présentés comme « *bois d'Arak* », dans certaines boutiques orientales. Il existe même des bâtonnets aromatisés : certains sont vendus parfumés à la menthe ou au citron, le plus classique restant la saveur « naturelle ».

(2) Autres essences de bois utilisées

Au vu de la large distribution géographique de l'utilisation de bâtonnets frotte-dents à travers le monde, il apparaît évident que de très nombreuses autres essences sont également utilisées pour fournir ces instruments d'hygiène (près de 300 espèces végétales différentes uniquement en Afrique de l'Est). Nous en dresserons ici une liste non exhaustive, incluant les cinq essences que nous avons analysées et dont les résultats seront exposés dans la seconde partie de ce travail (Hooda et al, 2010) :

- Le *Margousier (Azadirachta indica).*
- Différents arbres de la famille des *Eucalyptus*.
- Le *Flamboyant (Delonix regia)*.
- *Pseudocedrela kotschyi* est aussi appelé *Siguédré* par les Mossi du Burkina Faso.
- *Diospyros mespiliformis* est aussi appelé *African Ebony*.
- *Lantana trifolia* est un arbuste vivace de la famille des *Verbenaceae*.
- Plusieurs espèces du genre *Acacia* sont utilisées pour fournir des bâtonnets frotte-dents, particulièrement *Acacia senegal* en Afrique et *Acacia arabica* en Inde. Ils appartiennent à la famille des *Fabacées* (sous-famille des *Mimosoidées*). Adaptés aux régions semi-arides, ces arbres jouent divers rôles majeurs pour les populations humaines et animales ; ils fournissent des zones d'ombre, de la nourriture pour le bétail, principalement des chèvres et des dromadaires, du bois de chauffage et participent à l'enrichissement du sol en favorisant la fixation d'azote. *Acacia senegal* est également connu pour la production de gomme arabique (exsudat de sève descendante solidifiée) utilisée dans d'innombrables domaines industriels, pharmaceutique, alimentaire,

cosmétique et textile. *Acacia arabica* peut également fournir de la gomme, mais d'une qualité moindre que celle de la vraie gomme arabique [1,4].

- *Capparis decidua*, encore appelé *kair* ou *karir*, est un arbrisseau des régions arides d'Afrique, du Moyen-Orient et d'Asie du Sud. Il porte une quantité importante de branches fines et nues, les petites feuilles caduques se trouvant uniquement sur les jeunes pousses. Ce petit arbre dépasse rarement 5 mètres de haut et est extrêmement résistant à la sécheresse et au froid qui peut régner la nuit dans ces régions désertiques. Il est souvent utilisé par les populations locales pour l'alimentation, ses petits fruits épicés servant de condiment, et les soins médicaux. Il est souvent replanté dans les zones arides pour le reboisement et est réputé pour son efficacité à limiter l'érosion des sols [1, 2].
- Le *limettier (Citrus aurantiifolia)*, est un petit arbre de la famille des *Rutacées* bien connu pour son fruit : la *lime*, un agrume également appelé « citron vert » qui, malgré cette appellation, n'est pas une variété de citron.
- L'*oranger (Citrus sinensis),* est un petit arbre fruitier de la même famille des *Rutacées.* Il produit un fruit sucré et comestible bien connu de tous : l'*orange douce* (à ne pas confondre avec l'orange amère). Les racines de ces deux derniers arbres sont majoritairement utilisées pour fournir des bâtonnets frotte-dents en Afrique de l'Ouest (Dahiya et al, 2012).
- Les Afro-américains utilisaient les racines de *séné (Senna alexandrina)*, un petit arbuste réputé pour ses propriétés médicinales, surtout ciblées sur le système digestif.
- *Cassia sieberiana*, aussi nommé *African laburnum*, est un petit arbre tropical d'Afrique de l'Ouest très utilisé par les populations locales pour ses nombreuses propriétés médicinales. L'utilisation de ses racines comme bâtonnet frotte-dents a été attestée au Sierra Leone.



Figure 25: l'Afrique subsaharienne (en vert), zone géographique où l'on trouve de nombreuses espèces végétales utilisées comme bâtonnets frotte-dents - image fr.wikipedia.org

- *Diospyros lycioides* est un petit arbre buissonnant largement distribué dans le sud du continent africain, qui appartient au même

genre que les ébéniers. Il est largement utilisé pour diverses fonctions (fabrication de bière, substitut au café, tannage de peaux, fabrications de huttes et d'ustensiles, etc.) et ses racines fournissent des bâtonnets frotte-dents aux peuples de ces régions.

- *Albizia coriaria* est un arbre originaire des savanes d'Afrique noire.
- Le *dattier du désert* (*Balanites aegyptiaca)*, un arbre cultivé notamment en Afrique tropicale, connait différents usages alimentaires et médicinaux.
- *Berchemia discolor* est un arbre originaire d'Afrique subsaharienne adapté aux climats semi-arides. Ses fruits sont comestibles et sucrés, appréciés par les autochtones. Les racines possèdent de nombreuses propriétés médicinales.
- *Boscia coriacea*, de la famille des *Capparacées* est répandu en Afrique centrale.
- *Cadaba farinosa*, de la même famille des *Capparacées*, est distribué largement en Afrique de l'est. Ses fleurs, feuilles et fruits servent surtout de nourriture pour la faune sauvage et domestique.
- *Cordia sinensis* est présent de l'Afrique australe jusqu'au Sahel et au Moyen-Orient. Les racines et l'écorce sont utilisées pour traiter diverses maladies chez l'Homme et le bétail, comme la malaria ou les troubles intestinaux.
- Le *cyprès du Portugal*, ou *cyprès du Mexique* (*Cupressus lusitanica*), originaire d'Amérique centrale, est largement utilisé comme arbre ornemental dans les parcs et jardins. Il peut croître en montagne jusqu'à 4000 mètres d'altitude.
- *Dobera glabra* est un arbre à feuilles persistantes originaire d'Ethiopie. Il est bien connu des populations locales car il continue à produire des fleurs, fruits et graines même lorsque les conditions climatiques sont extrêmes. Il est qualifié de « nourriture de famine ».
- L'*olivier des sables* (*Dodonia angustifolia*) est un petit arbre répandu sur l'ensemble du continent africain qui se développe sur les sols rocailleux, également cultivé dans les zones sableuses pour prévenir l'érosion et stabiliser les sables mouvants. Il est source de médicaments pour les populations locales.
- *Euclea schimperi*, petit arbre bien adapté aux climats tropicaux d'Afrique, est reconnu pour ses nombreuses propriétés médicinales. Il est notamment utilisé pour traiter les douleurs digestives et les diarrhées. L'usage de ses racines comme bâtonnet frotte-dents est recommandé contre les maux de dents.
- L'*olivier commun* et particulièrement sa sous-espèce africaine (*Olea europea subsp. cuspidata*), originaire du pourtour méditerranéen, est bien connu pour ses fruits dont on extrait la précieuse huile d'olive. Outre les nombreux bienfaits de cette huile, les feuilles de

l'olivier possèdent également des propriétés diurétiques, hypotensives et vasodilatatrices.

- *Rhus abyssinica* est un petit arbre que l'on trouve surtout en Egypte et dans la péninsule arabique.
- *Rhus natalensis*, de la même famille que le précédent, est un arbrisseau que l'on trouve de la péninsule arabique jusqu'au sud du continent africain. L'écorce sert à préparer du thé, les racines sont utilisées pour faire de la soupe tandis que les petites branches fournissent les bâtonnets frotte-dents.
- *Rhus retinorrohoae*, également issu du genre *Rhus*, est présent dans les zones chaudes et tempérées.
- *Rhamnus staddo*, est un petit arbre de la famille des *Rhamnaceae*. C'est une espèce bien adaptée au climat subtropical, que l'on retrouve essentiellement en Afrique.
- *Sterospermum kunthianum*, est une espèce de plante appartenant à la famille des *Bignoniaceae,* originaire d'Afrique tropicale.



Figure 26: champ d'olivier en Tunisie – image en.wikipedia.org

- *Salix substerrata* est un arbuste buissonnant et bas branchu de la famille des *Saliacées* (famille des saules), répandu en Afrique orientale et australe, retrouvé jusqu'en Palestine. Il possède de nombreuses propriétés médicinales reconnues : les feuilles et l'écorce ont démontré des propriétés antibactériennes et antifongiques.
- *Vernonia amygdalina*, est un petit arbrisseau répandu en Afrique tropicale. Reconnu pour ses propriétés médicinales, notamment contre les parasites, des chercheurs ont même observé que des chimpanzés en milieu naturel ingèrent des feuilles de cette plante lorsqu'ils souffrent d'infections parasitaires [1, 2, 3, 4].

B. Etudes Cliniques

1. Intérêt du bâtonnet frotte-dents, qualités physiques et chimiques

Malgré sa simplicité apparente et son dénuement, le bâtonnet frotte-dents présente de nombreux avantages. De nombreuses recherches scientifiques ont été menées depuis plusieurs dizaines d'années, avec des échantillons de bois différents, afin d'analyser d'une manière rigoureuse les propriétés de ces outils. De même, des études cliniques ont été menées dans plusieurs pays auprès d'échantillons de populations afin de mesurer l'efficacité de cette méthode.

a) Rappel sur les indices utilisés

Au cours de ces investigations, plusieurs indices épidémiologiques ont été utilisés. Le but d'un indice est d'exprimer de manière numérique et quantitative la valeur d'un paramètre clinique, ils vont donc permettre de donner une vision globale de la santé parodontale d'une population cible, de comparer les différents groupes d'études ou d'évaluer certains facteurs de risque. Voici un bref rappel de ces différents indices:

- L'indice de plaque (PI)
- L'indice gingival (GI)
- L'indice de saignement gingival (BI pour “bleeding index”)

Dans la plupart des études, l'indice de plaque utilisé est ***l'indice de Quigely Hein modifié par Turesky*** (1970). L'indice est le même que celui de Quigely Hein, ce sont uniquement les critères qui changent. Un score de 0 à 5 est attribué à chaque surface dentaire vestibulaire et linguale non restaurée en fonction de la quantité de plaque dentaire présente, comme décrit dans ce tableau (Turesky et al, 1970) :

Score	Critères
0	Absence de plaque dentaire
1	Quelques taches de plaque dentaire séparées à la limite cervicale de la dent.
2	Une fine bande continue de plaque (moins de 1mm) à la limite cervicale de la dent.
3	Une bande de plaque dentaire supérieure à 1 mm mais couvrant moins du tiers de la hauteur coronaire de la dent.
4	Plaque dentaire couvrant entre un tiers et deux tiers de la hauteur de la couronne de la dent.
5	Plaque dentaire recouvrant plus des deux tiers de la hauteur de la couronne.

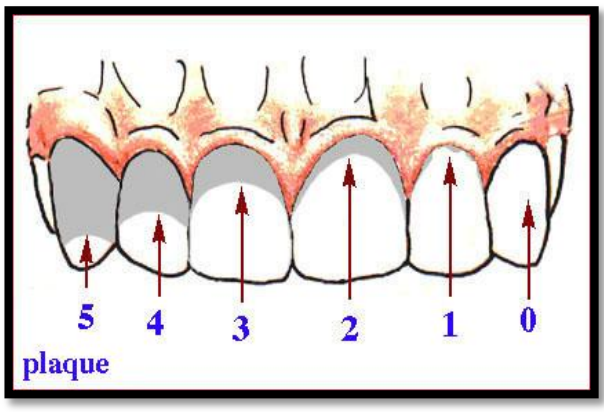


Figure 27: exemples de scores selon l'indice de plaque de Quigely Hein modifié par Turkesy – image http://mah.se

Un indice peut ainsi être calculé pour la cavité orale toute entière en divisant le score total (addition des scores de toutes les surfaces) par le nombre de surface examinées (2×2×14=56, les 3ème molaires étant exclues).

Généralement, on simplifie la démarche en se concentrant sur quelques dents-clés, les *dents de Ramjford* qui sont les dents 16, 21 et 24 au niveau maxillaire et 36, 41 et 44 au niveau mandibulaire.

L'indice gingival le plus utilisé est l'***indice gingival de Löe et Silness*** (1963). Il peut être utilisé sur toutes les dents ou bien uniquement les dents sélectionnées, le plus souvent les dents 16, 12 et 24 au niveau maxillaire et 36, 32 et 44 au niveau mandibulaire, sur toutes les faces dentaires ou bien les faces sélectionnées. Une sonde parodontale est utilisée

pour obtenir des résultats plus précis. On attribue un score à chaque face dentaire examinée suivant les critères définis ci-dessous (Löe et al, 1963) :

Score	Critères
0	Gencive normale, absence d'inflammation, pas de coloration, absence de saignement
1	Légère inflammation, légère modification de la coloration, faible modification de la surface, **absence de saignement**
2	Inflammation modérée, rougeur, gonflement, **saignement au sondage** et à la pression
3	Forte inflammation, rougeur et gonflement importants, **tendance au saignement spontané**, éventuellement ulcération

Pour calculer l'indice, on réalise un calcul simple:

$$Indice\ gingival\ individuel = \frac{Score\ total}{Nombre\ de\ surfaces\ examinées}$$

ou

$$Indice\ gingival\ d'une\ population = \frac{Total\ des\ scores}{Nombre\ de\ sujets\ examinés}$$

En suivant cet indice, on peut classer les résultats obtenus de cette façon:

Indice gingival	Santé parodontale
0-1	Absence de gingivite / Gingivite débutante
1-2	Gingivite modérée
2-3	Gingivite sévère

L'***indice de saignement gingival*** est lui utilisé comme marqueur de l'inflammation du parodonte. Sa mise en œuvre est simple: l'examinateur passe du fil dentaire non ciré dans chaque espace interdentaire (28 si la denture adulte est complète), sur chaque surface dentaire proximale (de chaque côté de la papille) et à l'intérieur du sulcus, en prenant garde de ne pas entamer l'espace biologique. Chaque site où un saignement apparait est consigné (signe d'inflammation), et le rapport final suivant permet de quantifier cette inflammation pour l'ensemble de la cavité buccale (Ainamo et al, 1975) :

$$Indice\ de\ saignement\ gingival = \frac{Nombre\ de\ sites\ avec\ saignement}{Nombre\ total\ de\ sites\ mesurés}$$

b) <u>Etudes</u>

Nous allons nous intéresser aux qualités physiques et chimiques des bâtonnets frotte-dents. De nombreux travaux ont étudié la question en utilisant pour la quasi-totalité d'entre eux le plus répandu des bâtonnets, le *miswak* issu de l'espèce *Salvadora persica.*

Dès 1963, une étude portant sur une population d'enfants au Ghana montrait que le niveau de santé bucco-dentaire était bon chez les utilisateurs de bâtonnets frotte-dents (MacGregor, 1963).

Danielsen et ses collaborateurs (1989) ont conduit une étude sur 70 enfants Kenyans âgés de 12 à 16 ans. Il en ressort que les utilisateurs de bâtonnets frotte-dents présentaient une diminution significative de l'indice de plaque, en particulier sur les dents antérieures (Danielsen et al, 1989).

Plus récemment, Amoian et ses collaborateurs (2010) ont rapporté une diminution significative de l'indice de plaque, de l'indice gingival et de l'indice de saignement gingival chez les usagers de gomme à mâcher contenant des extraits de *Salvadora persica* et souffrant de gingivite modérée (Amoian et al, 2010).

Des chercheurs ont comparé l'action de *Salvadora persica* et de la chlorhexidine, l'antiseptique de référence pour son action contre les germes de la cavité buccale. Bien que l'action antibactérienne de la chlorhexidine soit supérieure, leur étude a montré que le bain

de bouche aux extraits de *Salvadora persica* permettait de réduire de 84% l'adhérence de la bactérie *Streptococcus mutans* aux cellules épithéliales de la cavité buccale (Hammad et Sallal, 2005).



Figure 28: *Salvadora Persica* dans son milieu naturel - image phytolith.net

Les besoins en soins parodontaux ont été étudiés dans une population d'Arabie Saoudite à l'aide de l'indice CAO, mais aussi la relation entre ces besoins et la fréquence d'utilisation du miswak. Bien que l'échantillon de population utilisé ne soit pas représentatif de la population générale (car constitué en quasi-totalité de patients issus de milieu rural), il ressort de cette étude que l'utilisation régulière du miswak pour le nettoyage des dents semble avoir des bénéfices considérables, notamment chez les sujets de la tranche d'âge 35-44 ans et chez les sujets âgés de 65 ans et plus. En comparant leurs données à celles obtenues dans 46 autres pays, il apparaît que le nombre de sujets présentant une bonne santé bucco-dentaire est plus important que la moyenne en Arabie Saoudite (8eme position sur 46) malgré des conditions socio-économiques relativement moyennes (Al-Khateeb et al, 1991).

Une étude menée par l'université de Cardiff a eu pour but de tester les effets d'extraits de bâtonnets frotte-dents du Moyen Orient sur certaines bactéries orales. A l'aide de trois méthodes d'étude de l'activité anti-microbienne, les résultats ont montré un effet négatif drastique sur la croissance de *Staphylococcus aureus*, alors que des effets variables ont été rapportés sur les autres espèces bactériennes. Il en a été conclu que l'utilisation bi-quotidienne et régulière du bâtonnet frotte-dents permettait de réduire l'incidence de la gingivite et probablement des caries dentaires. En plus de cet effet antibactérien avéré, les bâtonnets frotte-dents peuvent être utilisés de manière efficace comme brosse à dents naturelle pour l'hygiène bucco-dentaire quotidienne : les auteurs concluent que ces bâtonnets sont efficaces, peu onéreux, disponibles et possèdent en plus de nombreuses propriétés médicales (Al-Lafi et Ababneh, 1995).

D'après Salehi et Danaie (2006), l'usage de *Salvadora persica* permet de réduire de manière significative le nombre de colonies de *Streptococcus mutans*, mais reste un peu moins efficace que la chlorhexidine. Cependant, les patients utilisant le bain de bouche au

miswak ont rapporté des colorations dentaires et des modifications du goût dans respectivement 13 et 40% des cas, alors qu'avec la chlorhexidine, ces chiffres sont respectivement de 86 et 73%.

Almas (2001) note que l'usage du bâtonnet frotte-dents (*Salvadora persica)* provoque une occlusion des tubuli dentinaires et possède une activité anti-plaque. Son étude en microscopie électronique à balayage démontre que le miswak permet de réduire les boues dentinaires dans les mêmes proportions que la chlorhexidine. Dans une autre étude, les effets antibactériens du bâtonnet frotte-dents (*Salvadora persica*), du brossage manuel et d'un rinçage au sérum physiologique sont évalués sur *Streptococcus mutans* et *Lactobacilli*. La réduction de *Streptococcus mutans* s'est avérée supérieure chez les utilisateurs du bâtonnet frotte-dents par rapport au brossage manuel alors qu'aucune différence n'a été observée pour *Lactobacilli* (Almas, 2001 ; Almas et Al-Zeid, 2004).

Dans une étude de 2006, des scientifiques ont étudié l'effet d'extraits aqueux de Propolis, substance recueillie par les abeilles à partir de certains végétaux et connue pour ses propriétés anti-inflammatoires et de miswak en application locale post-chirurgicale. L'étude a porté sur 97 patients répartis en 3 groupes distingués par la nature du traitement mis en place dans l'alvéole après extraction chirurgicale d'une troisième molaire mandibulaire incluse. Le groupe I a reçu une solution aqueuse de Propolis à 5%, le groupe II une solution aqueuse de miswak à 10% et le groupe III de l'eau distillée. Les chercheurs ont noté une amélioration significative de la cicatrisation et de l'évolution post-chirurgicale pour les groupes I et II à J+3, alors qu'aucune différence notable n'a été détectée à J+6. Ils en ont donc conclu que les extraits aqueux de Propolis et de miswak en tant que médicament topique après une extraction chirurgicale permettaient une légère amélioration de la cicatrisation et une réduction du risque de complications post-opératoires (Al-Sultan et al, 2006).

Dans leurs travaux, Sofrata et ses collaborateurs ont démontré l'effet antibactérien de *Salvadora persica* sur des micro-organismes oraux associés aux caries et aux maladies parodontales tels que *Streptococcus mutans, Lactobacillus acidophilus, Aggregatibacter actinomycetemcomitans, Porphyromonas gingivalis* et *Haemophilus influenza* (Sofrata et al, 2008).

Al-Bayati et Sulaiman (2008) ont testé l'effet antibactérien d'extraits de *Salvadora persica* (extrait aqueux et extrait au méthanol) sur 7 pathogènes de la cavité buccale : *Staphylococcus aureus, Streptococcus mutans, Streptococcus faecalis, Streptococcus pyogenis, Lactobacillus acidophilus, Pseudomonas aeruginosa* et *Candida albicans*. L'extrait aqueux a provoqué l'inhibition de tous les micro-organismes isolés en mettant une efficacité particulière sur les Streptocoques, alors que l'extrait au méthanol est resté sans effet sur *Lactobacillus acidophilus* et *Pseudomonas aeruginosa*. L'activité antibactérienne observée la plus importante fut celle de l'extrait aqueux sur *Streptococcus faecalis*. Les deux extraits ont montré un effet antifongique de même intensité sur *Candida albicans*.



Figure 29: des fagots de miswak sur un marché de La Mecque, en Arabie Saoudite – image journallingthroughphotos.blogspot.com

Cet effet antifongique de *Salvadora persica* a également été étudié et confirmé sur différentes espèces de *Candida* (Noumi et al, 2010). Paliwal (2007) a démontré l'efficacité d'extraits de feuilles séchées du même *Salvadora persica* contre *Aspergillus niger, Aspergillus flavu* et *Aspergillus xylinium*. Enfin, Saadabi (2006) a rapporté l'effet antifongique de *Salvadora persica* contre *Aspergillus fumigatus* et *Candida albicans*.

Plus récemment, Al-Sohaibani et Murugan (2012) ont étudié l'activité anti-biofilm de *Salvadora persica* sur des colonies cariogènes isolées de *Streptococcus Mutans*. Leurs investigations ont montré que tous les extraits de *Salvadora persica* (extraits aqueux, au méthanol, à l'éthanol, à l'acétone et au chloroforme) possédaient une activité inhibitrice considérable. D'après eux, les agents anti-biofilm contenus dans *Salvadora persica* inhibent donc la croissance des colonies bactériennes, mais contrôlent également la colonisation et l'accumulation de *Streptococcus mutans*, principale bactérie responsable de la carie dentaire.

Mohammad et Turner (1983) sont les seuls à avoir testé la toxicité de *Salvadora persica.* D'après leurs résultats, aucun effet cytotoxique n'a été observé.

L'efficacité d'un bain de bouche aux extraits de miswak (*Salvadora persica*) a été évaluée. Après 8 jours d'utilisation, les résultats ont montré une réduction significative de la formation de plaque dentaire de l'ordre de 75% (Mustafa et al, 1987).

Des chercheurs suédois ont étudié les effets d'extraits de miswak sur le pH de la plaque dentaire. Ce pH a donc été mesuré lorsqu'une attaque acide était suivie d'un rinçage à l'eau ou avec une solution aqueuse d'extraits de miswak. Comparé au rinçage à l'eau, le rinçage avec la solution de miswak a provoqué une remontée de pH (>6.0) significativement plus rapide. La différence de pH mesurée 30 minutes après le rinçage avec les deux solutions était statistiquement significative. Les scientifiques ont établi que la solution d'extraits de miswak avait pour effet de stimuler la sécrétion de la glande parotide, contribuant ainsi à une augmentation du débit salivaire, une remontée du pH plus rapide et donc une protection accrue contre les lésions carieuses (Sofrata et al, 2007).



Figure 30: culture de *Salvadora persica* en Inde - image The Rufford Foundation

Une équipe scientifique a voulu savoir si l'usage de miswak avait une incidence sur la composition de la salive des utilisateurs. Deux études comparatives ont été menées, une à court terme (après 5 minutes de mastication) et une à moyen terme (après deux semaines d'utilisation). Par comparaison avec un groupe contrôle, la salive produite immédiatement après l'utilisation du miswak est plus riche en calcium et en ion chlorures, mais possède moins de phosphates et un pH plus faible. Dans l'étude à moyen terme, les échantillons de salive recueillis 4 heures après la dernière utilisation du bâtonnet frotte-dents n'ont montré aucune différence par rapport au groupe témoin au niveau des éléments analysés (calcium, magnésium, chlorures, phosphates, IgA, IgG, lactate dehydrogenase et aspartate transaminase). Par contre, l'indice de plaque et l'indice gingival étaient significativement plus faibles pour les utilisateurs de *miswak*. Les auteurs en ont conclu que l'usage du miswak avait pour effet de relarguer dans la salive des éléments qui pouvaient contribuer à une meilleure santé bucco-dentaire (Gazi et al, 1990).

Des chercheurs se sont posé la question de l'efficacité potentielle de l'extrait de *Salvadora persica* comme solution d'irrigation endodontique. Les effets d'extraits de miswak ont été

évalués sur des cultures cellulaires puis les résultats ont été comparés avec ceux obtenus avec de l'hypochlorite de sodium (NaOCl). L'étude a montré une réduction significative ($p<0,001$) du nombre de bactéries aérobies et anaérobies lorsqu'une solution aqueuse à 10% de *Salvadora persica* était utilisée comme solution d'irrigation canalaire. Si l'effet antibactérien de *Salvadora persica* a bien été avéré, l'efficacité d'une telle solution d'irrigation reste moindre que celle de l'hypochlorite de sodium, et cette piste de recherche a donc été abandonnée depuis (Al-Salman et al, 2005).

c) Composition chimique

Plusieurs études se sont penchées sur la composition chimique de bâtonnets frotte-dents issus de *Salvadora persica*. Il en ressort que cette plante contient notamment du fluor, du calcium, du phosphore et de la silice. Cependant d'après Hattab (1997), la quantité de fluor contenue dans ces bâtonnets n'est pas assez importante pour avoir une activité anti-carieuse significative, et la protection obtenue en utilisant le miswak est à mettre au crédit de l'action mécanique de brossage qui permet de retirer la plaque bactérienne et de polir les surfaces dentaires.

Des études ont également permis de mettre en évidence la présence de quatre benzylamides. Ces composés auraient un effet inhibiteur de l'agrégation plaquettaire chez l'Homme et une action antibactérienne d'intensité modérée (Khalil, 2006).

Des analyses de composés volatiles d'extraits bruts de *Salvadora persica* ont révélé la présence d'acide oléique, d'acide linoléique et d'acide stéarique à l'intérieur de la plante. La même étude a permis l'identification de plusieurs composés de bas poids moléculaire dont la plupart sont de simples métabolites secondaires (Howaida et al, 2003).

L'huile essentielle de *Salvadora persica* obtenue par hydrodistillation de tiges de la plante contient des monoterpènes et des sesquiterpènes. Ces composés jouent un rôle dans les mécanismes de défense du végétal, sont responsables des propriétés odoriférantes de la plante et peuvent interagir avec la lumière. On retrouve également entre autres des flavonoïdes (source importante d'antioxydants), des hétérosides (à l'origine de nombreux médicaments), des acides gras, des stérols, des phénols et un alcaloïde indole, la salvadoricine (Alali et al, 2005 ; Akhtar et al, 2011).

Des chercheurs de l'Institut Karolinska de Stockholm ont analysé les substances antimicrobiennes contenues dans l'huile essentielle issue des racines de *Salvadora persica*. Celle-ci contient des ions thiocyanate, et l'agent actif principal est le benzyl isothiocyanate (BIT), qui possède une activité bactéricide rapide et puissante, particulièrement sur les bactéries Gram-négatives à l'origine des maladies parodontales. En comparaison, les bactéries Gram-positives voient leur croissance inhibée ou ne sont pas affectées. Le benzyl isothiocyanate est connu pour avoir une activité contre le virus de l'herpès HSV1 à une concentration de de 133.3 mg/ml. Al-Lafi a indiqué que le benzyl isothiocyanate inhibait la croissance et la production d'acide de *Streptococcus mutans* (Sofrata et al, 2001).

Certains bâtonnets frottes-dents d'origine Africaine contiennent entre autres du fluor, du silicium, de l'acide tannique, du bicarbonate de sodium ainsi que d'autres substances inhibitrices de la formation de la plaque dentaire. L'écorce séchée de *Salvadora persica* contient de la triméthylamine, de la salvadorine, des chlorures, de la résine, des quantités élevées de fluor et de silice, du soufre, de la vitamine C et des petites quantités de tanins, de saponines, de flavonoïdes et de stérols (Al Sadhan et al, 1999 ; Mariod et al, 2009).



Figure 31: fruits de Salvadora persica – cliché http://phcogrev.com

L'efficacité **des fluorures topiques** dépendent de leur capacité à mouiller l'émail dentaire et à diffuser jusque dans les sites les plus favorables au développement des lésions carieuses (puits, fissures et zones inter-dentaires). L'utilisation de bâtonnets frotte-dents fraichement coupés a pour effet de libérer de la sève sous forme de résine, qui possède cette capacité de diffusion (Almas, 2002 ; Baeshen et al, 2008).

La silice contenue dans *Salvadora persica* agit comme un agent abrasif qui permet d'effacer les taches de l'émail, donnant ainsi une impression de blancheur (Al Sadhan et al, 1999).

Les tanins sont des substances naturelles phénoliques qui jouent le rôle d'armes chimiques défensives contre certains parasites. L'acide tannique, grâce à ses propriétés anti-tumorales démontrées en culture cellulaire et chez l'animal, permet de réduire l'adhérence de champignons du genre *Candida* aux surfaces dentaires. Il exerce également un effet astringent sur les muqueuses buccales, réduisant ainsi les signes cliniques de la gingivite. Les tanins inhibent aussi l'action de la glucosyltransférase et réduisent donc la formation de la plaque dentaire et les symptômes de gingivite (Al Sadhan et al, 1999).

Les résines végétales sont des substances naturelles sécrétées par certains végétaux. Elles ont un aspect généralement dur, transparent ou translucide mais ramollissent à la chaleur avant de fondre. Chimiquement, elles contiennent des acides et des alcools résiniques, des phénols, des esters ainsi que d'autres composants chimiquement inertes. A l'usage de bâtonnets frottes-dents, la résine est capable de former une couche protectrice sur l'émail dentaire et de jouer ainsi un rôle de barrière contre les lésions carieuses (Al Sadhan et al, 1999).

Les alcaloïdes sont des molécules organiques hétérocycliques azotées basiques. On les trouve souvent dans les végétaux sous forme de métabolites secondaires ; ils ont généralement une activité pharmacologique marquée et sont habituellement des dérivés des acides aminés. Bien que beaucoup d'alcaloïdes soient toxiques, certains sont employés dans la médecine pour leurs propriétés analgésiques (morphine, codéine), comme agent antipaludéen (quinine) ou agent anticancéreux (vincristine). Tous les alcaloïdes portent une terminaison en « -ine » (atropine, caféine, nicotine, etc). L'alcaloïde présent dans l'arbuste *Salvadora persica* est la salvadorine, qui exerce une activité bactéricide, anti-inflammatoire et stimule la gencive (Malik et al, 1987).

Les huiles essentielles sont des liquides concentrés et hydrophobes des composés aromatiques volatiles d'une plante. Elles sont obtenues par distillation ou extraction par solvants ; leur quantité contenue dans les plantes est toujours très faible, voire infime, mais elles possèdent de très nombreuses propriétés. L'huile essentielle issue de *Salvadora persica* possède notamment des effets carminatifs (qui favorise l'expulsion des gaz intestinaux et réduit leur production) et antiseptiques. De plus, son goût doux-amer stimule la sécrétion de salive qui possède elle aussi des propriétés antiseptiques (Al Sadhan et al, 1999).

Le soufre est un élément multivalent insoluble dans l'eau, souvent présent dans certains minéraux et sédiments. Il est essentiel pour la totalité des êtres vivants car il intervient dans la formule de la cystéine et de la méthionine, deux acides aminés naturels. Présent dans le miswak, il lui donne un goût et une odeur âcre, mais possède également une activité bactéricide démontrée (Al Sadhan et al, 1999).

La vitamine C est une vitamine hydrosoluble antioxydante qui joue un rôle important dans le métabolisme de l'être humain et de la plupart des mammifères. Présente dans les bâtonnets frotte-dents issus de *Salvadora persica*, elle contribue à la cicatrisation et à la réparation des tissus gingivaux (Al Sadhan et al, 1999).

Le bicarbonate de sodium (ou bicarbonate de soude) est un composé chimique se présentant sous la forme d'une poudre blanche possédant de nombreuses propriétés. Concernant l'hygiène bucco-dentaire, il possède des propriétés abrasives (servant à retirer les colorations extrinsèques et à donner ainsi l'illusion de dents plus blanches) mais également une action fongicide et est actif sur les bactéries associées aux maladies parodontales (Al Sadhan et al, 1999).

Concernant les **ions thiocyanate**, il a été démontré par une étude *in vitro* que leur présence en grande quantité dans la salive humaine, associée au peroxyde d'hydrogène, avait pour effet d'inhiber presque totalement la production d'acides par *Streptococcus mutans* (Tenovuo et al, 1981).

Les **ions chlorure** contenus dans la plante sont en fait des sels dérivés de l'acide chlorhydrique. Une concentration élevée de ces ions chlorure permet d'inhiber la formation de tartre et contribue à retirer les colorations extrinsèques de la dent grâce à leurs propriétés abrasives (Al Sadhan et al, 1999).

Le **calcium** est un élément chimique essentiel pour la matière organique. Il joue un rôle majeur dans la formation de nombreux tissus chez les animaux (os, dents, coquilles) mais aussi dans la physiologie cellulaire. Une salive saturée en calcium permet d'inhiber la déminéralisation et de favoriser la reminéralisation de l'émail dentaire (Al Sadhan et al, 1999).

Ces nombreux agents actifs contenus naturellement dans *Salvadora persica*, ainsi que la réputation du miswak dans les pays musulmans a poussé certains industriels à proposer des

pâtes dentifrices aux extraits de miswak, celui-ci devenant ainsi un argument commercial mis en avant par les fabricants. Ces produits sont par contre plus rares et difficiles à trouver dans nos pays d'Europe de l'ouest, il reste néanmoins possible d'en acheter dans certaines boutiques orientales ou sur des sites Internet spécialisés.



Figure 32: deux exemples de dentifrices au miswak – images www.simplyislam.com

2. *Comparaison miswak-brosse à dents*

Au vu des résultats parfois surprenants des études précédemment citées, de nombreux scientifiques se sont posé une question légitime : Le bâtonnet frotte-dents serait-il plus efficace que la brosse à dents « classique » du monde occidental ?

Dès 1978 en Éthiopie, une étude d'Olsson rapportait qu'un bâtonnet frotte-dents était aussi efficace qu'une brosse à dents classique pour retirer la plaque bactérienne des surfaces dentaires (Olsson, 1978).

Elwin-Lewis a rapporté que les édentations étaient minimales chez les populations qui utilisaient les bâtonnets frotte-dents comme moyen d'hygiène bucco-dentaire (Elwin-Lewis et al, 1974).

Dans une étude portant sur 124 écoliers âgés de 11 à 16 ans, Basharahil (1986) a démontré que 23% des utilisateurs de miswak (N=66) avaient une dent cariée ou plus, alors qu'ils étaient 45% chez les enfants qui utilisaient une brosse à dents classique (N=58).



Figure 33: publicité pour des bâtonnets frotte-dents commercialisés aux Etats-Unis - image www.inspirationgreen.com

Une étude menée au Ghana en 1989 a comparé l'efficacité des bâtonnets frotte-dents avec celle des brosses à dents « classiques » sur la santé parodontale. La population étudiée était divisée en trois groupes : les utilisateurs exclusifs de bâtonnets frotte-dents, les utilisateurs exclusifs de brosses à dents, et ceux qui utilisaient les deux moyens d'hygiène en alternance. Les résultats ont montré un indice de plaque et un indice gingival plus élevé chez les utilisateurs de bâtonnets. Les chercheurs ont également établi que les hommes avaient une hygiène buccale et une santé parodontale médiocre par rapport aux femmes, car ils ne respectaient pas le temps ni la technique de nettoyage, les femmes étant plus rigoureuses et plus appliquées concernant leur hygiène bucco-dentaire. Les hommes étant majoritaires à utiliser le bâtonnet frotte-dents comparés aux femmes qui utilisaient plus la brosse à dents, il en a été conclu qu'un nettoyage efficace avec un bâtonnet nécessitait plus de temps qu'avec une brosse à dents « classique ». Les chercheurs ont également conclu que les principes actifs contenus naturellement dans les bâtonnets frotte-dents n'apportaient pas de bénéfices supplémentaires décelables par rapport aux substances antimicrobiennes contenues dans les pâtes dentifrices disponibles dans le commerce (Norton et Addy, 1989).

Al-Otaibi (2004) a conduit une étude similaire sur 1200 patients réguliers dans deux centres de santé de la ville de La Mecque. Les résultats ont révélé que 65% des sujets utilisaient le miswak de manière quotidienne, avec une différence homme/femme notable : l'usage régulier de miswak et plus important chez les hommes tandis que les femmes utilisent davantage la brosse à dents classique. L'étude montre également que les habitudes d'hygiène orale sont fortement corrélées au niveau d'éducation ($p<0.001$) et que les

personnes les moins éduquées utilisent davantage le miswak. Enfin, par rapport à un nettoyage à la brosse à dents classique, l'usage du miswak induit une diminution significative de l'indice de plaque ($p<0.001$), de l'indice gingival ($p<0.01$) et de la concentration de *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ($p<0.05$). L'utilisation du miswak est donc au moins aussi efficace que celle de la brosse à dents classique pour réduire la plaque dentaire et la gingivite, et que les effets anti-microbiens de *Salvadora Persica* sont bénéfiques pour la prévention et le traitement des maladies parodontales.

Ce même auteur de l'institut Karolinska de Stockholm, a mené une étude sur des patients Saoudiens âgés de 21 à 36 ans. Des indices de plaque et gingival ont été suivis chez ces patients après un nettoyage professionnel, des conseils d'hygiène et plusieurs semaines d'utilisation d'un bâtonnet frotte-dents (miswak) ou d'une brosse à dents classique. Une diminution significative de l'indice de plaque et de l'indice gingival a été observée chez les utilisateurs de miswak par rapport à l'utilisation d'une brosse à dents classique. L'étude en conclut donc que le miswak est plus efficace que la brosse à dents classique pour réduire la quantité de plaque dentaire et la gingivite, lorsqu'il est utilisé correctement et lorsqu'il est précédé par des instructions dispensées par un professionnel. Le bâtonnet frotte-dents serait également plus efficace pour retirer la plaque bactérienne des embrasures et favoriserait ainsi une bonne santé du parodonte au niveau interproximal (Al-Otaibi et al, 2003b).

Dans une étude sur la relation entre l'utilisation de bâtonnets frotte-dents (miswak) et la santé parodontale publiée en 1990, Eid et ses collaborateurs ont conclu que l'utilisation du miswak contribuait à réduire l'accumulation de plaque dentaire. Cependant, ils ont également noté que cette même utilisation, dans une population Saoudienne donnée, affectait de manière négative la santé parodontale des faces vestibulaires des dents antérieures et des prémolaires pour lesquelles les poches parodontales étaient plus profondes et la perte d'attache plus importante. L'indice de plaque était le même pour les utilisateurs de miswak et pour les utilisateurs de brosse à dents, de même que l'indice d'inflammation gingival. Les auteurs ont donc attribué ces lésions parodontales à une technique de nettoyage inadaptée, trop agressive ou à des bâtonnets frotte-dents trop rigides (Eid et al, 1990).

Au Soudan, Darout et ses collaborateurs ont mesuré les quantités de 28 bactéries orales dans la plaque dentaire sous-gingivale de patients adultes répartis en 2 groupes. Les utilisateurs de miswak hébergeaient de manière significative davantage de *Streptococcus*

intermedius, Actibacillus actinomycetemcomitans, Veillonella parvula, Actinomyces israeli et *Capnocytophaga gingivalis* que les utilisateurs d'une brosse à dents classique. En revanche, ils présentaient des quantités moindres de *Selenomonas sputigena, Streptococcus salivarus, Actinomyces naeslundi* et *Streptococcus oralis* (Darout et al, 2003).

Une étude a été menée récemment afin de déterminer l'efficacité du miswak comme procédé complémentaire d'un brossage classique. Trois groupes ont été formés et suivis (A : brosse à dents seule, B : brosse à dents + miswak, C : miswak seul) à l'aide des indices de plaque et gingival et de photographies intra-buccales, sur une durée de 8 semaines. Les résultats sont spectaculaires : le groupe B présentait une diminution significative ($p<0,0001$) de l'indice gingival et de l'indice de plaque, comparé aux groupes A et C à partir de la 2ème semaine et ce jusqu'à la fin de l'étude. Dans le même temps, la différence observée entre les groupes A et C était nettement plus faible. Il en a donc été conclu que l'utilisation de miswak combiné au brossage classique permettait une amélioration significative de l'hygiène bucco-dentaire en réduisant la quantité de plaque dentaire présente ainsi que l'inflammation gingivale (Patel et al, 2012).

Enfin, une étude suédoise de 2006 a également comparé l'efficacité du bâtonnet frotte-dents et de la brosse à dents sur le retrait de la plaque dentaire, en conditions expérimentales puis en conditions réelles d'utilisation, dans la vie de tous les jours. La partie expérimentale a consisté à demander à 15 sujets adultes masculins en bonne santé de ne pas se laver les dents pendant une semaine, afin de favoriser la formation de plaque dentaire. Des photographies intra-orales permettant de visualiser la quantité de plaque dentaire ont été prises avant puis après nettoyage, avec le bâtonnet et avec la brosse à dents. Pour la partie clinique, les chercheurs ont suivis 56 patients adultes (18 femmes et 38 hommes de 20 à 60 ans) classés en deux catégories : utilisateurs de miswak et utilisateurs d'une brosse à dents, photographiés régulièrement pour évaluer la quantité de plaque dentaire présente. Les résultats de ces deux études ont montré que les deux méthodes de nettoyage étaient efficaces pour réduire la quantité de plaque dentaire sur les dents antérieures et postérieures, et aucune méthode n'a pu être jugée plus efficace qu'une autre. Du fait de cette absence de différence, il en a été conclu que le bâtonnet frotte-dents est aussi efficace que la brosse à dents classique pour retirer la plaque bactérienne des surfaces dentaires (Batwa et al, 2006).

Au vu des résultats de toutes les études effectuées sur le sujet, il est tentant de conclure que l'utilisation de bâtonnets frotte-dents pour l'hygiène bucco-dentaire est plus efficace que l'association brosse à dents manuelle - dentifrice utilisée par les occidentaux. S'il est indéniable que cet instrument d'hygiène exotique à nos yeux possède des qualités remarquables, il est important d'apporter quelques nuances à ces conclusions.

- Tout d'abord, la quasi-totalité des études menées porte sur une seule espèce végétale : *Salvadora persica.* Impossible de nier les nombreuses propriétés des bâtonnets frotte-dents issus de cette plante, mais impossible également d'extrapoler ces résultats aux bâtonnets issus d'autres espèces.
- Malgré le sérieux mis en avant pour le recueil des données (utilisation d'indices, test de reproductibilité, deux examinateurs différents), il apparaît que des biais persistent dans certaines études, notamment des biais de sélection (échantillon non représentatif de la population générale). L'utilisation de questionnaires peut également constituer un biais dans la mesure où les populations étudiées présentent globalement un niveau d'éducation assez bas susceptible d'induire une mauvaise compréhension des questions et donc des réponses erronées.
- Les études ayant lieu dans des pays dits « pauvres » auprès de populations rurales souvent non alphabétisées, les populations des échantillons ne possèdent sans doute pas les mêmes connaissances et la même maîtrise des techniques d'hygiène « classiques » (brosse à dents manuelle et dentifrice) que dans les pays occidentaux. Dans ces pays, les dents sont un facteur mineur par rapport à une réalité souvent difficile et une lutte quotidienne pour survivre. L'hygiène dentaire se retrouve alors au second plan, les habitants ayant d'autres priorités bien plus importantes. Dans ce cas, il est délicat d'extrapoler les résultats et de déclarer que l'utilisation du miswak est plus efficace que le brossage manuel en France, par exemple.

L'intérêt du miswak (bâtonnet frotte-dents issu de *Salvadora persica*) apparaît donc comme évident, particulièrement dans les régions rurales des pays en développement où la coutume de son usage est répandue. Son coût est négligeable ou nul, il suffit d'aller le couper directement sur la plante car l'arbuste est relativement répandu dans les zones

concernées, aux alentours des villes et des villages. Les habitants de ces mêmes zones n'auraient sans doute pas les moyens financiers de se procurer des brosses à dents manufacturées de manière régulière, sans parler de l'accessibilité des coins les plus reculés. Il est porté sur soi, de manière plus hygiénique qu'une brosse à dents puisque l'extrémité des fibres est régulièrement coupée, et le côté économique l'emporte car il n'est pas nécessaire de rajouter du dentifrice. De plus, les nombreuses propriétés pharmacologiques de la plante contribuent à la bonne santé générale de la cavité orale. L'efficacité de ce bâtonnet frotte-dents est donc à mettre au crédit de son action mécanique par l'intermédiaire de ses fibres végétales, mais également de la libération de ses principes actifs chimiques qui inhibent la croissance et la production des acides d'origine bactérienne (Farsi et al, 2004 ; Sher et al, 2009).

De plus, le miswak joue un rôle de sialogogue stimulant la sécrétion salivaire : l'augmentation de la quantité de salive permet de favoriser la digestion mais concourt aussi à protéger la cavité buccale. Le flux salivaire, grâce à son effet de chasse, aide à éliminer les débris alimentaires et son pouvoir tampon permet de neutraliser les acides produits par les bactéries de la plaque dentaire. Ce pouvoir tampon est dû aux différents composants de la salive : carbonates, phosphates, minéraux et protéines. Enfin, grâce à ces minéraux, plus particulièrement le calcium, le phosphate et le fluor, également présents dans *Salvadora persica*, la salive va permettre de reminéraliser l'émail dentaire qui aura été préalablement déminéralisé par la baisse du pH de la cavité buccale (Al Sadhan et al, 1999).

Mastiquer ce bout de bois régulièrement sert également à stimuler et renforcer le support osseux maxillaire par l'action des muscles masticateurs, et joue un rôle anti-stress identique à celui de la gomme à mâcher (Al Sadhan et al, 1999).

On peut également rajouter au bâtonnet frotte-dents le même rôle que le bâton de réglisse pour l'aide au sevrage tabagique. Chez les ex-fumeurs, la mastication du bâtonnet peut être une alternative à la pause tabac, le mouvement masticatoire se substituant à la consommation d'une cigarette. Cette méthode peut fonctionner chez les petits fumeurs, dans la mesure où le bâtonnet ne contient pas de nicotine.

Enfin, le bâtonnet frotte-dents peut s'inscrire complétement dans la mouvance « naturelle » actuelle, axée sur l'écologie et le respect de la planète. Regroupant de plus en plus d'adeptes désireux de redonner du sens à leur existence, ce mouvement de « retour à la

terre » a permis l'essor de médecines non conventionnelles telles que l'homéopathie, la naturopathie, la phytothérapie ou encore la médecine traditionnelle chinoise. Les personnes adhérant à cette philosophie de vie rejettent généralement la société de consommation qui régit nos vies et ses symboles que sont les matériaux synthétiques (plastique, etc.), lui préférant des matériaux naturels comme le bois ou la pierre. Dans cette tranche de la population, les avantages « écologiques » du bâtonnet frotte-dents (matériau naturel, cycle de vie court, production locale, absence de déchets et de pollution) en font l'instrument d'hygiène bucco-dentaire idéal.



Figure 34: utilisation du miswak en Afrique – cliché preventingcavities.com

Concernant ses points négatifs, il convient d'être particulièrement vigilant sur la dureté des fibres du bâtonnet frotte-dents. En effet, elle peut varier en fonction de la partie de la plante utilisée, du climat ou encore de l'état de dessiccation du bâtonnet. Des fibres trop dures ou trop rigides pourront être à l'origine de blessures gingivales et causer des douleurs désagréables. La configuration du bâtonnet, avec ses fibres à l'extrémité se trouvant dans le même axe que celui du manche, facilitent le nettoyage des dents antérieures mais rend la manœuvre bien plus difficile pour atteindre les surfaces des dents postérieures, en particulier les surfaces distales. Enfin, les études ont rapporté un risque accru de risque de lésions des tissus mous et de récessions gingivales chez les utilisateurs de bâtonnets frotte-dents. La dureté du bois utilisé et une mauvaise manipulation seraient à l'origine de la plupart de ces lésions (Tubaishat et al 2005, Dahiya et al, 2012).

Ainsi, afin de minimiser les risques, les recommandations pour les utilisateurs sont les suivantes :

Un choix judicieux du bâtonnet :

- Privilégier l'utilisation de la racine par rapport aux branches et à l'écorce.
- Choisir un morceau fraîchement coupé (idéalement dans les 24 dernières heures) par rapport à un morceau sec.
- Hors utilisation, stocker le bâtonnet dans un endroit humide afin d'éviter une dessiccation trop importante.
- Choisir un bâtonnet dont le diamètre n'excède pas 1cm. Au-delà, il perd en souplesse et s'avérera sans doute trop rigide.

Une manipulation maîtrisée et réfléchie :

- Utilisation d'une prise en main façon « stylo » (tenue à 3 doigts) ou façon « marteau » (tenue à 5 doigts).
- Un mouvement de nettoyage dirigé vers le côté coronaire de la dent, et jamais vers la gencive (« Du rose vers le blanc », de la même manière qu'avec une brosse à dent manuelle), aussi bien sur les faces vestibulaires que palatines et linguales.
- Une concentration et une vigilance importante lors du nettoyage, afin d'éviter les faux mouvements et d'éviter une lésion des tissus mous.

Ainsi, si les conseils ci-dessus sont appliqués correctement, il paraît cohérent d'affirmer qu'un nettoyage effectué avec un bâtonnet frotte-dents issu de *Salvadora persica* est au moins aussi efficace qu'un brossage manuel effectué avec un dentifrice classique (méthode BROS recommandée par l'Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire). Avant tout une question de culture, le nettoyage de la cavité buccale (que ce soit avec le bâtonnet ou la brosse à dents) n’est efficace que si l'utilisateur le pratique de manière rigoureuse et consciencieuse, la dextérité manuelle jouant un rôle de premier plan.

Au point de vue thérapeutique, l'étude de Patel et ses collaborateurs pourrait même nous pousser à penser qu'il devrait être possible de recommander cette pratique à certains patients dans notre pratique quotidienne. Les résultats ayant montré l'efficacité d'une utilisation conjointe du bâtonnet frotte-dents (*Salvadora persica*) et du brossage classique pour réduire la quantité de plaque dentaire et l'inflammation gingivale, certaines situations cliniques de gingivites associées ou non à une hygiène imparfaite pourraient sans doute être améliorées à l'aide de cette combinaison. D'autres études à plus grande échelle pourraient permettre de valider l'efficacité de cette démarche, qui pourrait alors venir élargir le panel de thérapeutiques à la disposition des praticiens et des patients. Le plus difficile serait sans doute alors de convaincre le grand public de l'efficience d'une telle méthode, naturelle et quasiment gratuite, quand ce genre de nouveauté plutôt marginale incite généralement à la méfiance, ou au mieux prête à sourire (Patel et al, 2012).

Mais, si dans nos sociétés occidentales l'intérêt d'un tel instrument d'hygiène peut paraître limité (hors contexte religieux) au vu des moyens disponibles, il n'en est pas de même dans les pays dits « en développement » où l'accès aux soins et aux moyens d'hygiène « modernes » est beaucoup plus compliqué. En effet, en plus d'appartenir à la culture traditionnelle des habitants de ces régions, le bâtonnet frotte-dents peut, s'il est correctement utilisé, se montrer aussi efficace que la combinaison brosse à dents - dentifrice utilisée dans les pays riches. Il parait donc fondamental de former les intervenants dans le domaine de la santé de ces régions du monde (odontologistes, médecins, mais aussi tradithérapeutes ou praticiens traditionnels) à l'enseignement de la bonne utilisation de ces ustensiles : de simples conseils sur le choix et l'utilisation de ces bâtonnets frotte-dents pourrait permettre d'améliorer sensiblement la santé bucco-dentaire dans ces pays défavorisés sans contraintes supplémentaires pour la population. C'est cette simplicité et cette efficacité qui a poussé l'Organisation mondiale de la santé (OMS) à vanter les mérites du bâtonnet frotte-dents et à recommander son usage en 1986 avant de renouveler ses recommandations en 2000.

Après cet exposé sur l'hygiène dentaire et plus particulièrement les bâtonnets frotte-dents, nous nous proposons d'étudier cinq échantillons de bois, tous ramenés du Burkina Faso et issus de plantes connues pour fournir des bâtonnets frotte-dents aux populations locales.

Deuxième partie : étude analytique de cinq bâtonnets frotte-dents

A. Objectifs : rappel et présentation des bois utilisés

1. Généralités sur le bois

Avant de rentrer dans le vif du sujet, c'est-à-dire la présentation puis l'étude des bâtonnets frotte-dents concernés, il me paraît important de procéder à quelques rappels et précisions sur le matériau qui constitue notre principal sujet d'étude : le bois.

Le bois est un tissu végétal, sans doute le plus connu, car lié à la nature (l'arbre, la forêt, etc.). Il ne se trouve pourtant pas dans tous les végétaux mais uniquement dans les plantes ligneuses : celles-ci ont des parois durcies, ne fanent pas quand elles sèchent et sont à mettre en opposition avec les plantes herbacées. Il forme la partie supérieure (ou aérienne) de l'arbre, correspondant à la tige (ou tronc) et aux branches. Le bois possède différentes fonctions au sein de la plante :

- **Une fonction de soutien :** les fibres présentes dans le tissu confèrent à la tige sa résistance, ce qui va permettre à la plante de se maintenir debout. Cela est particulièrement évident lorsque l'on regarde un arbre, par exemple.
- **Une fonction conductrice :** le bois contient des vaisseaux qui conduisent la sève brute, c'est à dire des racines de la plante jusqu'aux organes qui en ont besoin.
- **Une fonction de réserve :** ce n'est pas son rôle principal, mais certaines cellules du bois permettent de stocker les nutriments.

Il convient de différencier le bois produit par les Gymnospermes (plantes dont l'ovule est à nu et est porté par une feuille fertile, la plupart sont des conifères ou résineux) du bois produit par les Angiospermes (plantes à fleurs et qui portent des fruits, soit la plus grande partie des espèces végétales terrestres). Nous nous attarderons uniquement sur les tissus produits par les Angiospermes dans la mesure où la quasi-totalité des plantes connues pour fournir des bâtonnets frotte-dents appartiennent à ce taxon [4].

Le bois chez les Angiospermes est un tissu conducteur hétéroxylé, c'est à dire qu'il présente un aspect hétérogène dû à la présence de plusieurs types de cellules. On parle de *xylème*, c'est à dire que le tissu conduit la sève brute (minérale) de la racine jusqu'aux feuilles, siège de l'usine photosynthétique de la plante.

En régions tempérées, le bois est composé de cernes ou anneaux de croissance, cercles concentriques dus à la croissance saisonnière du tissu ligneux de la plante qui est plus active au printemps (partie claire du cerne) qu'en automne et en hiver (partie plus sombre). Ces cernes peuvent être utilisés pour dater l'arbre de manière très précise [4, 5].

Au niveau macroscopique, on distingue deux zones dans le bois :

Le *duramen* : c'est la partie interne, correspondant aux cernes les plus anciens et qui ne comportent plus de cellules vivantes. On l'appelle également « bois parfait » car il est dur, compact, dense, sec et imputrescible. C'est cette partie du bois qui est utilisée par les menuisiers et les charpentiers car elle ne fait pas l'objet d'attaques par les insectes xylophages (dont le régime alimentaire est composé de bois). Le duramen est de couleur



Figure 35: coupe transversale d'un tronc avec l'aubier (en clair) et le duramen (en sombre) - image fr.wikipedia.org

plus sombre que l'aubier.

L'*aubier* : il correspond à la partie de l'arbre placée juste sous l'écorce, généralement plus tendre et blanchâtre. Formé par les cernes les plus récents, il comporte des cellules vivantes et contient les vaisseaux transportant la sève. Il se transforme en duramen après une période comprise entre 4 et 20 ans [4, 5].

Au niveau microscopique, le bois est principalement composé de fibres, qui sont des cellules allongées, étroites et lignifiées. La *lignine*, présente dans toutes les plantes en proportions variables, apporte de la rigidité, une imperméabilité à l'eau et une grande résistance à la décomposition. Ces fibres assurent donc principalement le rôle de soutien.

On trouve des vaisseaux, formés de cellules « creuses » qui vont servir à conduire la sève brute. Les parois qui délimitent les contours de ces vaisseaux ont tendance à s'épaissir et à se lignifier partiellement.

On y trouve aussi des cellules parenchymateuses, qui contribuent au transport des nutriments, ainsi que des cellules de réserve aux parois épaisses et lignifiées qui accompagnent le tissu vasculaire [4, 5].

Enfin, le bois de la partie la plus externe, l'*écorce*, est composé de différents éléments (de l'intérieur vers l'extérieur) :

Le *cambium* marque la limite entre le bois et l'écorce. Généralement présent dans les tiges et les racines, c'est un méristème secondaire, c'est-à-dire un tissu constitué de cellules indifférenciées formant une zone de croissance, bien connu chez les jardiniers pratiquant le greffage, car la réussite de la greffe dépend de la bonne mise en contact des cambiums du porte-greffe et du greffon. Il permet la croissance en diamètre de la plante.

Le *liber*, ou encore *phloème*, forme l'autre tissu conducteur. Il transporte la sève élaborée.

Le *suber*, aussi appelé *liège*, est la partie la plus externe ayant un rôle de protection. C'est un tissu de revêtement tardif, et correspond à ce que nous appelons « écorce » dans le langage commun.

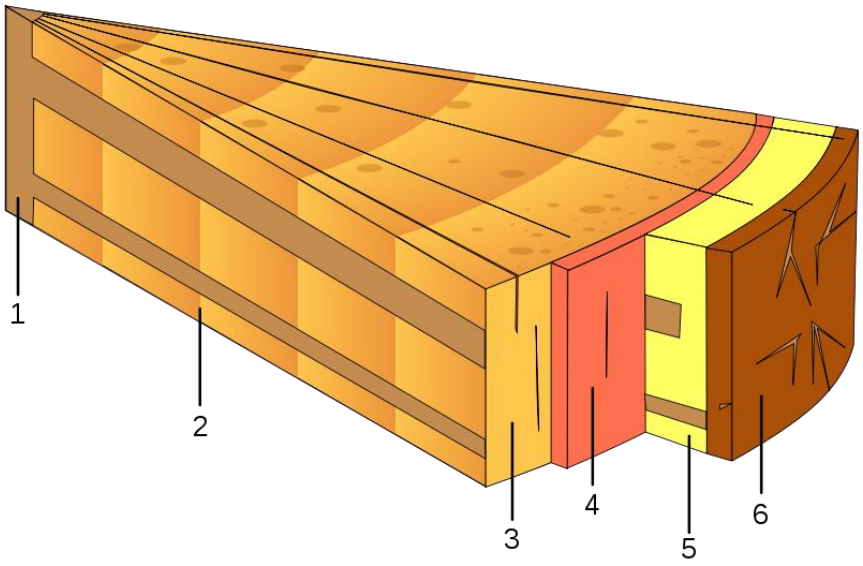


Figure 36: structure du bois : 1- moelle / 2- duramen / 3- aubier / 4- cambium / 5- liber / 6- suber - image fr.wikipedia.org

Au niveau microscopique, le liber est constitué de cellules allongées aux parois épaisses mais non lignifiées. Les parois entre les cellules possèdent des pores, ce qui facilite les échanges. Ce tissu est situé en périphérie du bois et à l'intérieur de l'écorce, et a pour fonction de transporter la sève élaborée, c'est à dire de l'eau mais aussi les éléments synthétisés par les feuilles (notamment des glucides). Il possède également des cellules parenchymateuses et des fibres mais en proportions moindres que le bois.

Le suber est lui constitué de cellules mortes très jointives et remplies d'air. La paroi de ces cellules est imprégnée de subérine, sorte de cire imperméable qui protège les couches les plus internes [4, 5].

Enfin, il convient de présenter une autre partie vitale de la plante, parfois utilisée pour fournir des bâtonnets frotte-dents : la ***racine***. Elle correspond à la partie souterraine de la plante, prolongement de la tige vers le bas. Elle diffère de la partie aérienne de la plante par plusieurs points : sa structure interne, la présence d'une coiffe terminale et de poils absorbants, ainsi que l'absence de feuilles et de bourgeons. Avec une morphologie extrêmement variable en fonction de l'espèce, elle possède néanmoins plusieurs rôles clés au sein de la plante :

- **L'ancrage** : le système racinaire permet de fixer la plante au sol, se développant et se ramifiant plus ou moins en fonction des espèces (croissance en profondeur chez le chêne, étalement en surface pour le peuplier par exemple).

- **La nutrition** : fonction fondamentale, c'est en effet par la racine que la plante va absorber l'eau et les nutriments nécessaires à son développement, avant de les transporter jusqu'aux autres organes.

- **Le stockage** : la racine peut accumuler certaines réserves d'eau et de nutriments, jouant un véritable rôle de réservoir. Cette fonction peut avoir son importance dans l'utilisation de fragments de racines comme bâtonnets frotte-dents, du fait de la plus grande concentration de substances actives.

- **La communication** : certaines espèces d'arbres sont capables d'anastomoser leurs racines avec celles d'individus de la même espèce, créant ainsi un véritable réseau. Cette « fusion » physique et fonctionnelle des systèmes racinaires, encore mal comprise, permettrait aux arbres de mieux résister à certaines agressions, de favoriser le maintien du sol et même de mettre en commun les ressources hydriques et nutritives.



Figure 37: système racinaire d'un arbre vivant, dégagé par l'érosion d'une berge - image fr.wikipedia.org

Au niveau anatomique, la principale différence avec les parties aériennes se trouve dans la disposition des tissus conducteurs, *xylème* et *phloème*. Superposés en deux couches distinctes dans la tige et les branches, ces deux tissus sont disposés en cercles alternatifs au sein de la structure primaire de la jeune racine. Cette structure évolue dans les plantes pluriannuelles (sauf chez les monocotylédones) avec l'apparition d'un cambium continu qui donnera les tissus de conduction secondaires (xylème secondaire et phloème secondaire). La

différentiation du procambium, tissu méristématique mettant en place les structures vasculaires de la plante, permet de différencier la racine et la tige : elle est centripète dans les racines et centrifuge dans les tiges. Au centre de la racine se trouve la moelle, qui possède un rôle de soutien et de réserve [4, 5].

2. Objectifs et contexte

Nous disposons de cinq bâtonnets frotte-dents ramenés du Burkina Faso en septembre 2008 par le Docteur Cécile Nuel, chirurgien-dentiste. Nous présenterons d'abord brièvement le pays et le contexte socio-culturel dans lequel ces plantes sont utilisées (Nuel, 2009).

a) Présentation du Burkina Faso

Le Burkina Faso (littéralement « Pays des hommes intègres ») est un pays d'Afrique de l'Ouest, entouré par le Mali (au nord), le Niger (à l'est), le Bénin (au sud-est), la Côte d'Ivoire (au sud-ouest), le Togo et le Ghana (au sud). Ses habitants sont appelés les *Burkinabè* et sa capitale est Ouagadougou, située au centre du pays. Sa population est estimée à 16 241 811 habitants (2010) pour une superficie totale de 274 200 km². Ancienne colonie française dont il a gardé la langue (le français y est la langue officielle malgré la soixantaine de langues nationales toujours utilisées), il a obtenu son indépendance le 5 août 1960. Comme la plupart des pays de cette région du monde, son indice de développement humain est très faible (0,343 en 2012), et le Burkina Faso est considéré comme l'un des 10 pays les moins développés de la planète.

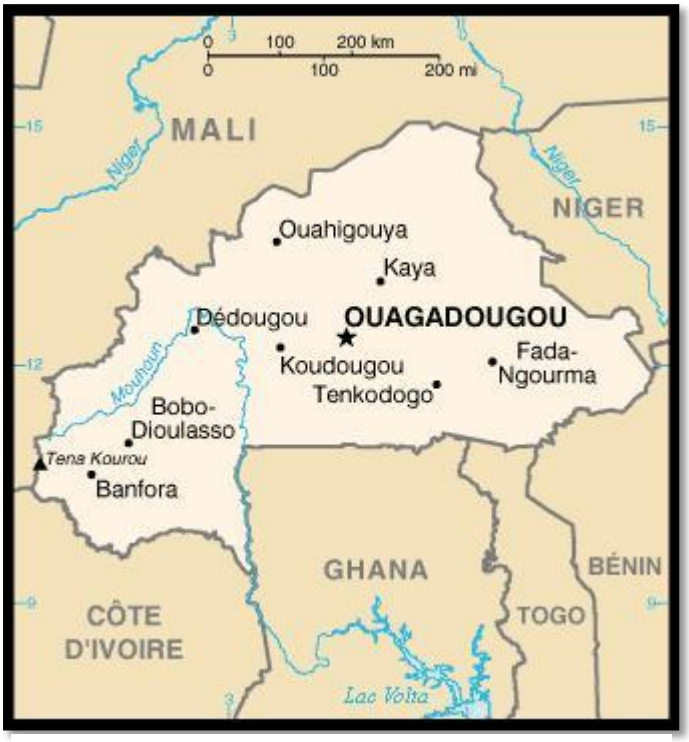


Figure 38: Géographie du Burkina Faso – image fr.wikipedia.org

Au niveau géographique, le pays ne comporte aucun accès maritime. Il est composé de deux

grandes régions : une pénéplaine qui couvre la plus grande partie du territoire, et un massif gréseux localisé dans le sud-ouest du pays (altitude maximale de 749 mètres). Le nord du pays est désertique et appartient à la zone du Sahel, tandis que le territoire se transforme en savane avec quelques rares forêts en direction du sud. Les précipitations annuelles sont faibles au nord et plus marquées au sud, et les cours d'eau peu puissants se dirigent tous vers le sud où ils finiront par se jeter dans le golfe de Guinée, dans l'océan Atlantique. Le climat est tropical, de type soudano-sahélien et comporte deux saisons très contrastées : la saison des pluies (qui dure environ 4 mois, de mai-juin à septembre) et la saison sèche durant laquelle souffle l'harmattan, un vent chaud, sec et poussiéreux originaire du Sahara (d'octobre à juin).

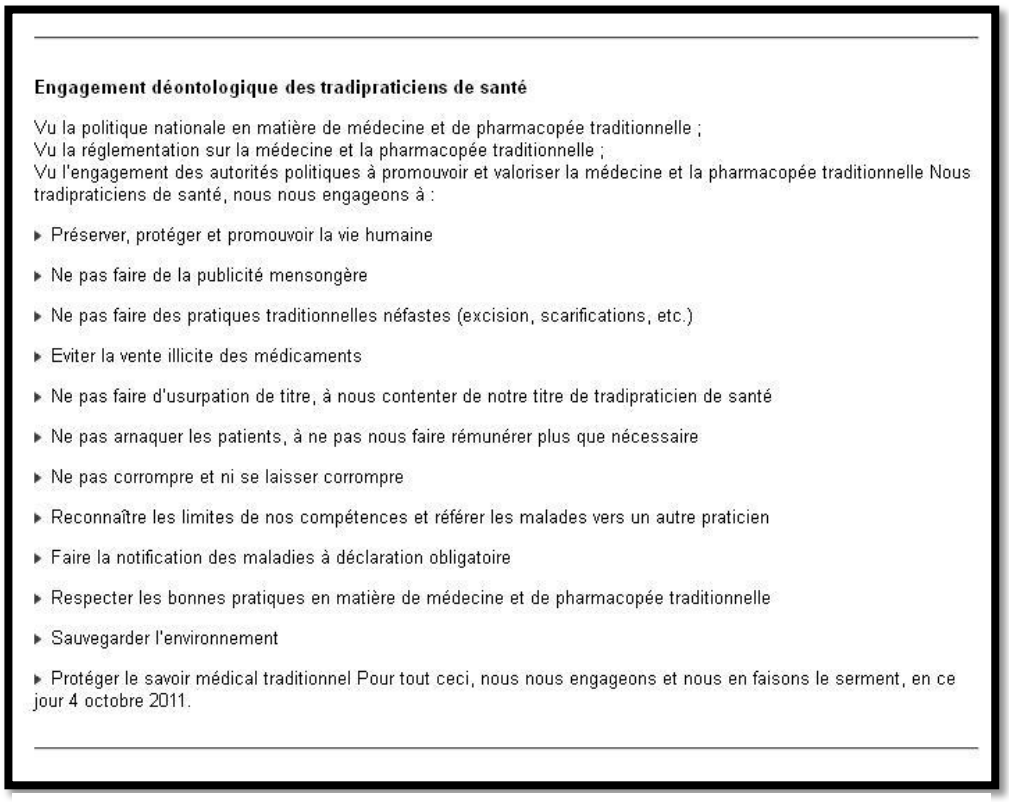
Comme dans la plupart des pays d'Afrique, la religion occupe une place importante. Au dernier recensement (décembre 2006), la population burkinabaise comportait 60,5% de musulmans, 23,2 % de chrétiens, 15,3% d'animistes et 1% d'autres religions.

b) Système de santé et médecine traditionnelle

La situation sanitaire du Burkina Faso est malheureusement peu réjouissante, avec une mortalité et une morbidité élevée et une espérance de vie moyenne estimée à 54,07 ans en 2012 (classé 203ème sur 222 pays). Les problèmes de santé sont nombreux : centres de soins rares et éloignés, ressources humaines et matérielles limitées, mauvaise information de la population, absence de régime de protection sociale, manque d'accès à l'eau potable, malnutrition, etc. À ceux-ci s'ajoutent les nombreuses maladies comme le paludisme, la tuberculose, la méningite ou encore l'épidémie du sida, face auxquelles les habitants se trouvent bien souvent démunis. La médecine dite « moderne » étant rare et chère, seuls quelques citadins privilégiés y ont accès, la majorité de la population Burkinabaise ayant recours à la médecine traditionnelle avant de s'adresser à un centre de santé (plus de 80% de la population d'après l'OMS). Cette place privilégiée faite à la médecine traditionnelle est favorisée par les croyances socio-culturelles et face à la pauvreté des habitants et la précarité de son système de santé, l'état Burkinabé souhaite développer et promouvoir ces pratiques médicales ancestrales.

La médecine traditionnelle est définie par l'OMS comme une médecine qui « se rapporte aux pratiques, méthodes, savoirs et croyances en matière de santé qui impliquent l'usage à des fins médicales de plantes, de parties d'animaux et de minéraux, de thérapies spirituelles, de techniques et d'exercices manuels – séparément ou en association – pour soigner, diagnostiquer et prévenir les maladies ou préserver la santé ». Au Burkina Faso, les praticiens traditionnels – ou guérisseurs – occupent une place importante et sont souvent les premiers consultés pour un problème de santé, la médecine traditionnelle faisant partie intégrante de la culture de ses habitants. On peut attribuer la popularité de ces praticiens à leur grand nombre (un praticien traditionnel pour 200 habitants contre un médecin pour 20 516 habitants), leur répartition sur le territoire (rôle de proximité) et à la richesse de la pharmacopée traditionnelle à leur disposition. Cette richesse est permise par la qualité et la diversité de la flore du Burkina (90% de la médecine traditionnelle est à base de plantes) où plus de deux mille espèces de plantes médicinales ont déjà été identifiées. Il existe différents types de praticiens traditionnels, en voici un bref aperçu :

- Le tradithérapeute (ou tradipraticien) : c'est le guérisseur traditionnel, qui tient généralement son savoir de son père. Ce savoir ancestral est en effet transmis de père en fils, et ce de génération en génération. L'apprentissage



Engagement déontologique des tradipraticiens de santé

Vu la politique nationale en matière de médecine et de pharmacopée traditionnelle ;
Vu la réglementation sur la médecine et la pharmacopée traditionnelle ;
Vu l'engagement des autorités politiques à promouvoir et valoriser la médecine et la pharmacopée traditionnelle Nous tradipraticiens de santé, nous nous engageons à :

- Préserver, protéger et promouvoir la vie humaine
- Ne pas faire de la publicité mensongère
- Ne pas faire des pratiques traditionnelles néfastes (excision, scarifications, etc.)
- Eviter la vente illicite des médicaments
- Ne pas faire d'usurpation de titre, à nous contenter de notre titre de tradipraticien de santé
- Ne pas arnaquer les patients, à ne pas nous faire rémunérer plus que nécessaire
- Ne pas corrompre et ni se laisser corrompre
- Reconnaître les limites de nos compétences et référer les malades vers un autre praticien
- Faire la notification des maladies à déclaration obligatoire
- Respecter les bonnes pratiques en matière de médecine et de pharmacopée traditionnelle
- Sauvegarder l'environnement
- Protéger le savoir médical traditionnel Pour tout ceci, nous nous engageons et nous en faisons le serment, en ce jour 4 octobre 2011.

Figure 39: "serment" prêté par les tradipraticiens certifiés lors de la neuvième Journée Africaine de la médecine traditionnelle à Ouagadougou, le 4 octobre 2011 – source www.lefaso.net

se fait dès le plus jeune âge, et le fils choisi pour succéder au père dans cette voie reste à ses côtés pour apprendre et s'imprégner de ses savoirs. Plus âgé, il ira chercher seul les plantes nécessaires aux préparations, avant de devenir tradipraticien à son tour, une fois son apprentissage terminé, à l'âge adulte. Cette pratique est désormais reconnue et encadrée par le ministère de la santé Burkinabè, qui délivre des attestations aux thérapeutes reconnus ayant prêté un serment, semblable au serment d'Hippocrate pour les médecins. Ces tradipraticiens « labellisés » s'engagent ainsi à créer des jardins botaniques dans leurs localités d'exercice afin de préserver la richesse et la diversité des plantes médicinales du Burkina, mises à mal par la déforestation, la pollution et le changement climatique.

- Le marabout (ou ritualiste) : c'est un guérisseur musulman, c'est-à-dire qu'il se sert de la religion (mais aussi des plantes) pour soigner les malades. Son rôle dépasse celui du simple thérapeute, et on lui prête souvent des pouvoirs multiples qu'il peut exercer grâce à des talismans. En plus de prodiguer des soins, il a un rôle de conseiller pour les villageois, et agit également sur l'ordre social de la communauté. Sa vie à l'écart des autres habitants, dans un lieu plus calme et isolé, lui donne une sorte d'aura qui lui permet d'avoir une grande autorité morale sur les villageois.

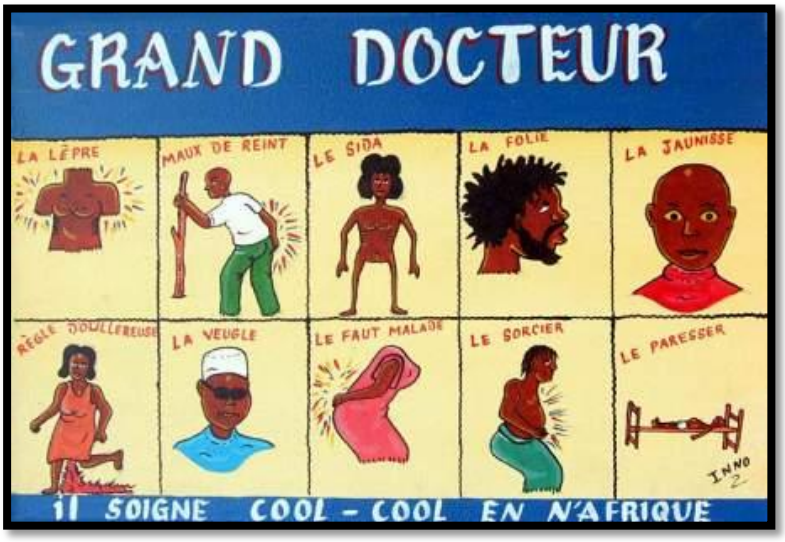


Figure 40: enseigne pour un tradipraticien au Burkina Faso - image http://aufildelart.hautetfort.com

- L'herboriste : ce sont souvent les femmes les plus âgées qui jouent le rôle de « veilles herboristes » dans les villages. Leur grand âge et leur expérience font qu'elles connaissent un grand nombre de plantes médicinales et de remèdes, en particulier pour les maux les plus courants. Lorsqu'un enfant tombe malade, on l'emmène voir la « vieille » du village, qui lui préparera des infusions à base de plantes pour chasser le mal. Si la maladie persiste, l'enfant est généralement emmené chez un tradipraticien, dont les connaissances sont plus importantes.

Il apparaît donc que la médecine traditionnelle au Burkina Faso est un savant mélange de phytothérapie, de croyances, de religion mais aussi de magie ou encore de musique et danse, qui peuvent être utilisées pour guérir certaines pathologies. Le « Sorcier Africain » révèle la peur de l'homme face à l'inconnu et les habitants viennent le consulter en cherchant à s'attirer les faveurs des esprits, forces invisibles capables de guérir un être cher ou de nuire à un ennemi. Les croyances traditionnelles sont fortement ancrées dans chaque individu, et la place centrale qu'occupe le guérisseur lui donne une importance particulière, lui qui est capable de faire le lien entre le monde terrestre des villageois et le monde des esprits et des ancêtres. Il procure des soins et guérit les maladies, mais joue aussi le rôle de conseiller et aide de cette manière toute sa communauté à préserver ses traditions et son héritage culturel.

Jean-Marie Pelt, fameux pharmacien-botaniste, connu pour ses ouvrages sur les plantes, décrivait le rôle du guérisseur en ces termes : « c'est au guérisseur qu'incomberait la mission de guérir, non sans avoir chargé le médicament de son verbe et d'en avoir ainsi accru la vertu propre. (..) La guérison est le fruit d'un traitement, mais aussi d'un exorcisme destiné à mettre en fuite l'esprit responsable du mal, généralement considéré comme la conséquence d'une faute. Toute pharmacopée traditionnelle est donc le reflet des concepts religieux du peuple qui l'a élaborée, ainsi que l'idée qu'il se fait des maladies » (Pelt, 1986).

3. Présentation des bois utilisés

Après cette brève insertion dans la médecine traditionnelle africaine, nous allons présenter les cinq espèces végétales qui nous ont fourni les échantillons de bois utilisés pour notre étude :

a) Le Margousier

Le *Margousier (Azadirachta indica),* aussi appelé *neem* est un arbre originaire d'Inde et appartenant à la famille des *Meliaceae.* Sa taille est généralement comprise entre 15 et 20 mètres, mais peu occasionnellement monter jusque 35-40 mètres. Il s'épanouit sous les climats chauds, son feuillage est persistant mais peut devenir caduc en cas de forte sécheresse. Ses propriétés médicinales sont bien connues en Inde où les autochtones l'utilisent depuis plus de 2000 ans pour ses vertus anthelminthique (antiparasitaire), antifongique, antidiabétique, antibactérienne, antivirale, antioxydante, contraceptive et sédative.



Figure 41: *Azadirachta indica* - image fr.wikipedia.org

Il est également connu pour ses graines permettant de fabriquer de l'azadirachtine, un insecticide redoutable dont la vente est désormais interdite dans l'Union Européenne. Des études ont démontrées sa capacité à inhiber la formation de plaque dentaire ou encore son aptitude à réduire la colonisation des surfaces dentaires par certaines bactéries du genre *Streptococcus*. Aujourd'hui, son usage le plus connu s'appuie sur ses qualités d'antiseptique et il est utilisé sous différentes formes pour traiter certaines maladies de la peau, mais aussi les plaies et les brûlures [1, 2, 3, 4].

L'échantillon étudié a été coupé directement sur un arbre en pleine brousse, dans le secteur de Poa (village rural situé à environ 25km à l'est de Koudougou).

b) ***L'Eucalyptus***

L'*Eucalyptus*, ou plutôt les arbres de la famille des *Eucalyptus* (environ 600 espèces) sont originaires d'Australie mais désormais largement répandus à travers le monde là où le climat le permet: pourtour méditerranéen, Afrique du Nord, îles de l'océan Indien, Californie... Si certaines espèces de cette famille font partie des plus grands arbres du monde (jusqu'à 90 mètres de hauteur), ce sont les espèces les plus petites qui fournissent les bâtonnets frotte-dents.



Figure 42: inflorescences d'Eucalyptus - image fr.wikipedia.org

Les eucalyptus possèdent de nombreuses propriétés, mais sont surtout utilisés pour leurs vertus thérapeutiques sur l'appareil respiratoire (soins des rhumes, toux ou bronchites). Comme les autres membres de la famille des *Myrtaceae,* les feuilles d'eucalyptus sont couvertes de glandes à huile. L'abondante production d'huile est une caractéristique importante de ce genre, permettant de fabriquer de l'huile essentielle. Ils sont également cultivés dans certains pays dans le but de produire de la pâte à papier. L'Eucalyptus a la particularité de produire une substance allélopathique (le 1,8-cineole) à partir de ses feuilles et de ses racines, substance qui a pour effet de détruire certaines espèces d'herbacées et de bactéries du sol, provoquant un appauvrissement notable de celui-ci en azote, calcium et autres minéraux. Le reboisement sur une parcelle précédemment plantée en Eucalyptus donne donc généralement des résultats médiocres [1, 2, 3, 4].

L'échantillon d'Eucalyptus étudié provient du jardin de plantes médicinales de Poa.

c) ***Le Flamboyant***

Le *Flamboyant (Delonix regia) est un* arbre de la famille des *Caesalpiniaceae* (selon la classification classique) ou des *Fabaceae* (classification phylogénétique) qui est originaire de Madagascar. Il est surtout connu pour sa floraison rouge spectaculaire qui en fait un arbre ornemental très apprécié dans toute la zone intertropicale. Il mesure généralement autour de 5 mètres de hauteur, mais peut parfois dépasser les 15 mètres. Il produit de gros fruits en forme de fèves, et ne perd ses feuilles que lorsqu'il se trouve soumis à des conditions de sécheresse intense.

Il supporte bien la pollution atmosphérique, c'est pourquoi il est souvent utilisé en milieu urbain comme arbre d'alignement (c'est à dire planté de manière linéaire et régulière le long des rues pour les orner et les ombrager). L'écorce est réputée pour avoir certaines



Figure 43: *Delonix regia* à Hawaii - image fr.wikipedia.org

propriétés médicinales, mais d'une manière générale ce n'est pas un arbre particulièrement reconnu pour ses vertus thérapeutiques [1, 2, 3, 4].

L'échantillon étudié a été directement coupé sur l'arbre présent dans la cour de la maison d'un tradithérapeute de Poa.

d) ***Le Gaaka***

Diospyros mespiliformis (aussi appelé *African Ebony* ou *Jackalberry*) est un arbre à feuilles caduques dont le milieu d'origine est la savane africaine. Sa taille moyenne est comprise entre 4 et 6 mètres, mais certains spécimens peuvent s'étendre jusqu'à une hauteur de 25 mètres environ. Ses feuilles sont très appréciées des éléphants et des buffles, et les fruits servent également à nourrir de nombreux animaux sauvages (dont les chacals dorés, d'où le nom *Jackalberry* qui signifie “baie du chacal”) ainsi que les populations humaines locales.

Il s'agit d'une espèce *myrmécophile*, c'est à dire qu'il vit en mutualisme avec les termites (le terme “myrmécophile” se rapporte normalement aux interactions avec les fourmis, dont les termites sont proches). En effet, l'arbre se développe souvent directement sur une termitière: les termites aèrent le sol pour favoriser la croissance de l'arbre mais ne se nourrissent pas du bois vivant. En échange, l'arbre procure aux termites un abri solide, gage de protection. Son bois est donc imperméable aux attaques de termites et est très utilisé en menuiserie pour fabriquer des meubles et des parquets. Les troncs peuvent être utilisés pour fabriquer des canoës.

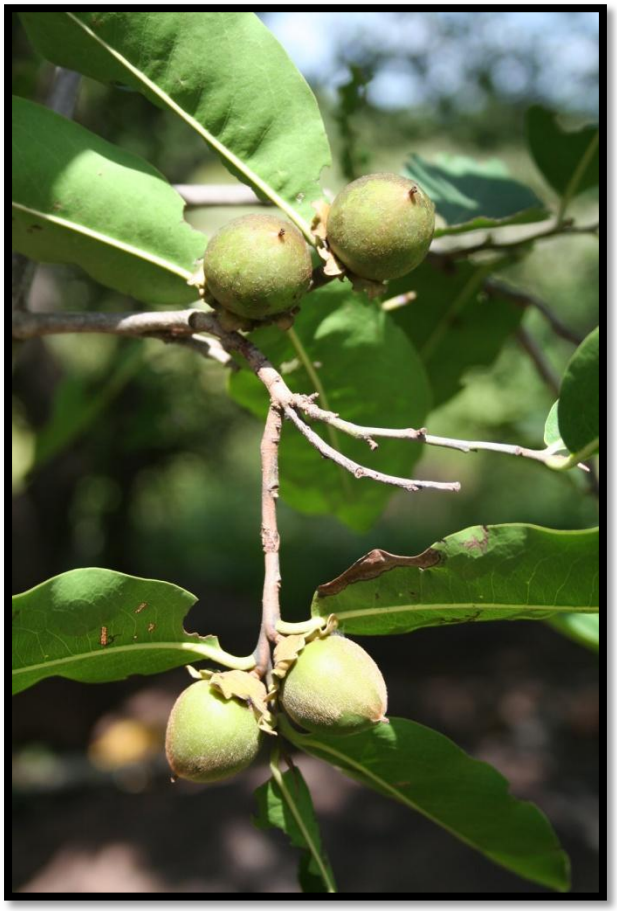


Figure 44: fruits du Gaaka au Burkina Faso - image en.wikipedia.org

Concernant ses propriétés médicinales, les racines sont consommées pour se purger des parasites intestinaux et servent également à préparer un remède traditionnel contre la lèpre. Les feuilles, l'écorce et les racines contiennent des tanins qui possèdent des propriétés anti-hémorragiques. Les Mossis, principale ethnie vivant au Burkina Faso, lui donnent le nom de *gaaka* [1, 2, 3, 4].

. L'échantillon étudié a été acheté devant l'hôpital de Koudougou.

e) Le Siguédré

Pseudocedrela kotschyi est un arbre originaire d'Afrique de l'Ouest, appartenant à la famille des *Meliaceae* (tout comme le margousier). C'est un petit arbre caducifolié, monoïque, pouvant atteindre les 12 mètres de haut. Il s'épanouit dans les savanes boisées et arborées jusqu'à 1200 mètres d'altitude, depuis le Sénégal jusqu'en Ethiopie.

Son bois est très apprécié pour la menuiserie haut de gamme ainsi que pour la construction. Ses feuilles sont séchées puis utilisées en décoction pour la préparation de bains de bouche, et les bâtonnets issus de cet arbre portent le nom de *siguédré* chez les Mossis du Burkina Faso. La partie de la plante utilisée pour fournir les bâtonnets frotte-dents est en général la racine.



Figure 45: *Pseudocedrela kotschyi* - cliché www.westafricanplants.senckenberg.de

Les autochtones utilisent beaucoup cet arbre en médecine vétérinaire pour soigner leur bétail infecté par des parasites (feuilles pilées puis mélangées à d'autres espèces, délayées dans de l'eau et données en boisson à l'animal malade). Cette espèce possède également des propriétés anti-ulcères, attestées par des études chez le rat et le cochon d'inde. Des études ont été menées pour mesurer l'efficacité d'extraits de *Pseudocedrela kotschyi* sur la croissance et le développement de *Plasmodium falciparum*, parasite responsable de la forme la plus sévère de paludisme : l'inhibition de certains stages de développement du parasite a été observée, encourageant la recherche à poursuivre dans cette voie dans le but de découvrir un traitement efficace [1, 2, 3, 4].

L'échantillon étudié a également été acheté devant l'hôpital de Koudougou.

B. Protocoles : matériel et méthode

Afin de réaliser les analyses des échantillons dans les meilleures conditions et d'obtenir des résultats exploitables, un protocole rigoureux de préparation a été mis en place pour l'analyse histologique et chimique des bois.

1. Préparation des échantillons pour analyse histologique

Pour chaque essence de bois, l'échantillon nécessite une préparation pour son observation en microscopie optique (coupes semi-fines) et en microscopie électronique à transmission (coupes ultra-fines). Le bâtonnet est coupé dans le sens transversal de façon à obtenir une tranche d'environ 1 mm d'épaisseur ; puis cette tranche est débitée en cube d'environ 1 mm de côté. Placés individuellement dans des tubes en verre, ces échantillons vont subir plusieurs traitements successifs :

Ils sont d'abord fixés dans une solution de tetroxyde d'osmium à 1% dans un tampon cacodylate 0,1M (pH=7.2) sous hotte pour la nuit.

Après un rinçage rapide dans le tampon cacodylate, ils subissent une déshydratation poussée dans une série d'alcools de gradient croissant.

Ils subissent alors 3 pré-imprégnations successives de 8 heures chacune dans des mélange Epon – Propylène oxyde à température ambiante à raison de :

- 1 volume d'Epon – 2 volumes de propylène oxyde
- 1 volume d'Epon – 1 volume de propylène oxyde
- 2 volumes d'Epon – 1 volume de propylène oxyde

de façon à obtenir une bonne imprégnation des échantillons de bois.

Puis les échantillons sont immergés dans de la résine EPON pure, en deux temps pour une meilleure imprégnation des tissus dans des tubes en verre fermés toute la nuit à température ambiante.

Ils sont enfin placés dans des moules en latex en forme de gélules recouverts d'EPON frais et mis à polymériser dans une étuve à 56°C pendant 48h minimum.

Les blocs obtenus sont alors coupés à l'aide d'un ultramicrotome (Ultracut de Reichert, JUNG®) selon différentes épaisseurs :

- des coupes semi-fines de 1,5 µm d'épaisseur, colorées au bleu de méthylène à 1% servent à l'orientation des blocs et au repérage des tissus en microscopie optique. Une étude histologique est réalisée à partir de ces épaisseurs.
- Des coupes ultra-fines d'environ 70 nm d'épaisseur sont alors réalisées et montées sur grille de cuivre.

Quelques coupes sont contrastées à l'aide de sels de métaux lourds :

- à l'acétate d'uranyl 3% en solution aqueuse, pendant 25 à 30 min. Un rinçage à l'eau distillée est effectué.
- au nitrate de plomb (pH=12) suivant la coloration de Reynolds pendant 7 min.

L'observation est réalisée au microscope électronique à transmission (Philips CM 12 – 200 kV).

2. Préparation des échantillons pour analyse chimique

Pour chaque essence végétale étudiée, un fragment de bois est consumé et réduit en cendres ; celles-ci sont récupérées ; une suspension aqueuse est réalisée et déposée sur une grille en carbone, puis observée au microscope électronique à transmission (Philips CM 12 – 200 kV).

Une sonde de petite taille est utilisée pour estimer quantitativement les éléments chimiques constitutifs des échantillons de cendres. Cette analyse est basée sur le principe que les électrons du faisceau incident produit par le microscope réagissent avec la matière qu'ils rencontrent en libérant de l'énergie sous forme d'un spectre caractéristique des éléments chimique traversés (EELS). Cette technique d'analyse chimique offre une grande sensibilité et une grande résolution spatiale.



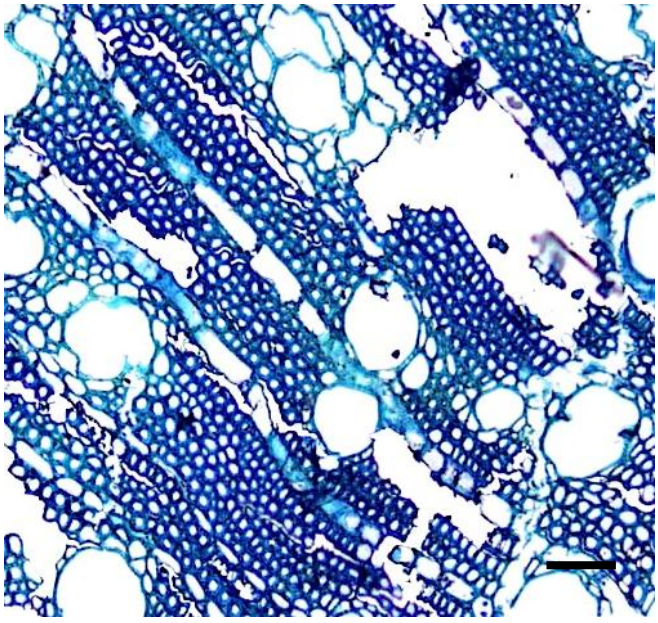
Figure 46: le modèle de microscope utilisé pour les analyses (Philips CM12) – image Freie Universität Berlin

C. Résultats et analyse

1. *Margousier*

a) ***Observation microscopique***

A



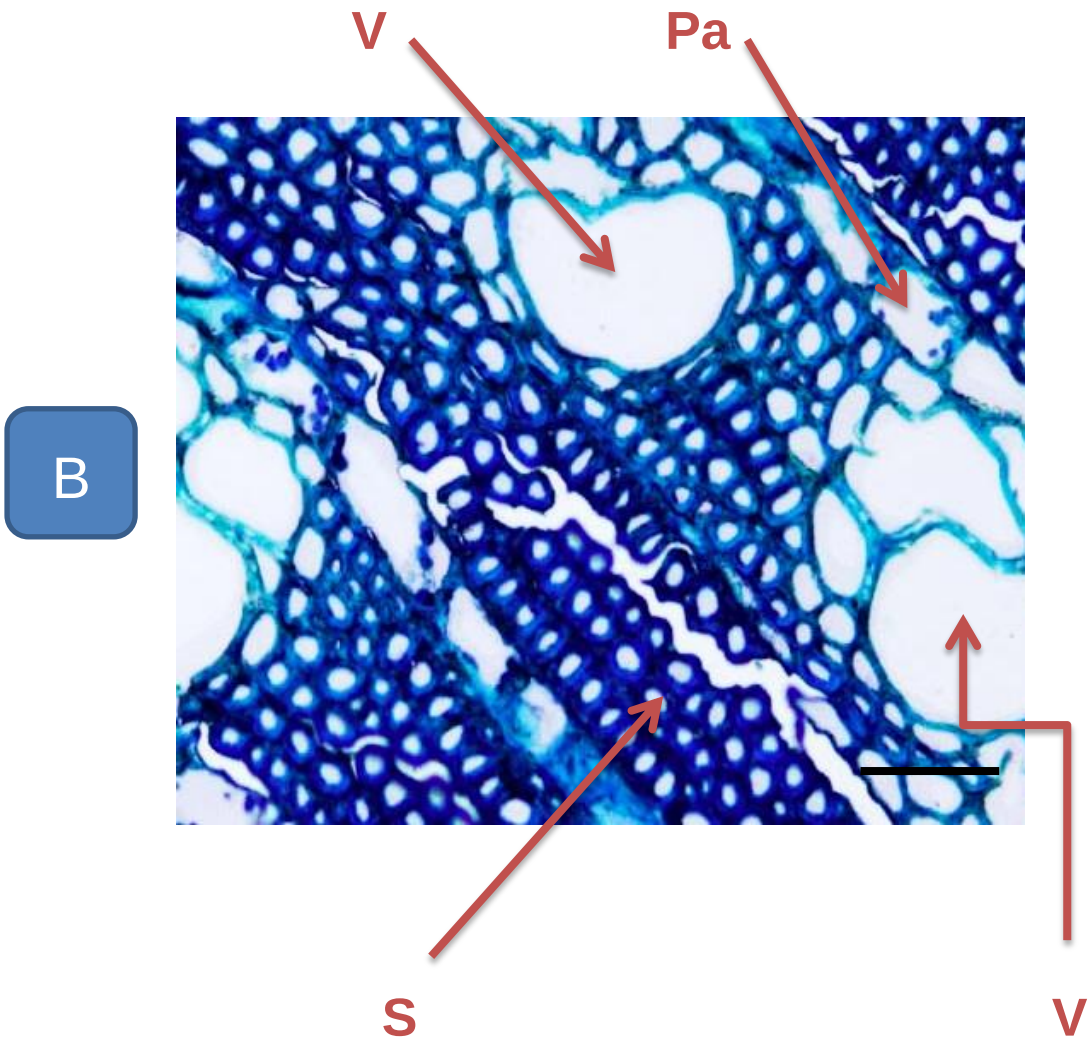


Figure 47: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène. A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B).

Le margousier présente de nombreux vaisseaux (V), de forme irrégulière et de taille variable. Les cellules vivantes du parenchyme axial (Pa) sont peu importantes, le plus souvent disposées en rayons ligneux unisériés. Les cellules mortes, de soutien (S), en nombre important, occupent la majorité du tissu ; elles possèdent une paroi lignifiée très épaisse.

b) ***Evaluation de la composition chimique***

Les résultats sont exprimés en pourcentage de charge atomique (%At), unité universelle utilisée au niveau international dans le domaine des analyses physico-chimiques. Pour le margousier, le nombre d'échantillons étudiés est de 14.

Elément chimique	*Moyenne*	*Ecart-type*	*Valeur minimale*	*Valeur maximale*
O	**59,09**	6,23	50,83	71,04
Mg	**3,22**	1,56	0,37	5,96
K	**12,18**	6,79	0,85	22,39
Ca	**14,09**	6,41	6,77	27,73
P	**6,96**	3,97	0,58	13,42
S	**1,33**	1,11	0	4,14
Cl	**0,13**	0,30	0	1,07
Na	**2,95**	2,39	0	7,78
Sr	**0,05**	0,18	0	0,66

Figure 48: résultats de l'analyse chimique des cendres de margousier

L'étude des différents échantillons de margousier nous apprend qu'il contient essentiellement de l'oxygène (O), du potassium (K) et du calcium (Ca). On trouve également du magnésium (Mg) et du phosphore (P) en quantités moindres ainsi que des traces de soufre (S), chlore (Cl), sodium (Na) et strontium (Sr).

D'une manière générale, les cendres issues de la combustion de bois présentent une composition qui varie en fonction de nombreux paramètres comme l'espèce végétale brûlée, la période de l'année à laquelle le bois a été coupé et surtout la nature du sol où poussait la plante. Les éléments non organiques qui constituent les cendres de bois sont en majorité des oxydes, composés chimiques constitués d'oxygène avec un autre élément chimique moins éléctronégatif. Les principaux sont l'oxyde de calcium (ou chaux vive), l'oxyde de potassium (ou potasse) et l'oxyde de sodium (ou soude). Ces composés sont en majorité basiques et leur présence explique la quantité importante d'oxygène retrouvée

dans ces échantillons analysés, mais aussi les niveaux de potassium, magnésium et calcium.

Parmi les constituants acides, l'acide phosphorique est fréquemment retrouvé dans les cendres de bois sous forme de phosphate (sel d'acide phosphorique), ce qui explique la présence de phosphore dans ces résultats.

Les autres éléments, en quantités moindres, sont généralement des produits de la sève de l'arbre et proviennent des oligoéléments puisés dans le sol par la plante. Ils sont donc particulièrement soumis aux variations d'habitat des différents végétaux et dépendant grandement de la nature du sol.

Le strontium, par exemple, se retrouve souvent à l'état naturel dans le sol à très faible dose. Il est donc susceptible d'être capté par les racines de la plante et de se retrouver ainsi dans le bois en quantité infime. Ainsi dosé, il ne présente aucun risque pour la santé des êtres vivants, mais peut potentiellement devenir toxique si la quantité devient trop importante.

Le chlore se retrouve dans l'environnement à faible dose sous forme de chlorures, qui sont des sels d'acide chlorhydrique (HCl). Le plus connu est le chlorure de sodium (NaCl), aussi appelé sel de table. Cependant il existe de nombreux chlorures différents qui peuvent se retrouver dans l'environnement à très faible dose, expliquant leur présence à l'état de traces dans la plupart des végétaux.

Le soufre est présent naturellement dans le sol à des quantités variables, il peut éventuellement se retrouver très concentré dans des gisements d'où il peut être extrait. Il est absorbé du sol par les plantes sous la forme d'ion sulfate (SO_4^{2-}).

2. *Eucalyptus*

a) ***Observation microscopique***

Au niveau tissulaire, l'Eucalyptus présente une organisation des différents éléments constitutifs très similaire à celle du margousier.

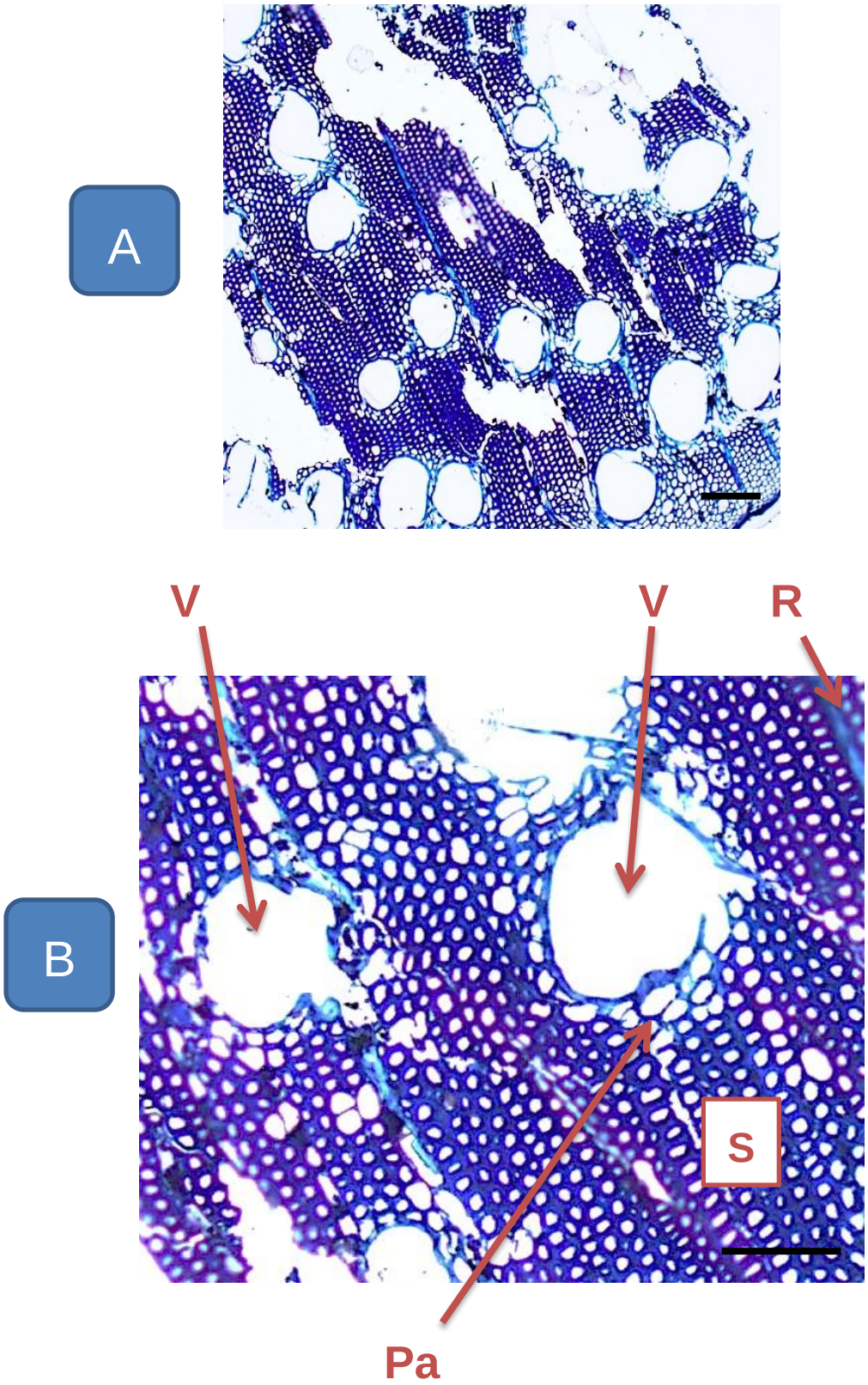


Figure 49: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène. A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B).

Les vaisseaux (V) sont nombreux et de gros diamètre. La principale différence avec le margousier se situe à leurs niveaux. Alors que précédemment, leur taille était variable, dans l'eucalyptus, l'homogénéité de taille est grande. Le parenchyme (Pa) constitué de cellules vivantes, peu important, est disposé autour des vaisseaux. Quelques rayons ligneux unisériés (R) sont visibles. Les cellules de soutien (S), qui sont des cellules mortes, sont très nombreuses et possèdent une paroi très fortement lignifiées; elles sont disposées en travées régulières. C'est cette lignine qui va apporter au bois sa rigidité, sa dureté.

b) Evaluation de la composition chimique

Pour l'eucalyptus, 8 échantillons ont été étudiés.

Elément chimique	*Moyenne*	*Ecart-type*	*Valeur minimale*	*Valeur maximale*
O	**52,78**	10,88	27,13	63,33
Mg	**4,16**	3,69	0,43	10,23
P	**8,53**	4,53	1,22	12,52
K	**14,19**	6,14	7,23	25,69
Ca	**12,01**	4,24	5,79	18,16
Zn	**0,04**	0,11	0	0,30
C	**7,13**	20,17	0	57,06
Na	**1,07**	0,94	0	2,69
Cl	**0,05**	0,13	0	0,38
S	**0,04**	0,10	0	0,29

Figure 50: résultats de l'analyse chimique des cendres d'eucalyptus

Au vu des analyses, les cendres d'eucalyptus présentent une composition similaire à celle du margousier, riches en oxygène, potassium et calcium, moins riches en phosphore et magnésium et contenant des traces de zinc (Zn), de sodium, de chlore et de soufre.

La forte teneur en oxygène s'explique par les oxydes qui composent en majorité les cendres de bois. Les quantités de magnésium, potassium et calcium s'expliquent également par la présence des oxydes, car ces composés s'associent à l'oxygène et forment donc les principaux constituants du produit de la combustion du bois.

Le phosphore est issu de l'acide phosphorique, principal constituant acide retrouvé dans les cendres de bois.

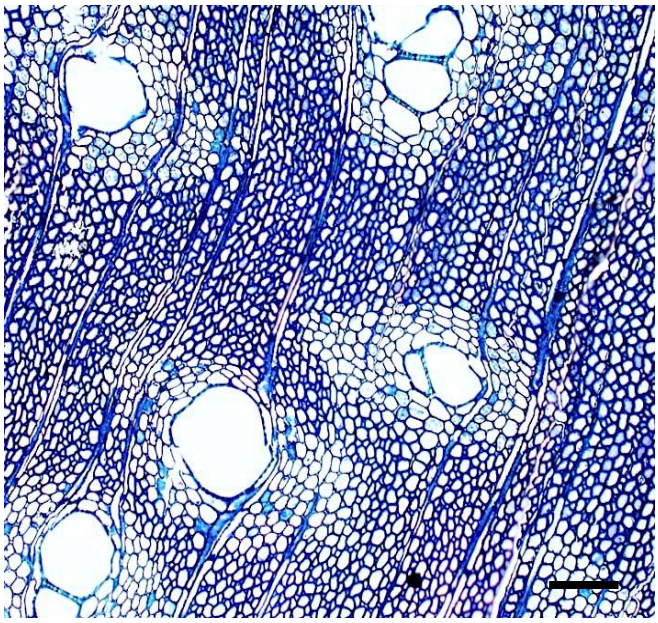
Les éléments en très petites quantités ou à l'état de traces sont issus des oligoéléments présents dans la sève et puisés dans le sol par la plante.

Concernant le carbone, celui-ci ne devrait en théorie pas être présent car consumé lors de la combustion. Il est présent dans un seul échantillon (sur 8 étudiés) en quantité très importante (57,06%). La grille d'observation étant en carbone, le fragment de cendre analysée était certainement situé sur un des barreaux de la grille.

3. *Flamboyant*

a) ***Observation microscopique***

A



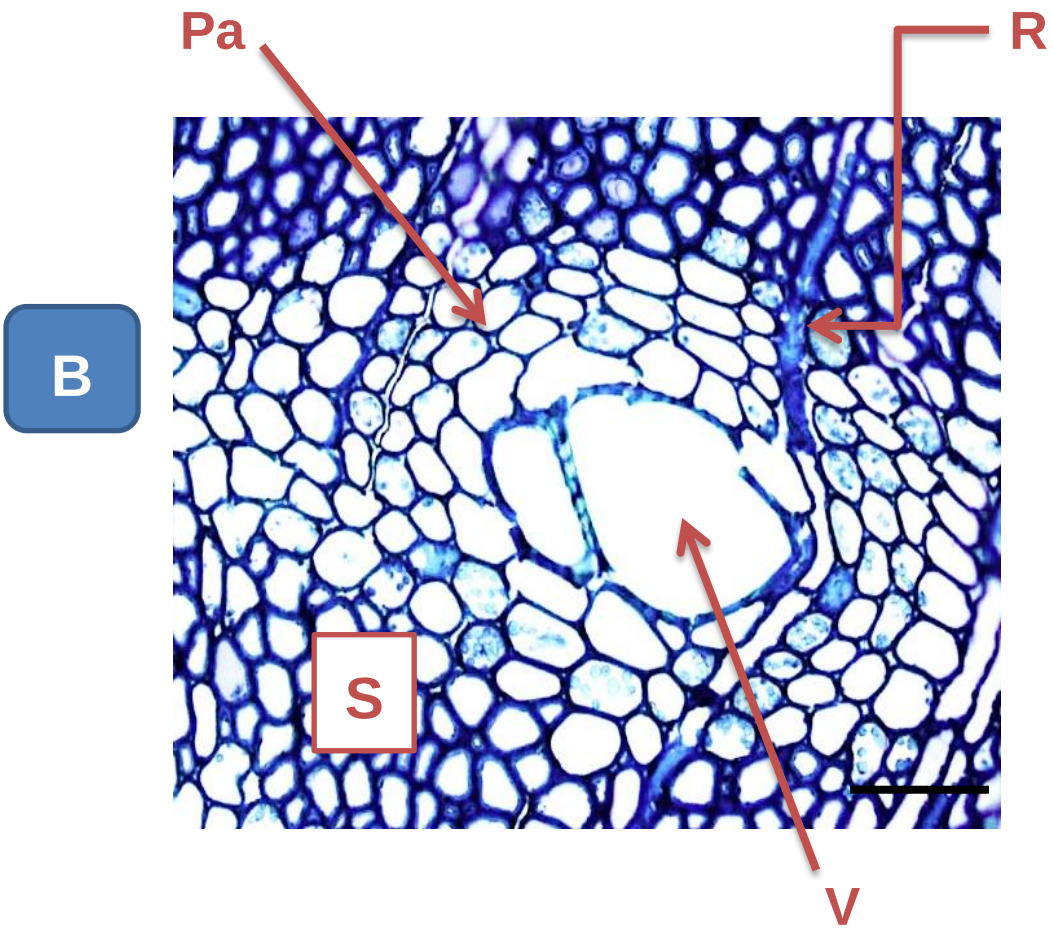


Figure 51: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène. A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B).

Les vaisseaux (V) sont nombreux et de gros diamètre. Les cellules vivantes du parenchyme (Pa) présentent des inclusions cytoplasmiques. Des rayons ligneux unisériés (R) compartimentent le tissu ; les cellules mortes, de soutien (S) présentent une paroi lignifiée d'épaisseur modérée. Elles sont disposées en amas entre les cellules du parenchyme et certaines sont partiellement remplies de polyphénols, produits du métabolisme secondaire de la plante.

b) Evaluation de la composition chimique

L'analyse du bois de flamboyant a été effectuée sur 7 échantillons différents.

Elément chimique	*Moyenne*	*Ecart-type*	*Valeur minimale*	*Valeur maximale*
O	**52,81**	18,83	14,06	71,26
Mg	**6,03**	8,26	0	22,39
P	**6,04**	4,70	0	12,08
Cl	**0,99**	1,05	0	2,43
K	**11,57**	8,37	0,88	23,85
Ca	**11,03**	6,95	0,20	21,60
Na	**0,16**	0,24	0	0,52
S	**0,05**	0,08	0	0,19
C	**11,31**	29,92	0	79,16

Figure 52: résultats de l'analyse chimique des cendres de flamboyant

La composition des cendres ne diffère pas de celle des bois précédents. Elle est riche en oxygène, potassium et calcium et en proportions moindres en phosphore et magnésium. Quelques traces de chlore, sodium et soufre sont visibles.

La grande proportion d'oxygène correspond aux nombreux oxydes contenus dans les cendres, notamment de l'oxyde de potassium et de l'oxyde de calcium au vu des proportions de ces autres éléments. On retrouve également du magnésium en petite quantité, probablement issu de l'oxyde de magnésium (ou magnésie). Ces éléments sont majoritairement basiques.

On retrouve également encore une petite quantité de phosphore qui provient sans doute de l'acide phosphorique, généralement présent dans les cendres sous forme de phosphate : c'est un sel d'acide phosphorique qui provient de l'attaque d'une base (majoritaires dans les cendres de bois) par ce même acide phosphorique.

Le chlore, le sodium et le soufre, présents à l'état de traces, sont issus du contenu de la sève de l'arbre.

Comme pour l'eucalyptus, on retrouve uniquement dans un seul échantillon (sur les 7 analysés) une grande quantité de carbone (79,16%). Le carbone est généralement absent des cendres car transformé en dioxyde de carbone à l'état gazeux lors de la réaction de combustion. Un des échantillons se trouvait certainement sur un barreau de la grille d'observation.

4. *Gaaka*

a) ***Observation microscopique***

A

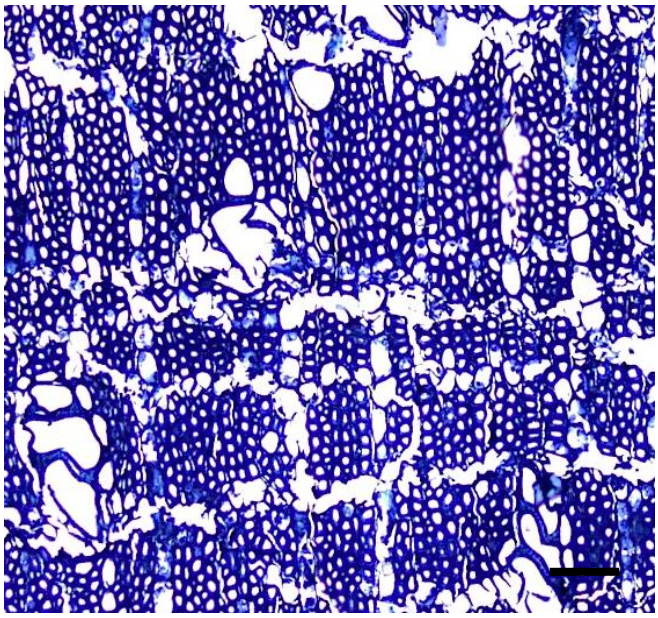
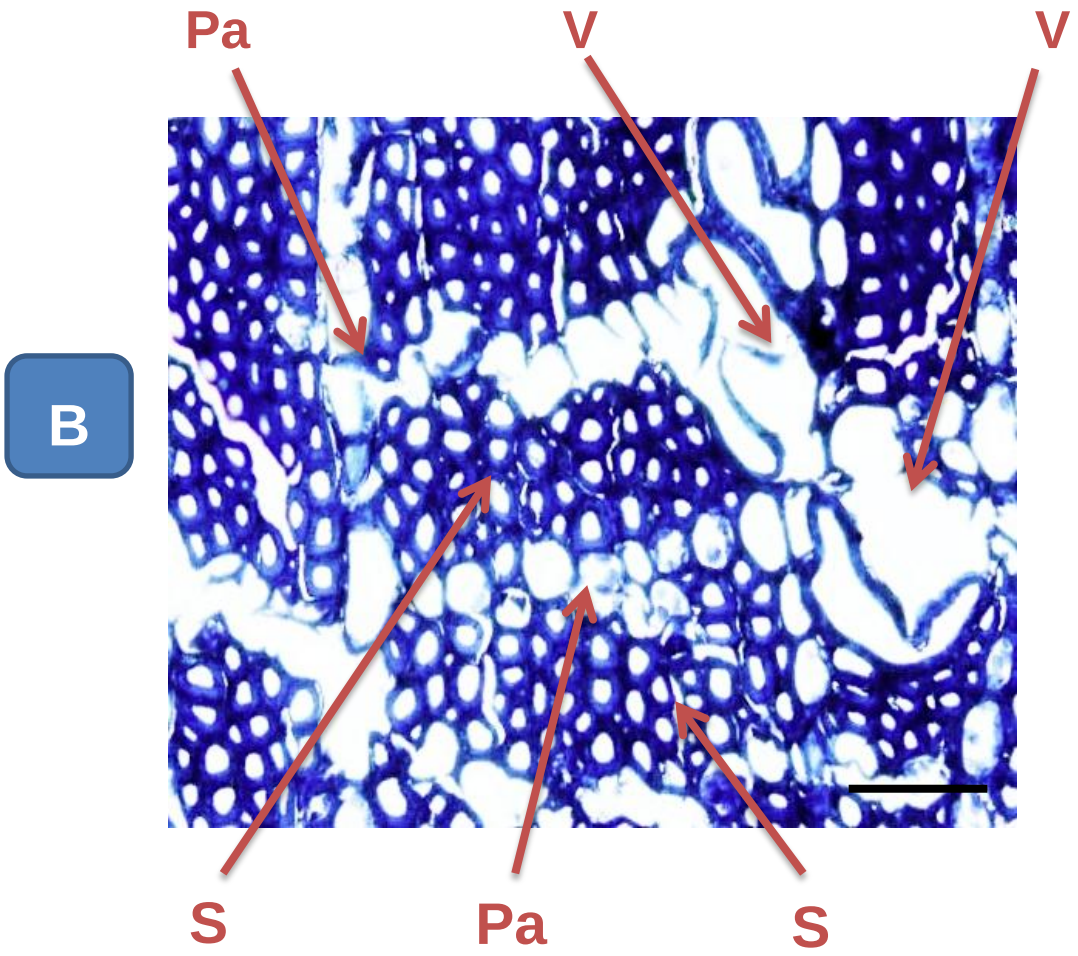


Figure 53: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène. A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm po



Contrairement aux autres bois, les vaisseaux (V) sont nombreux, de forme irrégulière et de taille variable. Les cellules vivantes du parenchyme axial (Pa) sont peu importantes et disposées en couche unisériée. Les cellules mortes, de soutien (S), sont présentes en nombre important et occupent la majorité du tissu; elles possèdent une paroi lignifiée très épaisse, généralement révélatrice d'un bois dur.

b) Evaluation de la composition chimique

Pour le bois de gaaka, nous avons analysés 11 échantillons.

Elément chimique	*Moyenne*	*Ecart-type*	*Valeur minimale*	*Valeur maximale*
O	**49,47**	22,67	8,01	70,15
Mg	**5,50**	5,44	0,47	17,32
P	**6,67**	4,73	0,08	13,09
K	**6,66**	4,15	1,25	14,08
Ca	**7,74**	6,70	0,55	22,82
C	**21,29**	36,87	0	89,27
S	**0,74**	1,81	0	6,15
Ba	**0,95**	1,76	0	6,03
Sr	**0,98**	0,76	0	2,78

Figure 54: résultats de l'analyse chimique des cendres de gaaka

Les cendres de gaaka contiennent de l'oxygène, du magnésium, du phosphore, du potassium, du calcium, du soufre, du baryum (Ba) et du strontium.

Comme pour les autres bois, l'oxygène est le composé majoritaire. Cependant parmi les autres éléments constituants les principaux oxydes, ceux-ci sont présents en quantités plus réduites mais équivalentes parmi les échantillons étudiés. Ainsi, le magnésium, le potassium et le calcium se situent autour des 6 à 7% en moyenne.

Le phosphore est présent également dans ces proportions, mais cela reste semblable par rapport aux essences végétales précédentes.

Concernant les traces, nous avons ici du soufre et du strontium mais également du baryum, présent sous forme de sel en très faible quantité et qui peut s'avérer extrêmement toxique lorsque présent de manière trop importante.

Concernant le carbone, on en retrouve ici en grande quantité dans 3 échantillons sur les 11 étudiés. Comme pour les essences précédentes, la « contamination » est due à la localisation des fragments sur les barreaux de la grille de carbone.

5. *Siguédré*

a) ***Observation microscopique***

A

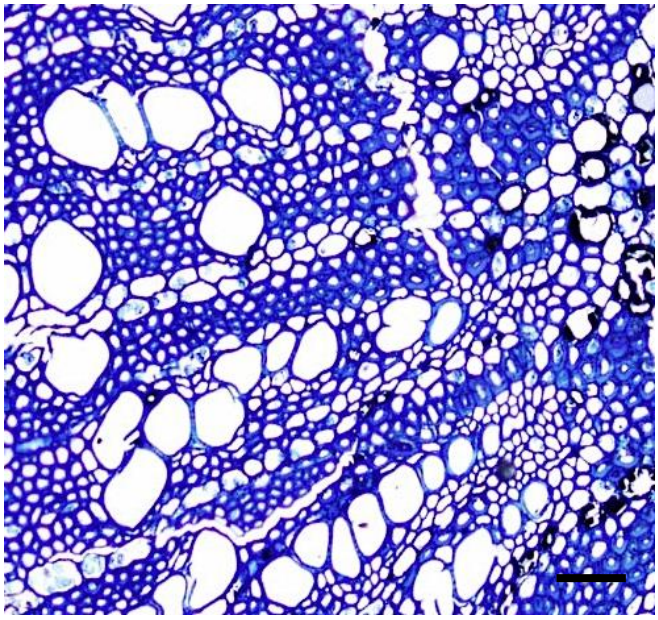
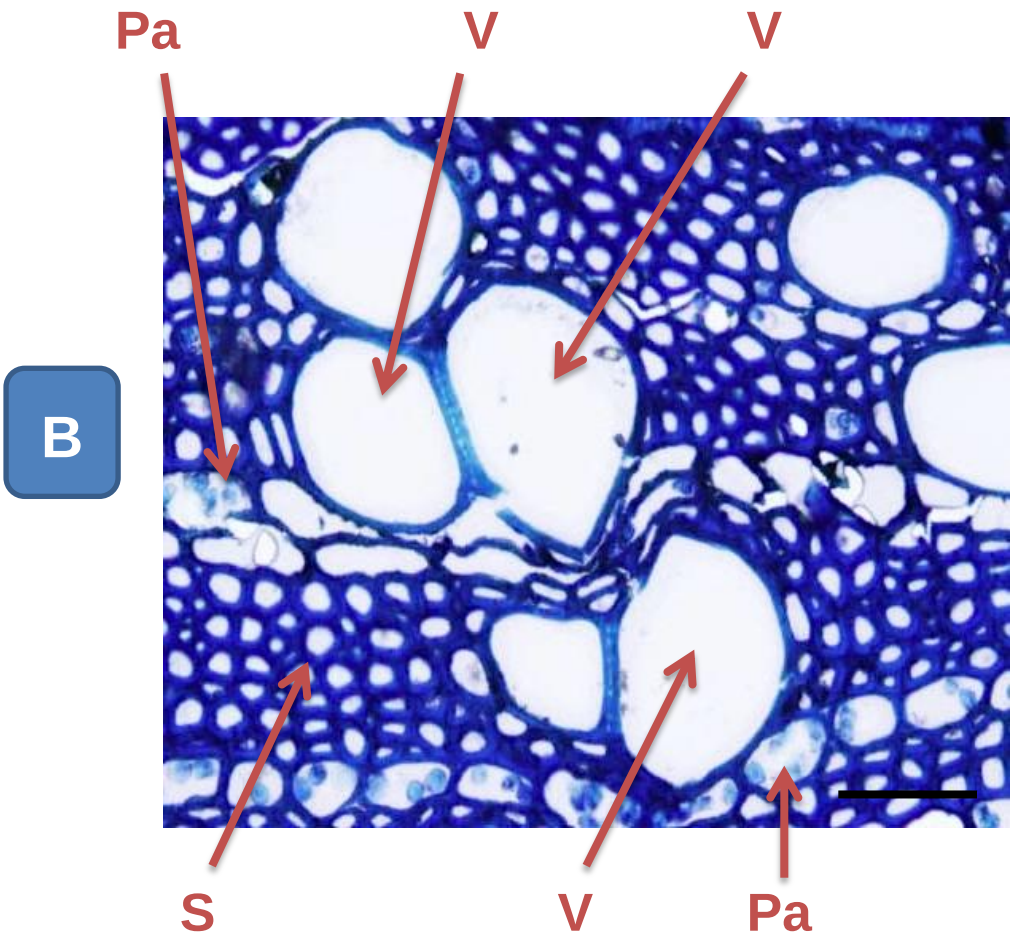


Figure 55: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène. A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B).



Les vaisseaux (V) sont nombreux, de taille importante, disposés en chapelets. Les cellules vivantes du parenchyme axial (Pa) sont peu importantes et disposées en couche unicellulaire sériée. Elles possèdent des inclusions cytoplasmiques. Les cellules mortes, de soutien (S), en nombre important, occupent la majorité du tissu ; elles possèdent une paroi lignifiée très épaisse, caractéristique d'un bois dur.

b) ***Evaluation de la composition chimique***

Pour l'étude du bois de siguédré, 10 échantillons ont été étudiés.

Elément chimique	*Moyenne*	*Ecart-type*	*Valeur minimale*	*Valeur maximale*
O	**59,78**	3,44	54,70	65,76
Mg	**15,06**	11,57	3,72	42,00
P	**4,93**	3,00	0	8,18
K	**10,82**	5,69	2,00	18,62
Ca	**9,04**	3,82	1,09	14,20
Cl	**0,17**	0,37	0	0,99
S	**0,20**	0,34	0	0,90

Figure 56: résultats de l'analyse chimique des cendres de siguédré

Les différents échantillons de bois de siguédré contiennent les éléments suivants : oxygène, magnésium, phosphore, potassium, calcium, chlore et soufre.

Comme pour les autres, l'oxygène est de loin l'élément le plus présent. Parmi les nombreux oxydes qui composent ces cendres, on retrouve surtout la magnésie (oxyde de magnésium), la potasse (oxyde de potassium) et la chaux vive (oxyde de calcium).

Le phosphore est présent en petite quantité, sous forme de phosphate.

Enfin, on retrouve du chlore et du soufre à l'état de traces, éléments présents dans la sève du végétal, puisés dans le sol par la plante.

6. *Interprétation*

L'analyse de ces cinq échantillons nous donne des indications sur leurs propriétés physiques et chimiques et donc sur la pertinence de leur utilisation en tant que bâtonnet frotte-dents.

Le nombre de vaisseaux présents dans le tissu végétal nous renseigne sur la quantité de sève transportée et donc présente dans les bâtonnets frotte-dents fraîchement coupés. Cela a son importance, dans la mesure où la sève contient l'eau et les sels minéraux véhiculés dans la plante. La sève élaborée est également riche en éléments organiques (sucres synthétisés par les parties externes de la plante). Plus les vaisseaux seront gros et nombreux, plus la quantité de sève et donc l'eau, les sels minéraux et les éléments organiques sera importante. Le margousier, l'eucalyptus et le siguédré possèdent de nombreux vaisseaux de grande taille, alors que le gaaka possède des vaisseaux en nombre, mais de taille plus réduite. Le flamboyant possède de larges vaisseaux, mais un peu moins nombreux.

Le parenchyme joue un rôle de réserve au sein des tissus végétaux, et contient donc de nombreux principes actifs (protéines, lipides). Son importance peut donc renseigner sur la teneur en principe actif de l'échantillon de matière végétal étudié. L'eucalyptus parait avoir le parenchyme le plus réduit. Le margousier, le gaaka et le siguédré possèdent un parenchyme moyen, qui est en majorité répartit en couches unicellulaires. Le flamboyant semble avoir le parenchyme le plus important, disposé autour des vaisseaux. C'est donc ce bois qui pourrait contenir le plus de principes actifs, substances qui pourraient conférer certaines propriétés thérapeutiques aux bâtonnets frotte-dents qu'il fournit.

Les cellules de soutien de ces tissus assurent la rigidité du bois. Leur nombre, et surtout l'épaisseur de leur paroi cellulaire (contenant la cellulose et la lignine qui forment le « squelette » de la plante) vont définir la dureté du tissu. Cette dureté fait l'objet d'une étude à part, dont les résultats sont exposés à la fin de cette deuxième partie.

L'analyse chimique des cendres de nos cinq échantillons nous apporte également quelques renseignements, particulièrement sur la composition des sols où poussent les plantes dont ont été prélevés les échantillons étudiés. La teneur de ces éléments chimiques varie en effet avec le climat, la nature du sol mais aussi avec la période de l'année où a été effectué le prélèvement. Dans notre cas, la composition et les quantités d'éléments principaux (calcium, potassium, magnésium, phosphore) suivent globalement le même schéma. Ces bois ont été prélevés dans une même zone géographique et par conséquent dans des conditions climatiques semblables et sur un même type de sol. Les éléments présents à l'état de traces dans certains échantillons peuvent nous éclairer sur les variations de la

composition du sol à une échelle plus locale, avec la présence de certains oligoéléments spécifiques à un écosystème ambiant.

D. Etude comparative avec *Salvadora Persica*

Afin d'évaluer la qualité des bois et leur intérêt comme bâtonnet frotte-dents, nous les avons comparés avec l'espèce qui fait référence dans ce domaine, *Salvadora persica*, plus connue sous le nom de miswak. Comme exposé précédemment, c'est cette espèce végétale qui a été étudiée par de nombreux scientifiques et dont l'efficacité en tant que bâtonnet frotte-dents a été prouvée à maintes reprises. Nous allons donc étudier selon les mêmes méthodes deux échantillons de miswak de marque commerciale différente : le miswak « Tybah Sewak » et le miswak « Siwak el Forkane ». Ces bâtonnets sont vendus dans le commerce dans des sachets sous vide. Ils ont été achetés dans un magasin spécialisé de Nancy.



Figure 57: "Tybah Sewak" tel que l'on peut le trouver dans le commerce - image www.orientexstyle.fr

1. *Miswak « Tybah Sewak »*

a) ***Observation microscopique***

(1) Microscopie optique

L'organisation tissulaire des bois est très différente de celle observée au niveau des 5 essences de bois précédents.

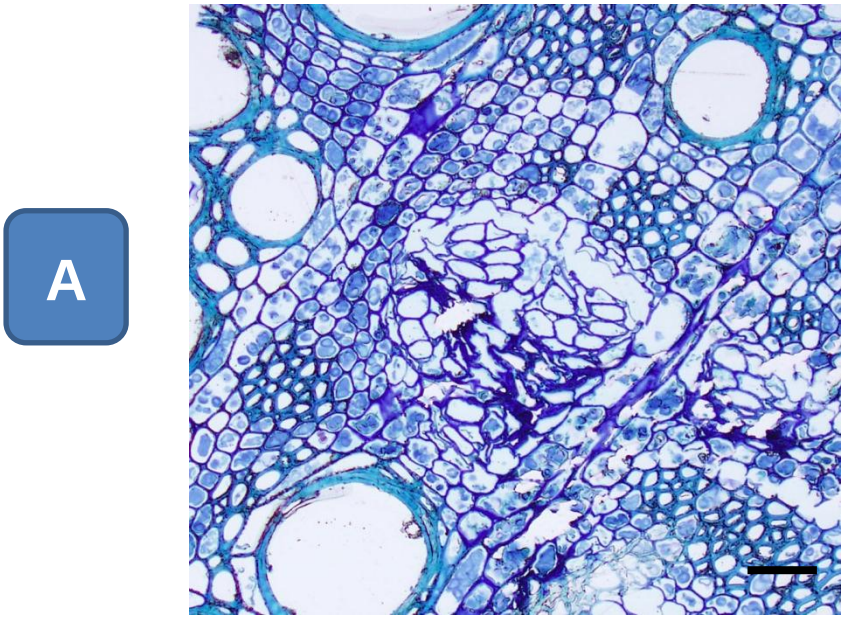
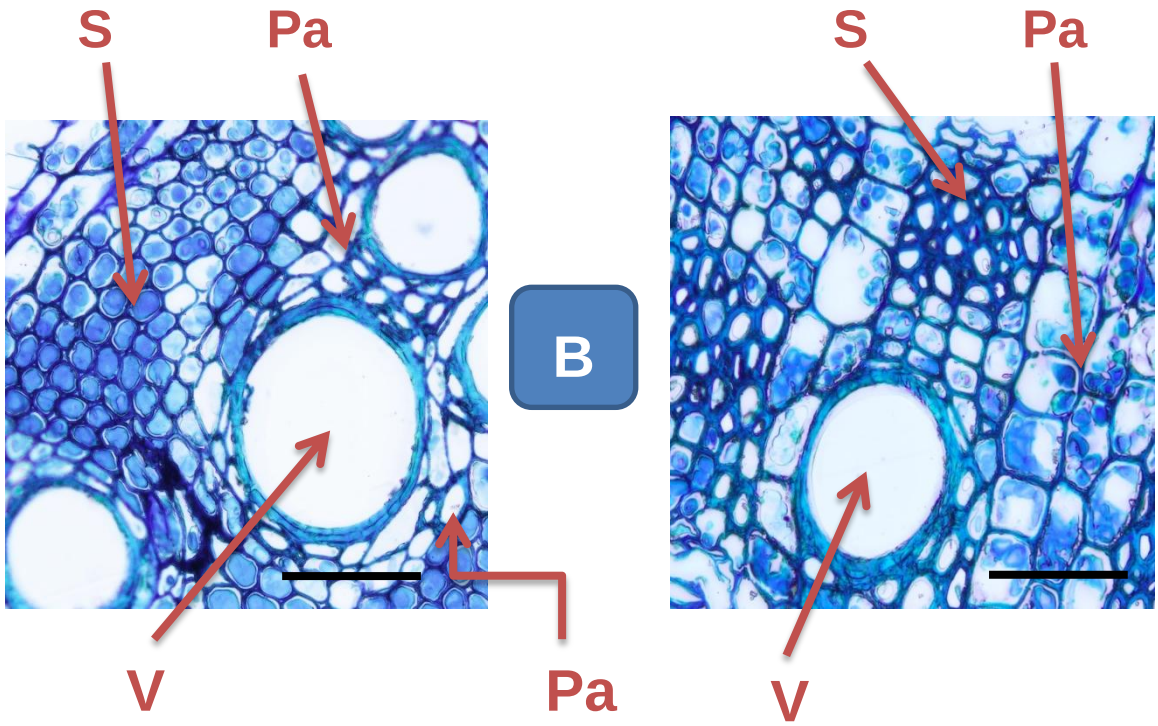


Figure 58: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène. A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B).



Les vaisseaux (V) sont nombreux et de taille variable. Les cellules vivantes du parenchyme axial (Pa) sont en grande quantité, formant un damier de cellules de taille variable : elles peuvent être cubiques, alignées en chapelets ou plus arrondies regroupées en amas. Elles sont toutes très riches en inclusions cytoplasmiques; certaines sont entièrement remplies de polyphénols. Les cellules mortes, de soutien (S), sont en faible quantité, regroupées en îlots. Leur paroi lignifiée est d'épaisseur modérée.

(2) Microscopie électronique

Un examen en microscopie électronique à transmission nous permet d'observer le tissu de façon plus précise.

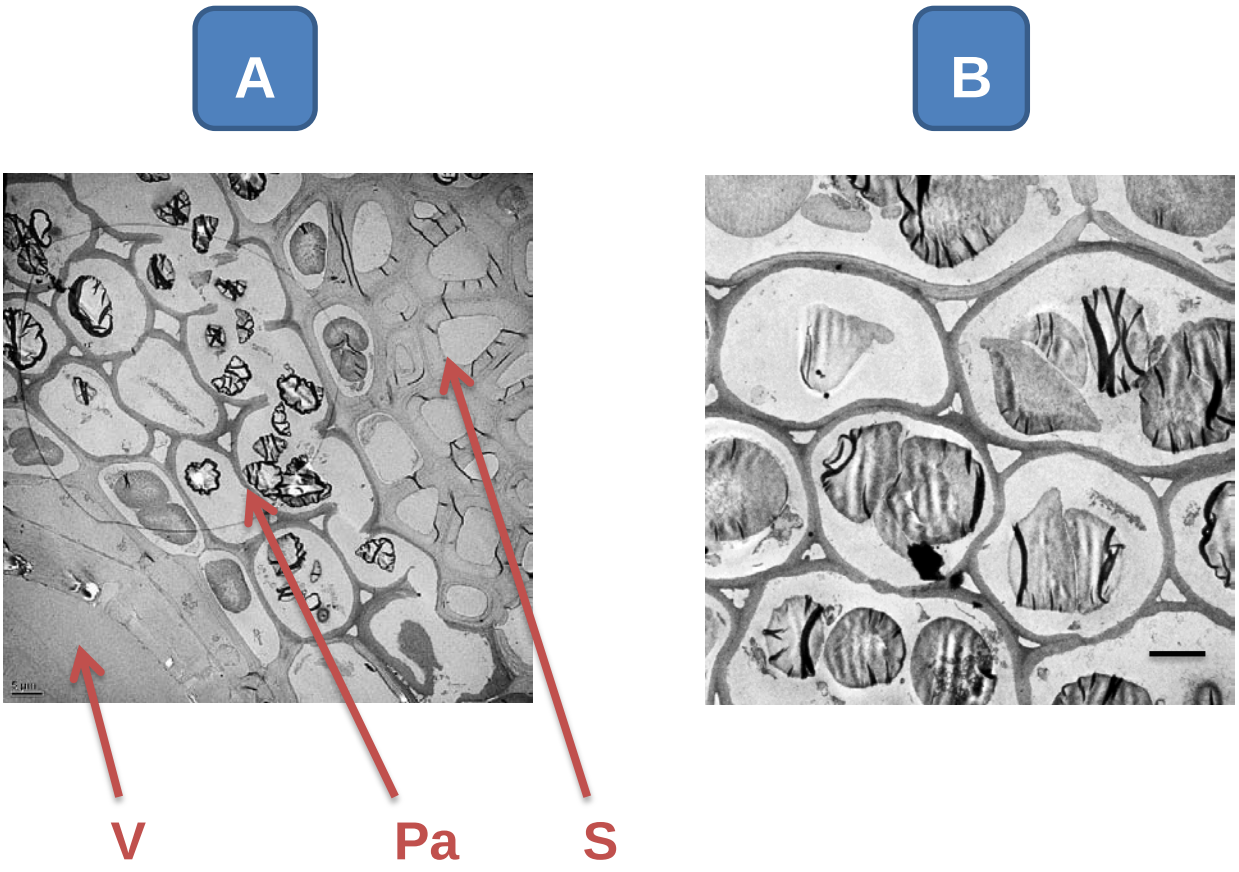


Figure 59: images de Miswak "Tybah" obtenues en microscopie électronique à transmission (barres d'échelle = 5 µm pour A et B).

On distingue un vaisseau (V) de taille importante dans le coin inférieur gauche de l'image A. Les cellules du parenchyme (Pa) sont chargées de granules de polyphénols et possèdent des inclusions cytoplasmiques. La paroi des cellules est fine, de type cellulosique. Dans la partie supérieure droite de l'image, on visualise des cellules mortes de soutien à paroi épaisse chargée de lignine, responsable de la rigidité. L'image B nous montre un grossissement des cellules du parenchyme dans lesquelles on visualise de nombreuses inclusions. Les nombreux polyphénols et inclusions cytoplasmiques de ce parenchyme témoignent de la richesse en principes actifs de cette essence végétale. Ce sont ces nombreux principes actifs qui donnent au siwak (*Salvadora persica*) ses multiples propriétés thérapeutiques exposées précédemment dans ce travail, et qui font de cet arbuste la plante la plus réputée pour la qualité des bâtonnets frotte-dents qui en sont issus.

2. *Miswak « Siwak el Forkane »*

a) ***Observation microscopique***

A

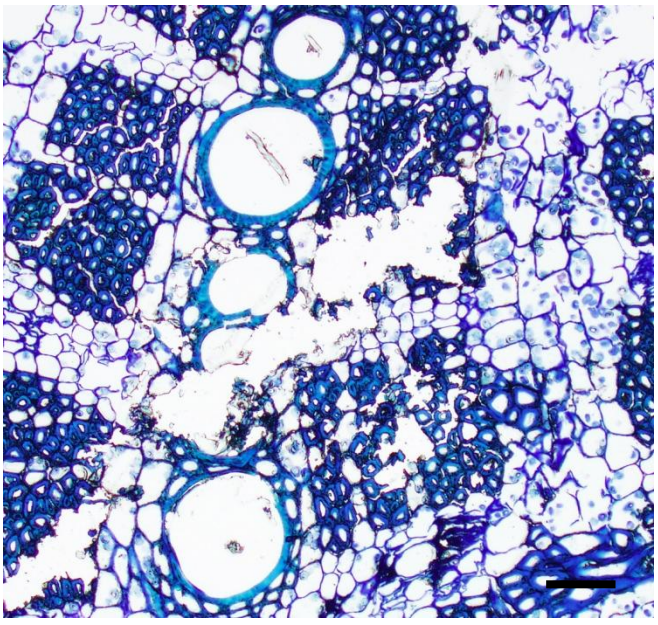
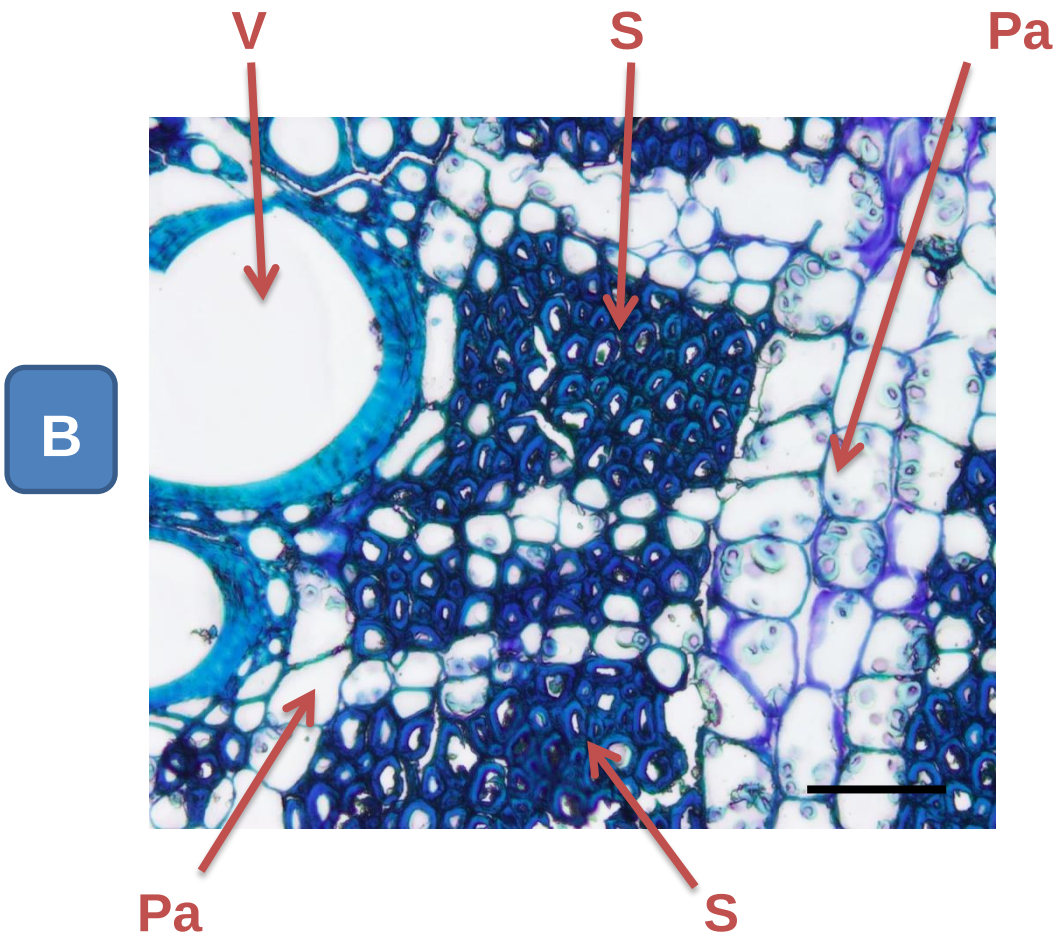


Figure 60: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène. A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B).



L'organisation cellulaire est semblable à celle du siwak « Tybak », les cellules de soutien étant groupées en amas. Elles possèdent, par contre, une paroi lignifiée très épaisse et sont partiellement remplies de polyphénols. Les cellules vivantes du parenchyme sont de grande taille, disposées en chapelets. Elles sont riches en inclusions cytoplasmiques. L'épaisseur de la paroi des cellules de soutien traduit un matériau plus dur et donc un morceau de bois plus rigide que le précédent.

E. Analyse comparative de la dureté des bois

Après avoir étudié la composition chimique des bois utilisés comme bâtonnets frotte-dents, une analyse de la dureté des bois a été effectuée sur les coupes semi-fines par mesures de l'épaisseur de la paroi de lignine au niveau des cellules de soutien.

On définit la dureté comme « une qualité physique indiquant la résistance au toucher, à la pression, au choc et à l'usure » (fr.wikipedia.org). Dans le cadre d'une utilisation en hygiène dentaire, la dureté du bois agit sur l'efficacité du brossage mais aussi sur le risque de lésions parodontales. En bref, un bois trop tendre ne permettra pas de retirer correctement la totalité de la plaque dentaire, tandis qu'un bois trop dur va provoquer des traumatismes au niveau des tissus mous buccaux, en particulier des récessions gingivales. Cette étude va nous permettre d'effectuer un classement des échantillons de bois en fonction de leur dureté.

1. Matériel et méthode

Pour chaque bois, 6 images des zones de cellules mortes de soutien ont été prises en microscopie photonique avec un objectif X40 à partir des coupes semi-fines réalisées; la mesure de la taille des cellules (mesure de la plus grande longueur) ainsi que de l'épaisseur de leur paroi ont été effectuées sur une soixantaine de cellules prises au hasard (une dizaine par plan). Nous avons effectué un rapport *épaisseur de la paroi/taille de la cellule* pour chaque cellule mesurée, afin de pouvoir comparer les bois entre eux.

Cela est pertinent car les parois des cellules végétales sont constituées principalement de cellulose et de lignine (surtout dans le bois) et ce sont ces éléments qui apportent au tissu sa rigidité, son imperméabilité et sa résistance à la décomposition. Plus les parois des cellules de soutien du tissu végétal étudié seront importantes, et plus ce tissu sera riche en lignine et donc dur, rigide.

Les résultats ont montré que la dureté est variable selon les espèces de bois ($F_{(6,427)}$=41.92 ; p<0,0001, test ANOVA). Le tableau suivant rapporte le pourcentage moyen de la lignine (épaisseur de la paroi/taille de la cellule) ± écart-type au niveau d'une population cellulaire choisie aléatoirement pour les 7 échantillons de bois.

Des tests de Fisher ont permis de comparer les valeurs moyennes 2 à 2, c'est-à-dire comparer chaque bois avec un autre.

Essence	*Nombre d'éléments analysés*	*Moyenne du rapport épaisseur/taille*	*Ecart-type*
Margousier	61	**0,218**	0,044
Eucalyptus	66	**0,243**	0,029
Flamboyant	62	**0,153**	0,065
Gaaka	61	**0,221**	0,032
Siguédré	61	**0,211**	0,040
Miswak « Tybah »	61	**0,157**	0,036
Miswak « el Forkane »	62	**0,193**	0,034

Figure 61: résultats de l'analyse de la dureté des différents bois.

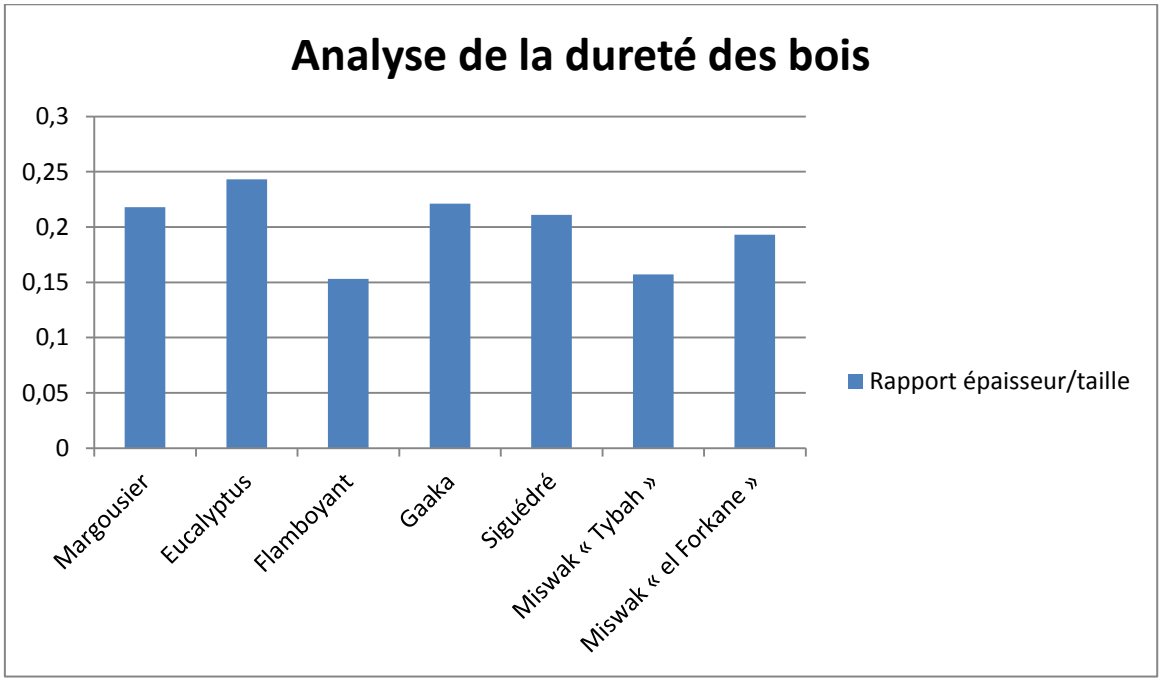


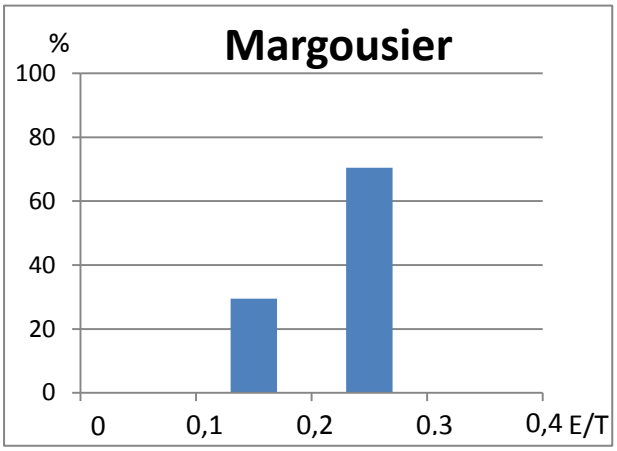
Figure 62: illustration des résultats de l'analyse de la dureté des différents bois.

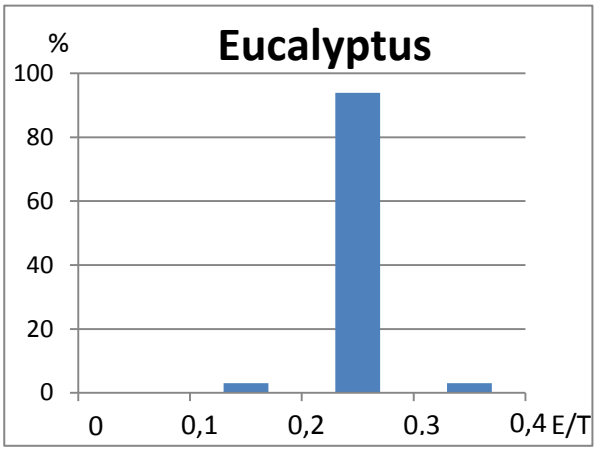
L'illustration de ce rapport « épaisseur/taille » (épaisseur de la paroi cellulaire/taille de la cellule) nous permet d'établir plusieurs affirmations :

- L'eucalyptus est le bois le plus dur. Son épaisseur de lignine, représentant en moyenne 24% de la surface des cellules est significativement plus élevée que celle de tous les autres bois ($p<0,01$, tests de Fisher)
- La dureté du miswak « el Forkane » est intermédiaire avec une épaisseur de lignine couvrant 19% de la surface des cellules.
- Le margousier, le gaaka et le siguédré ont une dureté semblable ($p>0,05$, tests de Fisher avec une épaisseur des parois couvrant 21 à 22% de la surface des cellules).
- Le flamboyant et le miswak « Tybah » ont la même dureté ($p>0,05$, test de Fisher) et sont les bois les plus tendres (épaisseur de lignine correspondant à 15% de la surface des cellules environ).

Ces résultats sont en adéquation avec les propriétés connues de ces bois. En effet, l'eucalyptus est reconnu comme un bois dur, ce qui lui permet d'être utilisé en menuiserie, tandis que le flamboyant, au bois tendre, est utilisé uniquement comme arbre d'ornement grâce à sa floraison rouge spectaculaire.

Lors de l'étude histologique sur coupes semi-fines, nous avons observé que, pour chaque essence de bois, les cellules de soutien ne présentent pas toutes la même épaisseur de lignine. Pour compléter l'étude, nous avons donc évalué la répartition des fibres en fonction de l'épaisseur de leur paroi (Figure 63) :





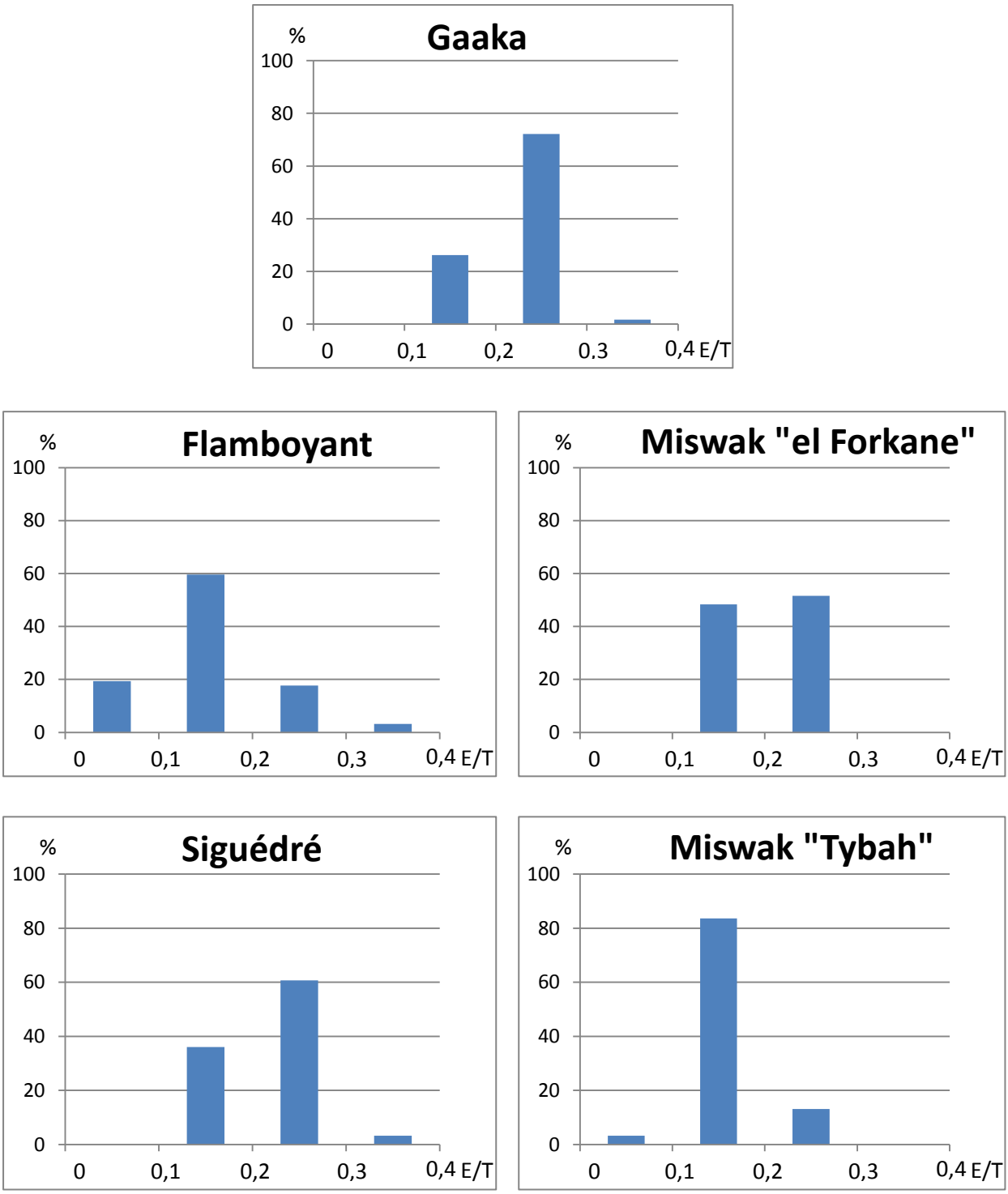


Figure 63: illustration des résultats de la répartition des fibres en fonction de l'épaisseur de la paroi des cellules de soutien.

Ces résultats permettent de visualiser la variabilité de l'épaisseur cellulaire au niveau du tissu de soutien. On constate que certains bois comme l'eucalyptus, le margousier ou le gaaka possèdent une majorité de fibres épaisses et des parois lignifiées importantes

(catégorie entre 0,2 et 0,3). Les bois les plus tendres (flamboyant, miswak « Tybah ») possèdent davantage de fibres dans les catégories inférieures (entre 0,1 et 0,2). Il est intéressant de noter que l'eucalyptus possède une répartition très homogène de ces fibres (93,9% entre 0,2 et 0,3) tandis que d'autres essences comme le flamboyant ou le siguédré ont une répartition beaucoup plus hétérogène, les fibres étant distribuées et réparties dans plusieurs catégories différentes.

2. *Interprétation*

Cette étude de la dureté des différents échantillons de bois à notre disposition nous renseigne sur une qualité qui est importante pour leur utilisation en tant que bâtonnet frotte-dents.

La figure 64 résume les résultats que nous avons obtenus dans l'analyse effectuée :

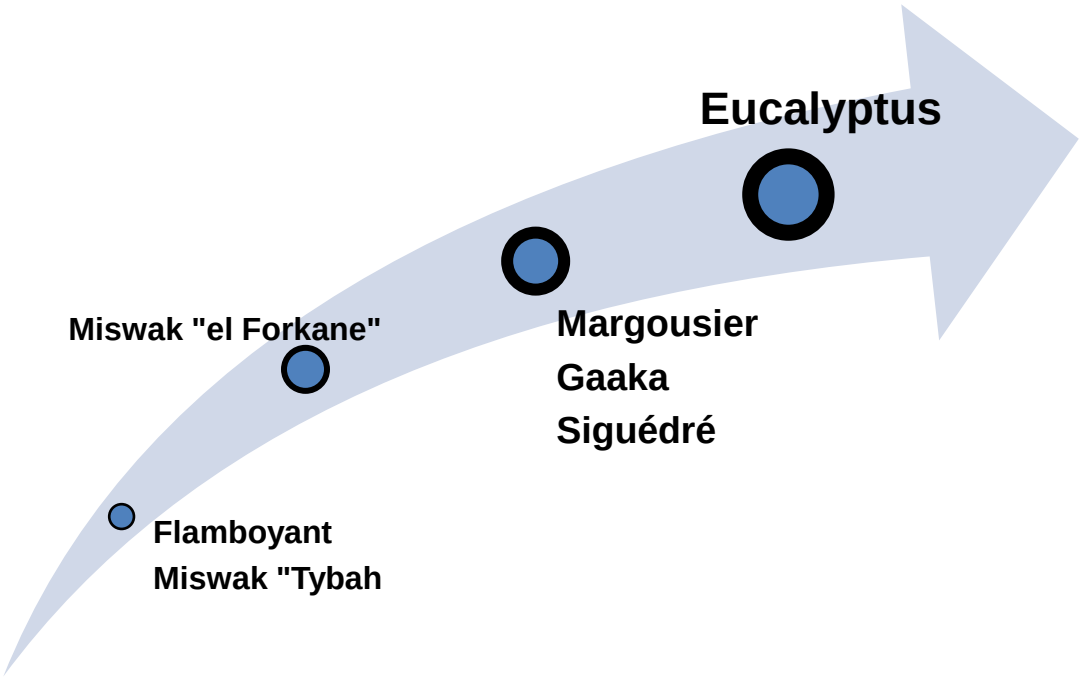


Figure 64: dureté des différents échantillons de bois étudiés, du plus tendre au plus dur

Nous avons vu que le flamboyant et le miswak sont les bois les plus tendres, alors que l'eucalyptus est le bois le plus dur.

Les deux échantillons de miswak sont commercialisés directement en tant que bâtonnet frotte-dents, prêt à l'emploi. Hormis ses valeurs religieuse et culturelle, le miswak est l'essence de référence du bâtonnet frotte-dents, au vu des nombreuses études internationales réalisées sur le sujet et de leurs résultats confirmant son action mécanique mais également ses qualités chimiques grâce aux différents éléments constitutifs.

Parmi toutes ces études, la dureté du bois n'a jamais été évaluée. Nous montrons que le miswak est un bois tendre, conférant ainsi à cet outil de brossage un avantage supplémentaire. On sait qu'un bois tendre donne des fibres végétales souples, plus efficaces pour retirer la plaque dentaire au niveau des embrasures, et qu'un bois dure avec des fibres trop rigides risque d'entrainer des lésions parodontales qui peuvent provoquer des récessions gingivales.

Avant la présente étude, tous les travaux ont porté sur le miswak. Nous avons étudié 5 autres essences de bois. D'après nos analyses, le flamboyant possède la dureté idéale pour un bâtonnet frotte-dents. Le margousier, le gaaka et le siguédré sont un peu trop rigides et il convient donc de prendre quelques précautions avant de les utiliser. En effet, la dureté du bâtonnet peut être atténuée par un trempage dans de l'eau claire avant utilisation et une bonne mastication du bâtonnet afin d'attendrir les fibres végétales avant de nettoyer les surfaces dentaires. L'eucalyptus apparait nettement plus dur que les autres essences, et son utilisation en tant que bâtonnet frotte-dents est donc déconseillée afin d'éviter toute blessure au niveau des tissus mous.

Il faut savoir que les paramètres influençant la qualité du bois étant innombrables, chaque arbre est différent. Le climat, la nature du sol ou encore les ressources environnantes sont autant de facteurs qui vont influer sur la qualité intrinsèque du tissu végétal, et donc du bâtonnet frotte-dents. Ainsi, toute variation du biotope aboutira à une organisation différente du tissu végétal, et si l'eucalyptus que nous avons étudié n'est pas conseillé pour la production de bâtonnet frotte-dents, un spécimen de la même espèce mais vivant dans des conditions différentes pourrait fournir un bois dont la qualité se prêterait mieux à cette utilisation.

A l'instar d'une brosse à dents, les critères de choix du bâtonnet frotte-dents sont multiples et il convient de le choisir de manière consciencieuse en fonction de l'essence de l'arbre et de l'état de son parodonte mais également en le testant.

Conclusion

Au cours de ce travail, nous avons pu découvrir le bâtonnet frotte-dents, cet outil d'hygiène méconnu en France et dans le monde occidental. Les nombreuses études passées en revue proclament unanimement son efficacité et ses bénéfices sur la santé bucco-dentaire. Sa large distribution géographique a surtout été permise par la religion musulmane, où l'utilisation du *miswak* permet de se purifier avant la prière selon les recommandations du prophète.

Aujourd'hui, cette pratique traditionnelle est toujours observée dans ce contexte religieux au sein des communautés arabo-musulmanes. Ce symbolisme spirituel prend alors le pas sur la fonction thérapeutique du bâtonnet frotte-dents. Si son utilisation pourrait paraître anecdotique dans nos sociétés modernes, il n'en est pas de même dans les régions du monde restées en marge du progrès et de la modernité à l'occidentale. Car malgré l'article 25 de la déclaration universelle des droits de l'homme des Nations Unies qui stipule que « toute personne a droit à un niveau de vie suffisant pour assurer sa santé », il persiste encore à l'heure actuelle des populations isolées dans des régions pauvres du globe où l'accès aux soins et aux moyens d'hygiène est difficile, voire inexistant. Dans ces conditions où l'hygiène et les soins bucco-dentaires sont très loin des priorités du quotidien, l'utilisation du bâtonnet frotte-dents pourrait permettre de conserver une bonne santé bucco-dentaire, essentielle pour l'état général et la qualité de la vie comme le rappelle l'Organisation mondiale de la Santé. Faisant déjà partie du quotidien de certains habitants de ces zones « pauvres », en particulier en Afrique, le bâtonnet frotte-dents doit être utilisé convenablement pour une efficacité optimale, au risque de développer des lésions dentaires et parodontales. C'est pourquoi il serait intéressant de promouvoir son utilisation dans ces régions isolées avec un véritable travail d'éducation de la population : choix des essences végétales, conseils de préparation et d'utilisation du bâtonnet frotte-dents pourraient permettre aux habitants de continuer à vivre de manière traditionnelle tout en conservant une bonne santé buccale.

Cette médecine par les plantes, si elle peut paraître subie par ces populations africaines rurales du fait de l'absence de système de santé crédible, connaît un véritable regain d'intérêt dans nos pays dits « modernes ». Phytothérapie, aromathérapie, homéopathie, sont autant de médecines dites « douces » ou « non conventionnelles » qui

attirent aujourd'hui de nombreuses personnes pour des raisons diverses : recherche du naturel, rejet de l'industrie pharmaceutique ou engagement spirituel... Ces pratiques peuvent tout à fait trouver leur place dans la médecine bucco-dentaire moderne, et il serait intéressant de voir certains enseignements mis en place dans les facultés d'odontologie afin d'en apporter les notions de base aux futurs praticiens. Il est bon de rappeler que la plupart des produits de santé à l'heure actuelle contiennent des extraits de plantes ou des huiles essentielles. Enfin, rappelons encore que la destruction actuelle de l'environnement et la perte de biodiversité qui en découle a pour triste résultat la disparition de milliers d'espèces vivantes, sources potentielles de nouvelles molécules qui auraient pu servir pour l'élaboration de nouveaux traitements médicaux. Cette importance du milieu naturel peut parfaitement être symbolisée par *Salvadora persica*, petit arbuste du désert et dont un simple fragment de racine bien utilisé peut servir à maintenir une santé bucco-dentaire optimale. Souhaitons que cette voie vers une dentisterie plus naturelle, plus respectueuse de l'environnement et plus efficace pour la santé humaine continue à être tracée, et qu'elle puisse pleinement trouver sa place au sein de la pratique de l'odontologie moderne.

Bibliographie

- Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *Int. Dent. J. 1975; 25(4):229-235.*

- Akhtar J, Siddique KM, Bi S, Mujeeb M. A review on photochemical and pharmacological investigations of miswak (*Salvadora persica* Linn). *J. Pharm. Bioallied Sci. 2011; 3:113-117.*

- Al-Bayati FA, Sulaiman KD. In vitro antimicrobial activity of *Salvadora persica* extracts against some isolated oral pathogens in Iraq. *Turk. J. Biol. 2008; 32(1):57-62.*

- Al-Khateeb TL, O'Mullane DM, Whelton H, Sulaiman MI. Periodontal treatment needs among Saudi Arabian adults and their relationship to the use of the Miswak. *Community Dent. Health. 1991; 8(4):323-328.*

- Al-Lafi T, Ababneh H. The effect of the extract of the miswak (chewing sticks) used in Jordan and the Middle East on oral bacteria. *Int. Dent. J. 1995; 45(3):218-222.*

- Al-Otaibi M. The miswak (chewing stick) and oral health. Studies on oral hygiene practices of urban Saudi Arabians. *Swed. Dent. J. 2004(Suppl.); 167:2-75.*

- Al-Otaibi M, Al-Harthy M, Gustaffson A, Johansson A, Claesson R, Angmar-Månsson B. Subgingival plaque microbiota in Saudi Arabians after use of miswak chewing stick and toothbrush. *J. Clin. Periodontol. 2004; 31(12):1048-53.*

- Al-Otaibi M, Al-Harthy M, Söder B, Gustaffson A, Angmar-Månsson B. Comparative effect of chewing sticks and toothbrushing on plaque removal and gingival health. *Oral Health Prev. Dent. 2003; 1:301-307.*

- Al-Otaibi M, Zimmerman M, Angmar-Månsson B. Prevailing oral hygiene practices among urban Saudi Arabians in relation to age, gendre and socio-economic background. *Acta. Odontol. Scand. 2003; 61(4):212-216.*

- Al Sadhan RI, Almas K. Miswak (chewing stick): a cultural and scientific heritage. *Saudi Dent. J. 1999; 11(2):80-87.*

- Al-Salman TH, Al-Shaekh Ali MGh, Al-Nu'aimy OM. The antimicrobial effect of water extraction of *Salvadora persica* (Miswak) as a root canal irrigant. *Rafidain Dent. J. 2005; 5:33-36.*

- Al-Sohaibani S, Murugan K. Anti-biofilm activity of *Salvadora persica* on cariogenic isolates of *Streptococcus mutans*: in vitro and molecular docking studies. *Biofouling, 2012; 28:29-38.*

- Al-Sultan FA, Mustafa LA, Al-Niaimi AI. Aqueous extracts of Propolis and Miswak as topical medicament to improve post-operative outcome after surgical removal of impacted lower third molar. *Al-Rafidain Dent. J. 2006; 6:114-121.*

- Alali F, Hudaib M, Aburjai T, Khairallah K, Al-Hadidi N. GC-MS analysis and antimicrobial activity of the essential oil from the stem of the Jordanian toothbrush tree *Salvadora persica*. *Pharm Biol. 2005; 42(8):577-580.*

- Almas K, Al-Lafi T. The natural toothbrush. *World Health Forum. 1995; 16(2):206-10.*

- Almas K. The effect of *Salvadora persica* extract (miswak) and chlorhexidine gluconate on human dentin: a SEM study. *J. Contemp. Dent. Pract. 2002; 3:27-35.*

- Almas K, Al-Zeid Z. The immediate antimicrobial effect of a toothbrush and miswak on cariogenic bacteria: a clinical study. *J. Contemp. Dent. Pract. 2004; 5:105-114.*

- Amoian B, Moghadamnia AA, Barzi S, Sheykholeslami S, Rangiani A. *Salvadora persica* extracts chewing gum and gingival health: Improvement of gingival and probe-bleeding index. *Complement. Ther. Clin. Pract. 2010; 16(3):121-123.*

- Baeshen HA, Kjellberg H, Lingström P, Birkhed D. Uptake and release of fluoride from fluoride-impregnated chewing sticks (miswaks) in vitro and in vivo. *Caries Res. 2008; 42:363-368.*

- Basharahil H. The prevalence of dental caries in Saudi school children using the chewing stick (Miswak) and those using the tooth brush. *Indonesian Dent. J. 1986; 46:45-51.*

- Batwa M, Bergstöm J, Batwa S, Al-Otaibi M. The effectiveness of chewing stick miswak on plaque removal. *Saudi Dent. J. 2006; 3(18):125-133.*

- Bos G. The miswak, an aspect of dental care in Islam. *Med. Hist. 1993; 31(1):68-79.*

- Dahiya P, Kamal R, Luthra RP, Mishra R, Saini G. Miswak: A periodontist's perspective. *J. Ayurveda Integr. Med. 2012; 3(4):184-187.*

- Danielsen B, Baelum V, Manji F, Fejerskov O. Chewing sticks, toothpaste and plaque removal. *Acta Odontol. Scand. 1989; 42(2):121-125.*

- Darout IA, Albandar JM, Skaug N, Ali RW. Salivary microbiota levels in relation to periodontal status, experience of caries and miswak use in Sudanese adults. *J. Clin. Periodontol. 2002; 29(5):411-20.*

- Eid MA, Selim HA, Al-Shammery AR. The relationship between chewing sticks (Miswak) and periodontal health. Part I. Review of the literature and profile of the subjects. *Quintessence Int. 1990; 21(11):913-917.*

- Eid MA, Selim HA, Al-Shammery AR. The relationship between chewing sticks (Miswak) and periodontal health. Part II. Relationship to plaque, gingivitis, pocket depht, and attachment loss. *Quintessence Int. 1990; 21(12):1019-1022.*

- Eid MA, Selim HA, Al-Shammery AR. The relationship between chewing sticks (Miswak) and periodontal health. Part III. Relationship to gingival recession. *Quintessence Int. 1991; 22(1):61-64.*

- Elwin-Lewis M, Kevall K, Lewis WH, Harwood M. The anticariogenic potential of African chewing sticks. *J. Dent. Res. 1974; 55-277.*

- Farsi JMA, Farghaly MM, Farsi N. Oral health knowledge, attitude and behaviour among Saudi school students in Jeddah city. *J. Dent. 2004; 32(1):47-53.*

- Gazi M, Saini T, Ashri N, Lambourne A. Meswak chewing stick versus conventional tooth- brush as an oral hygiene aid. *Clin. Prev. Dent. 1990; 12(4):19–23.*

- Hammad M, Sallal AK. Inhibition of Streptococcus mutans adhesion to buccal epithelial cells by an aqueous twigs extract of *Salvadora persica*. *Pharm. Biol. 2005; 43(2):121-124.*

- Hattab FN. Meswak: the natural toothbrush. *J. Clin. Dent. 1997; 8(5):125-129.*

- Hooda A, Rathee M, Singh J. Chewing sticks in the era of toothbrush: a review. *Internet J. Fam. Pract. 2010; 9(2).*

- Howaida F, Abdel R, Nils S, Whyatt AM, Francis GW. Volatile compounds in crude *Salvadora persica* extracts. *Pharm. Biol. 2003; 41(6):399–404.*

- Hyson JM Jr, Harris SD. History of the toothbrush. *J. Hist. Dent. 2003; 51:73-80.*

- Janot F, Vézie P, Bottero-Cornillac MJ. Usages médical et religieux du siwak (bâtonnet frotte-dents) d'après les études égyptologiques et sa canonisation dans la tradition musulmane. *Inf. Dent. 1999; 81(37):2763-2774.*

- Janot F, Vézie P, Bottero-Cornillac MJ. Le siwāk (bâtonnet frotte-dents), instrument à usage religieux et médical. *Ann. Islam. 1998; 32:101-123.*

- Khalil AT. Benzylamides from *Salvadora persica*. *Arch. Pharm. Res. 2006; 29(11):952-956.*

- Löe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. *Acta Odonto. Scand. 1963; 21:533-551.*

- MacGregor AB. Increasing caries incidence and changing diet in Ghana. *Int. J. Den. Hyg. 1963; 3:516-522.*

- Malik S, Ahmad SS, Haider SI, Muzaffar A. Salvadoricine: A new indole alkaloid from the leaves of *Salvadora persica*. *Tetrahedron Lett. 1987; 28(2):163-164.*

- Manoj Goyal, Sasmal D, Nagori BP. *Salvadora persica* (Meswak): Chewing Stick for Complete Oral Care. *Int. J. Pharmacol. 2011; 7(4):440-445.*

- Mariod AA, Matthaus B, Hussein IH. Chemical characterization of the seed and antioxidant activity of various parts of *Salvadora persica*. *J. Am. Oil Chem. 2009; 86(9):857-865.*

- Mohammad A, Turner JE. In vitro evaluation of Saudi Arabian toothbrush tree (*Salvadora persica*). *Odonto-stomatol. Trop. 1983; 3:145-148.*

- Mustafa MH, Abd-el Al MM, Abo-el Fadl-KM. Reduced plaque formation by Miswak -based mouthwash. *Egypt. Dent. J. 1987; 33(4):375–84.*

- Neiburger EJ. The toothbrush plant. *J. Mass. Dent. Soc. 2009; 58(2):30-32.*

- Norton MR, Addy M. Chewing sticks versus toothbrushes in west Africa. A pilot study. *Clin. Prev. Dent. 1989; 11:11-13.*

- Noumi E, Snoussi M, Hajlaoui H, Valentin E, Bakhrouf A. Antifungal properties of *Salvadora persica* and *Juglans regia* extracts against oral Candida strains. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. 2010; 29(1):81-88.*

- Nuel C. Importance de la médecine traditionnelle africaine dans le traitement des pathologies de la cavité orale au Burkina Faso. *Th. : Chir. Dent. : Nancy 1, 2009.*

- Olsson B. Dental caries and fluorosis in Arussi province, Ethiopia. *Community Dent. Oral Epidemiol. 1978; 6(6):338-343.*

- Paliwal S, Chauhan R, Siddiqui AA, Sharma J. Evaluation of antifungal activity of *Salvadora persica* Linn, leaves. *Nat. Prod. Rad. 2007; 6(5):372-374.*

- Pasquini A. Evolution de l'hygiène bucco-dentaire au fil des siècles et des civilisations. *Th. : Chir. Dent. : Nancy 1, 2002.*

- Patel PV, Shruti S, Kumar S. Clinical effect of miswak as an adjunct to tooth brushing on gingivitis. *J. Indian. Soc. Periodontol. 2012; 16:84-88.*

- Pelt JM. La médecine par les plantes. *Editions Fayard, 1986.*

- Salehi P, Momeni Danaie SH. Comparison of the antibacterial effects of persica mouthwash with chlorexhidine on *Streptoccocus mutans* in orthodontic patients. *DARU, 2006; 14:178-182.*

- Sher H, Al-Yemeni MN, Masrahi YS, Shah. Ethnomedicinal and ethnoecological evaluation of *Salvadora persica* L.: A threatened medicinal plant in Arabian Peninsula. *J. Med. Plant Res. 2010; 4(12):1209-1215.*

- Sofrata A, Brito F, Al-Otaibi M, Gistafsson A. Short term clinical effect of active and inactive *Salvadora persica* miswak on dental plaque and gingivitis. *J. Ethnopharmacol. 2011; 137(3):1130-1134.*

- Sofrata AH, Claesson RL, Lingström PK, Gustafsson AK. Strong antibacterial effect of miswak against oral microorganisms associated with periodontitis and caries. *J. Periodontol. 2008; 79(8):1474-1479.*

- Sofrata A, Lingström P, Baljoon M, Gustafsson A. The effect of miswak extract on plaque pH. An in vivo study. *Caries Res. 2007; 41(6):451-454.*

- Sofrata A, Santangelo EM, Azeem M, Borg-Karlson AK, Gustafsson A, Pütsep K. Benzyl isothiocyanate, a major component from the roots of Salvadora persica is highly active against Gram-negative bacteria. *PloS One, 2011; 6(8) Epub.*

- Tubaishat RS, Darby ML, Bauman DB, Box CE. Use of miswak versus toothbrushes: oral health beliefs and behaviours among a sample of Jordanian adults. *Int. J. Dent. Hyg. 2005; 3(3):126-136.*

- Turesky S, Gilmore ND, Glickman I. Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *J. Periodontol. 1970; 41(1):41-43.*

- Wu CD, Darout IA, Skaug N. Chewing sticks: Timeless natural toothbrushes for oral cleansing. *J. Periodontal. Res. 2001; 36(5):275-284.*

- 1- http://www.worldagroforestry.org

- 2- http://www.prota4u.org

- 3- http://www.ethnopharmacologia.org

- 4- http://en.wikipedia.org

- 5- http://www.futura-sciences.com

Liste des figures et tableaux

Figure 1: vue occlusale du maxillaire de l'Homme de Kabwe – cliché Musée de l'Homme 12

Figure 2: cure-dent en ivoire offert à Cléopatre par César - cliché J.Granat..... 13

Figure 3: enluminure illustrant une extraction dentaire au Moyen Âge – cliché The British Library 15

Figure 4: brosses à dents anciennes avec le manche en os - image www.wisdom-toothbrushes.com..... 16

Figure 5: os péniens (baculum) de raton laveur servant jadis de cure-dents aux trappeurs d'Amérique du Nord ("mountain man toothpick") - image www.etsy.com 17

Figure 6: publicité pour une pâte dentifrice (1917) - image www.vintage123.com 17

Figure 7: brosses à dents classiques – image en.wikipedia.org..... 20

Figure 8: brosses à dents à mâcher, avant (gauche) et après utilisation (droite) - image en.wikipedia.org 22

Figure 9: brosse à dent électrique dernière génération avec tous ses accessoires – image guidedelabrosseadent.com..... 22

Figure 10: différents tubes de dentifrice – image en.wikipedia.org 24

Figure 11: dentifrice appliqué sur une brosse à dents – image en.wikipedia.org..... 25

Figure 12: cure-dents en bois – image en.wikipedia.org..... 26

Figure 13: une bobine de fil dentaire – image fr.wikipedia.org 27

Figure 14: différentes tailles de brossettes interdentaires - image en.wikipedia.org..... 28

Figure 15: les soft-picks : un excellent compromis entre le cure-dents et le fil dentaire – image safcodental.com 28

Figure 16: un hydropulseur classique avec son réservoir d'eau - image ww.gacd.fr..... 29

Figure 17: un bâtonnet frotte-dents dans toute sa simplicité – image syedfawaz2002.wordpress.com..... 30

Figure 18: l'extrémité du bâtonnet frotte-dents destinée au brossage – image muslimvillage.com 31

Figure 19: prise en main d'un bâtonnet frotte-dents - image greendeen.blogspot.com 35

Figure 20: brossage des dents antérieures – image my-sweet-islam.blogspot.com 36

Figure 21: un jeune saoudien utilisant le miswak - image unpublishe-d.blogspot.com 37

Figure 22: Salvadora Persica – cliché westafricanplants.senckenberg.de 38

Figure 23: le "siwak" marocain, de fines lanières d'écorce de noyer - image dorsetdeja.com 39

Figure 24: feuilles et fleurs de Salvadora persica – image en.wikipedia.org 40

Figure 25: l'Afrique subsaharienne (en vert), zone géographique où l'on trouve de nombreuses espèces végétales utilisées comme bâtonnets frotte-dents - image fr.wikipedia.org 42

Figure 26: champ d'olivier en Tunisie – image en.wikipedia.org 44

Figure 27: exemples de scores selon l'indice de plaque de Quigely Hein modifié par Turkesy – image http://mah.se 46

Figure 28: *Salvadora Persica* dans son milieu naturel - image phytolith.net 49

Figure 29: des fagots de miswak sur un marché de La Mecque, en Arabie Saoudite – image journallingthroughphotos.blogspot.com 51

Figure 30: culture de *Salvadora persica* en Inde - image The Rufford Foundation 52

Figure 31: fruits de Salvadora persica – cliché http://phcogrev.com 54

Figure 32: deux exemples de dentifrices au miswak – images www.simplyislam.com 57

Figure 33: publicité pour des bâtonnets frotte-dents commercialisés aux Etats-Unis - image www.inspirationgreen.com 58

Figure 34: utilisation du miswak en Afrique – cliché preventingcavities.com 63

Figure 35: coupe transversale d'un tronc avec l'aubier (en clair) et le duramen (en sombre) - image fr.wikipedia.org 67

Figure 36: structure du bois : 1- moelle / 2- duramen / 3- aubier / 4- cambium / 5- liber / 6- suber - image fr.wikipedia.org 69

Figure 37: système racinaire d'un arbre vivant, dégagé par l'érosion d'une berge - image fr.wikipedia.org 70

Figure 38: Géographie du Burkina Faso – image fr.wikipedia.org 71

Figure 39: "serment" prêté par les tradipraticiens certifiés lors de la neuvième Journée Africaine de la médecine traditionnelle à Ouagadougou, le 4 octobre 2011 – source www.lefaso.net 73

Figure 40: enseigne pour un tradipraticien au Burkina Faso - image http://aufildelart.hautetfort.com 74

Figure 41: *Azadirachta indica* - image fr.wikipedia.org 76

Figure 42: inflorescences d'Eucalyptus - image fr.wikipedia.org 77

Figure 43: *Delonix regia* à Hawaii - image fr.wikipedia.org 78

Figure 44: fruits du Gaaka au Burkina Faso - image en.wikipedia.org 79

Figure 45: *Pseudocedrela kotschyi* - cliché www.westafricanplants.senckenberg.de 80

Figure 46: le modèle de microscope utilisé pour les analyses (Philips CM12) – image Freie Universität Berlin 83

Figure 47: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène (Margousier). A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B). 84

Figure 48: résultats de l'analyse chimique des cendres de Margousier 85

Figure 49: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène (Eucalyptus). A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B). 87

Figure 50: résultats de l'analyse chimique des cendres d'Eucalyptus 88

Figure 51: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène (Flamboyant). A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B). 90

Figure 52: résultats de l'analyse chimique des cendres de Flamboyant 91

Figure 53: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène (Gaaka). A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm po... 92

Figure 54: résultats de l'analyse chimique des cendres de Gaaka 94

Figure 55: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène (Siguédré). A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B). 95

Figure 56: résultats de l'analyse chimique des cendres de Siguédré 97

Figure 57: "Tybah Sewak" tel que l'on peut le trouver dans le commerce - image www.orientexstyle.fr 99

Figure 58: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène (Miswak « Tybah »). A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B). 100

Figure 59: images de Miswak "Tybah" obtenues en microscopie électronique à transmission (barres d'échelle = 5 µm pour A et B). 101

Figure 60: coupes semi-fines colorées au bleu de méthylène (Miswak « el Forkane »). A = faible grossissement ; B = fort grossissement (barres d'échelle = 120 µm pour A et 60 µm pour B). 102

Figure 61: résultats de l'analyse de la dureté des différents bois. 105

Figure 62: illustration des résultats de l'analyse de la dureté des différents bois. 105

Figure 63: illustration des résultats de la répartition des fibres en fonction de l'épaisseur de la paroi des cellules de soutien. 107

Figure 64: dureté des différents échantillons de bois étudiés, du plus tendre au plus dur 108

JANOT Clément – Intérêt clinique de l'usage des bâtonnets frotte-dents : analyse physique et chimique de bois en provenance du Burkina Faso.
Nancy 2013 – 100 pages.

Th. : Chir. Dent. : Nancy, 2013

Mots-clés : hygiène bucco-dentaire, pratique culturelle, miswak (*Salvadora persica),* essence de bois, Afrique

---

JANOT Clément – Intérêt clinique de l'usage des bâtonnets frotte-dents : analyse physique et chimique de bois en provenance du Burkina Faso.

L'hygiène bucco-dentaire n'est pas réservée aux habitants des pays riches. Dans les zones du globe les plus pauvres et reculées, la brosse à dents est remplacée par le bâtonnet frotte-dents, un petit morceau de branche ou de racine que l'on frotte sur les surfaces dentaires pour en retirer la plaque dentaire bactérienne. Disponible, gratuit ou peu cher et écologique, cet instrument d'hygiène est efficace quand il est utilisé correctement, sans quoi le risque de créer des lésions parodontales est important.

Après quelques rappels sur l'histoire de l'hygiène dentaire et un passage en revue des méthodes actuelles, ce travail étudie les caractéristiques du bâtonnet frotte-dents : aspect, essences végétales utilisées et usage pour obtenir une efficacité maximale. Un exposé des nombreuses études scientifiques réalisées depuis plusieurs décennies démontre son efficacité clinique et explore sa composition chimique. La deuxième partie de ce travail est consacrée à l'étude de cinq échantillons de bâtonnets frotte-dents ramenés directement du Burkina Faso où ils sont utilisés de manière quotidienne par les habitants : une observation microscopique des cinq essences de bois, une étude de leur dureté et une analyse de la composition des cendres permettent de comparer ces outils entre eux et avec le Miswak ou Siwak (*Salvadora persica)*, le bâtonnet frotte-dents de référence dans tous les pays musulmans et vendu dans le commerce.

Cette étude permet de mettre en évidence les essences végétales Burkinabaises les plus adaptées à l'hygiène bucco-dentaire.

JURY :

Monsieur P. AMBROSINI	Professeur des Universités	Président
Madame C. STRAZIELLE	Professeur des Universités	Juge
Monsieur F. JANOT	Professeur contractuel	Juge
Madame C. NUEL	Chirurgien-dentiste	Juge invité

Adresse de l'auteur : Clément JANOT

11 rue de Beauregard, 22190 PLERIN