

UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

[Année de soutenance : 2020]

N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 29 Juin 2020

Par Christopher HUON

Né le 01 Octobre 1993 à Villeneuve d'Ascq – FRANCE

**EVALUATION PEDAGOGIQUE DE LA PRESCRIPTION DE BROSSETTES
INTERDENTAIRES A L'AIDE D'UNE SONDE DE CALIBRATION COLORIMETRIQUE
REALISATION D'UNE ETUDE RETROSPECTIVE**

JURY

Président : Madame le Professeur Elisabeth DELCOURT-DEBRUYNE

Assesseurs : Madame le Docteur Alessandra BLAIZOT

Monsieur le Docteur Kèvimy AGOSSA

Monsieur le Docteur Jérôme PETIT

Président de l'Université	:	Pr. J-C. CAMART
Directeur Général des Services de l'Université	:	P-M. ROBERT
Doyen	:	E. BOCQUET
Vice-Doyens	:	A. de BROUCKER
Responsable des Services	:	S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité	:	M. DROPSIT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur Emérite Parodontologie
C. DELFOSSE	Responsable du Département d' Odontologie Pédiatrique
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Prothèses
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable du Département d' Orthopédie Dento-Faciale Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDEBERT	Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable du Département de Prothèses

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

Aux membres du jury...

Madame le Professeur Elisabeth DELCOURT – DEBRUYNE

Professeur Émérite des Universités

Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

Département Parodontologie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de 3ème cycle en Sciences Odontologiques

Maîtrise libre de Biologie Humaine

Docteur d'État en Odontologie

Habilitation à Diriger des Recherches

Membre titulaire de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques

Je vous remercie pour l'honneur que vous me faites en présidant cette thèse. Veuillez trouver ici, Professeur, le reflet de ma reconnaissance et de mon plus profond respect à votre égard, ainsi que de ma gratitude quant à votre disponibilité et votre gentillesse.

Madame le Docteur Alessandra BLAIZOT

Maître de Conférences des Universités – Praticien hospitalier des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie Légale

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en éthique médicale de l'Université Paris Descartes (Paris V)

Master II : Sciences, technologies, santé à finalité recherche. Mention Éthique, Spécialité éthique médicale et bioéthique – Université Paris Descartes (Paris V).

Master II : Sciences, technologies, santé à finalité recherche. Mention Santé Publique, Spécialité épidémiologie clinique – Université Paul Sabatier (Toulouse III)

Maîtrise : Sciences de la vie et de la santé à finalité recherche. Mention méthodes d'analyses et gestion en santé publique, Spécialité épidémiologie clinique – Université Paul Sabatier (Toulouse III)

Diplôme Inter-Universitaire de Pédagogie en sciences de la santé – Université de Rouen-Normandie

Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie – Université Paul Sabatier (Toulouse III)

Je vous suis très reconnaissant d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse. Vos enseignements depuis le début de mon cursus ont toujours attiré ma pleine attention. Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de ma profonde estime.

Monsieur le Docteur Kèvimy AGOSSA

Maître de Conférences des Universités – Praticien hospitalier des CSERD

Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

Département Parodontologie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lille – mention Sciences de la vie et de la santé

Master II Santé publique Évaluation médico-économique Recherche Clinique

C.E.S de Parodontologie

Attestation d'Études Approfondies en Odontologie

Ancien Assistant des Hospices Civils de Lyon

Ancien Interne en Odontologie

Lauréat de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Responsable de l'Unité Fonctionnelle de Parodontologie au CHU de Lille

Vous m'avez fait l'honneur de m'accompagner tout au long de ce travail et je vous en remercie. Je vous suis profondément reconnaissant pour vos enseignements prodigués tout au long de mon cursus. Je continuerai à suivre vos travaux avec grand intérêt. Veuillez trouver ici l'expression de mon plus profond respect.

Monsieur le Docteur Jérôme PETIT

Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

Département Parodontologie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Études Supérieures de Parodontologie

Pour l'honneur et l'immense plaisir que tu m'as fait en me proposant de travailler sur cette étude à tes côtés, ainsi que pour la confiance dont tu as pu faire preuve, merci.

Je te suis reconnaissant pour les nombreux conseils donnés, que ce soit dans le cadre de ce travail ou au cabinet. Je les ai toujours écoutés avec le plus grand intérêt et il en ira de même pour ceux à venir.

Je souhaite que cette thèse soit à la hauteur de tes espérances et te remercie pour ton précieux soutien.

Je dédie cette thèse...

*Je remercie vivement les Docteurs **Marie Dubar** (AHU dans le département de Parodontologie de Lille) et **Thomas Nicolas** (docteur en chirurgie dentaire - activité libérale) pour leur aide précieuse dans l'analyse et l'interprétation des données recueillies de l'étude.*

Table des matières

TABLE DES ABREVIATIONS.....	14
1 Introduction.....	15
1.1 Etat des connaissances en parodontologie.....	16
1.1.1 Origine et formation de la plaque dentaire.....	16
1.1.1.1 Origine de la plaque dentaire.....	16
1.1.1.2 Le parodonte.....	18
1.1.1.3 Formation de la plaque dentaire.....	19
1.1.2 Effets de la plaque dentaire sur les dents et le parodonte.....	20
1.1.3 Incidences de la parodontite.....	23
1.1.4 Élimination de plaque dentaire.....	26
1.1.4.1 Les brosses à dents.....	26
1.1.4.2 Le nettoyage interdentaire.....	26
1.1.4.3 La supériorité des brossettes interdentaires.....	28
1.1.5 Prescription inadaptée de brossettes interdentaires.....	30
1.2 Questions soulevées qui justifient l'étude.....	32
1.3 Objectifs de l'étude.....	34
1.4 Hypothèse de recherche.....	34
1.5 Bénéfices attendus.....	35
2 Matériels et méthodes.....	36
2.1 Type d'étude.....	36
2.2 Population de l'étude.....	38
2.2.1 Épidémiologie de l'étude.....	38
2.2.2 Critères d'inclusion.....	38
2.2.3 Critères de non-inclusion.....	39
2.3 Déroulement de l'étude.....	40
2.3.1 Protocole de l'étude.....	40
2.3.2 Recueil des données.....	42
2.3.3 Analyse des données.....	42
3 Résultats.....	43
3.1 Caractéristiques de la population.....	43
3.2 Résultats bruts de l'étude.....	43
3.2.1 Mesures empiriques pour les étudiants.....	45
3.2.2 Mesures empiriques pour le praticien-enseignant.....	46
3.2.3 Mesures calibrées pour les étudiants.....	47
3.2.4 Mesures calibrées pour le praticien-enseignant.....	48
3.3 Test de Fisher exact.....	50
3.4 Corrélations inter-opérateurs et intra-opérateurs.....	53
3.4.1 Table des fréquences.....	53
3.4.2 Tau de Kendall.....	55
3.5 Facteurs de variabilité.....	57
3.5.1 Influence du site.....	57
3.5.2 Influence de l'arcade.....	59
3.5.3 Influence d'une conformation atypique.....	60
3.5.4 Influence du temps sur les mesures.....	61

4	Discussions	62
4.1	Interprétation	62
4.2	Limites	63
4.3	Perspectives et considérations cliniques	64
5	Conclusion	65
	Références bibliographiques	66
	Table des illustrations	73
	Table des Tableaux	74
	Annexes	75
	Annexe 1 : Consignes de mesure données aux opérateurs (figure personnelle) ..	75
	Annexe 2 : Exemple de fiche de recueil de données (figure personnelle)	76
	Annexe 3 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°1 (AL)	77
	Annexe 4 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°2 (HE).....	78
	Annexe 5 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°3 (HT).....	79
	Annexe 6 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°4 (MG).....	80
	Annexe 7 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°5 (OV).....	81

TABLE DES ABREVIATIONS

AAM : Agents Antimicrobiens

BID : Brossettes Interdentaires

ddl : Degrés de liberté

EID : Espace Interdentaire

EIP : Espaces Inter-Proximaux

IAP : *Interdental Access Probe*

MC : Méthode Calibrée

ME : Méthode Empirique

MICl : Maladies Inflammatoires Chroniques des Intestins

PEA : Pellicule Exogène Acquise

Pg : *Porphyromonas Gingivalis*

SPSS : *Statistical Package for the Social Sciences*

Td : *Treponema Denticola*

Tf : *Tannerella Forsythensis*

1 Introduction

La parodontite est une maladie inflammatoire chronique des tissus de soutien de la dent engendrée par un microbiote parodontal dysbiotique (1). Les maladies parodontales font partie des pathologies les plus répandues dans le monde (2).

En raison notamment de l'accroissement démographique mondial et de la conservation de plus en plus prolongée des dents, la prévalence de la maladie parodontale aiguë a augmenté de 67% entre 1990 et 2013 (3), provoquant des répercussions économiques considérables sur les différents systèmes de santé (4).

Ainsi, une meilleure compréhension des maladies parodontales contribuerait à une meilleure prévention primaire, à une amélioration de sa prise en charge, et, par conséquent, à une meilleure santé parodontale de la population (5).

Le traitement de ces maladies parodontales passe par la prescription de matériel de brossage adapté aux besoins du patient, afin d'obtenir un indice de plaque compatible avec la santé parodontale. En complément de la brosse à dents, différents outils de nettoyage interdentaire sont prescrits par le chirurgien-dentiste, dans le but de limiter l'apparition de pathologies carieuses ou parodontales, d'en limiter la progression, et de préserver la santé bucco-dentaire. Nous parlerons ici des brossettes interdentaires (BIDs), qui ont rapidement montré leur supériorité face aux autres instruments, notamment dans la gestion des maladies parodontales.

A ce jour, il n'existe pas de méthode de référence dans la prescription des brossettes interdentaires (6). Afin de standardiser la prescription des BIDs, face à la grande variabilité interindividuelle et intraindividuelle des espaces interdentaires, certains fabricants ont eu l'idée de créer des outils de mesures par calibration, sous forme de sonde graduée de couleurs, afin de faciliter la prescription des BIDs.

Dans une première partie, nous exposerons les aspects généraux concernant le nettoyage interdentaire. Une étude pilote a été mise en place afin d'évaluer l'intérêt de la méthode calibrée chez des patients atteints de parodontite présentant des espaces interdentaires larges. Ainsi, dans une seconde partie, nous allons développer les matériels et méthodes réalisés pour cette étude. Puis, dans une troisième partie, nous allons amener les différents résultats obtenus, à travers différents tests statistiques. Enfin, dans une quatrième et dernière partie, nous allons interpréter les résultats et présenter des perspectives cliniques pour cette technique calibrée.

1.1 Etat des connaissances en parodontologie

Dans le modèle de la santé gingivale, il existe une symbiose (un équilibre) entre le biofilm dentaire et la réaction inflammatoire normale chez l'hôte (7).

La maladie parodontale survient chez certains individus à la suite d'une dysbiose (déséquilibre de l'écosystème bactérien), associée à une amplification de la réaction immunitaire inflammatoire ayant ainsi pour résultat une dégradation des tissus parodontaux (8) (9) (10).

1.1.1 Origine et formation de la plaque dentaire

1.1.1.1 Origine de la plaque dentaire

Les bactéries présentes à la surface et à l'intérieur de notre corps constituent un organe fonctionnel jouant un rôle essentiel pour notre santé (Figure 1) (11). Avec son microbiote, l'organisme humain constitue ce que l'on appelle l'holobionte (ou supraorganisme), contenant au moins autant de cellules bactériennes que de cellules somatiques (12).

Les micro-organismes du corps humain ne vivent pas isolément mais au sein d'un écosystème constitué d'une multitude de sous-groupes parfaitement régulés, structurellement et fonctionnellement organisés sur les biofilms de surface.

La plaque dentaire est un biofilm structurellement et fonctionnellement organisé, composé de plus de 700 espèces bactériennes différentes (13). On y observe une grande variété de bactéries Gram – et Gram +, et une forte proportion d'espèces anaérobies. Ces espèces forment une communauté microbienne hétérogène, adhérente aux surfaces dentaires et enrobée dans une matrice extracellulaire de polymères d'origine bactérienne et salivaire (14).

La plaque dentaire est donc le résultat du développement d'une communauté bactérienne organisée en complexes microbiens. L'analyse de prélèvements de plaque dentaire réalisés chez des patients en bonne santé et chez des patients atteints de parodontite a révélé des différences de composition bactérienne et a abouti à la création de différents complexes bactériens (Figure 1) (15).

Ces derniers, décrits par Socransky et al., ont été définis en fonction de leurs facteurs de virulence et de l'ordre dans lequel ils colonisent les tissus dentaires et parodontaux (16) (17). On définit ainsi les complexes rouge, orange, vert, bleu et violet qui permettent de distinguer une flore compatible d'une flore non compatible avec la santé parodontale (18).

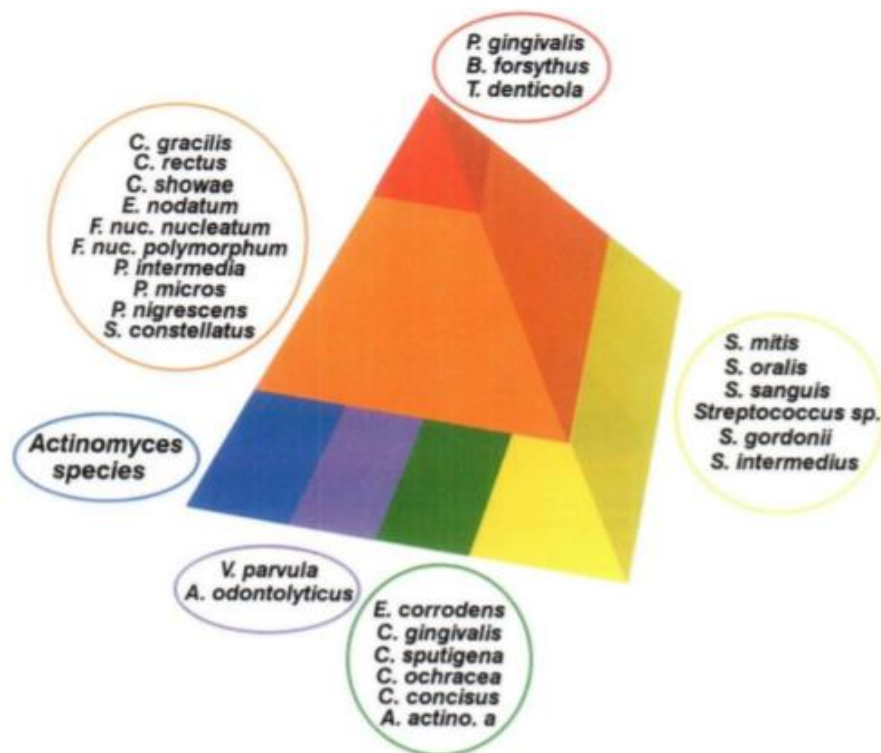


Figure 1 : Complexes bactériens décrits par Socransky et al. (15) (16)

Légende :

La base de la pyramide se compose d'espèces bactériennes colonisant la surface dentaire et proliférant à un stade précoce. Lorsque la plaque n'est pas régulièrement délogée, la prolifération des complexes bactériens amène des bactéries de plus en plus virulentes, appartenant au complexe orange puis au complexe rouge.

Les bactéries des complexes orange et rouge (*P. gingivalis* (Pg), *Tannerella forsythensis* (Tf) et *Treponema denticola* (Td)) sont associées aux maladies parodontales, à leur persistance et leur aggravation (19).

1.1.1.2 Le parodonte

Le parodonte est un ensemble de quatre tissus de nature conjonctive, pouvant être scindé en deux parties : le parodonte profond et le parodonte superficiel. Deux de ces tissus sont minéralisés : le cément et l'os alvéolaire. Les deux autres sont de nature fibreuse : la gencive et le desmodonte. Ces différents éléments sont illustrés par la Figure 2 (20).

Leur but est de maintenir de manière durable les dents lactéales et définitives au niveau des maxillaires mais également de les relier au reste de l'organisme (21).

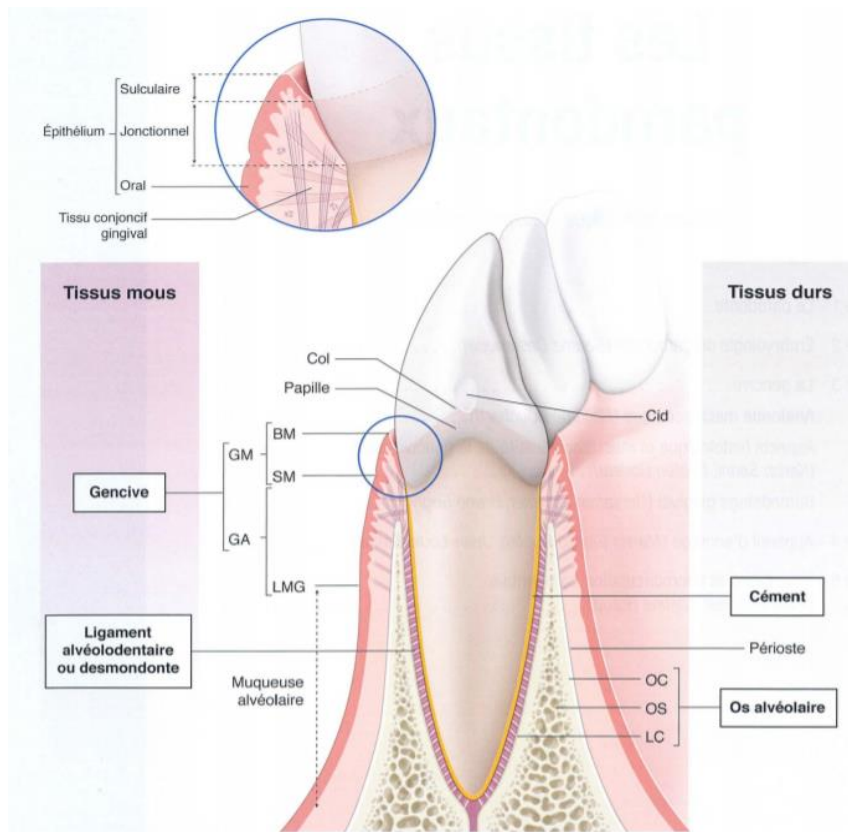


Figure 2 : Les composants du parodonte (20)

Légende :

Le parodonte est constitué de quatre tissus : la gencive, le cément (à la surface de la racine dentaire), l'os alvéolaire, et le ligament alvéolo-dentaire, réseau de fibres qui maintient la dent dans son alvéole par son ancrage sur le cément et sur l'os alvéolaire.

Le microbiote buccal de la cavité orale colonise un certain nombre d'habitats très variés, tels que les dents, la langue ou les joues. Seules surfaces du corps humain à ne pas se régénérer d'elles-mêmes, les dents présentes des conditions favorables à la formation d'un biofilm. La salive et le sillon gingival génèrent des substances propices à la prolifération bactérienne, mais contiennent également des composants antibactériens (22).

1.1.1.3 Formation de la plaque dentaire

La formation de la plaque dentaire se décompose en plusieurs étapes successives (Figure 3) et débute par une colonisation microbienne des surfaces dentaires dans la cavité orale survenant quelques secondes après leur nettoyage (23).

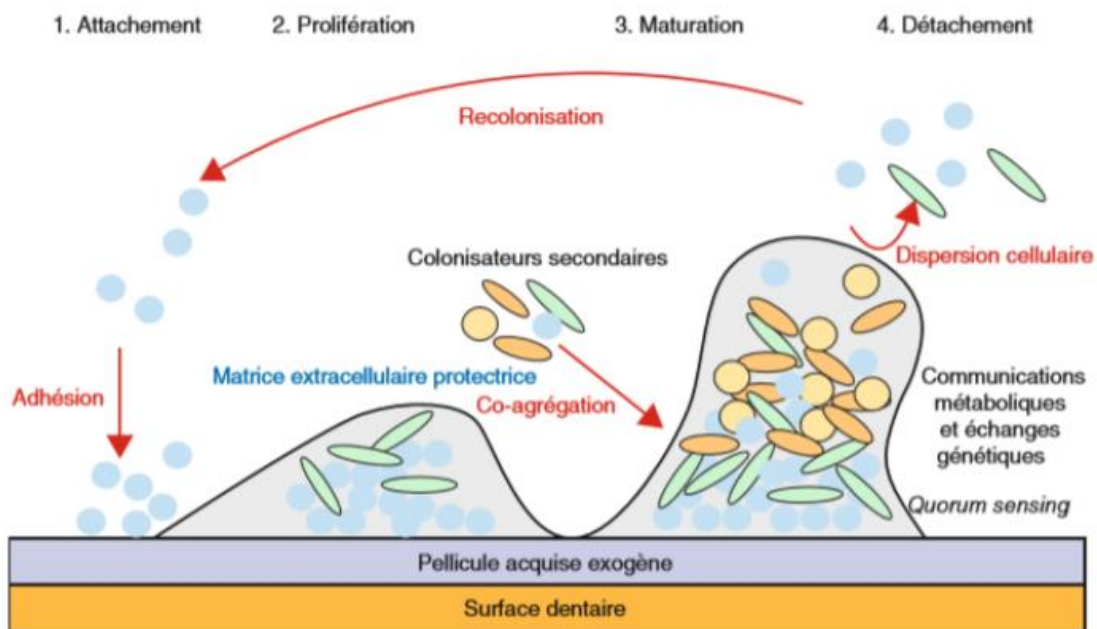


Figure 3 : Les 4 étapes de formation de la plaque dentaire (23)

Légende :

● : espèces bactériennes « pionnières », essentiellement à Gram positif, adhérant à la pellicule acquise exogène



: espèces bactériennes secondaires, essentiellement à Gram négatif, adhérant aux bactéries pionnières

La pellicule exogène acquise (PEA) est la première étape de formation de la plaque dentaire. Puis des bactéries adhèrent de manière irréversible à cette PEA. Celles-ci forment alors des micro-colonies, attirant de plus en plus d'espèces bactériennes grâce à des phénomènes d'adhérence (étape de prolifération). Toutes ces bactéries vont produire une matrice organique qui va les protéger du milieu extérieur. Ensuite, en incorporant des sels de phosphate de calcium grâce à la salive, la plaque dentaire se minéralise (étape de maturation). Les bactéries se dispersent alors pour proliférer et coloniser d'autres surfaces (étape de détachement).

La formation de biofilms est un processus parfaitement ordonné et coordonné : en effet, en l'absence de communication, ces changements seraient aléatoires (24). Les bactéries communiquent entre elles par le « *quorum sensing* », ce qui leur confère de nombreux atouts en termes de colonisation, de survie et d'adaptation à des environnements fluctuants (25).

1.1.2 Effets de la plaque dentaire sur les dents et le parodonte

La santé des tissus dentaires et parodontaux est maintenue grâce à un état d'équilibre (homéostasie) entre la présence bactérienne et les défenses de l'hôte. La rupture de cet équilibre va se traduire par le développement d'une pathologie carieuse ou parodontale (13).

L'équilibre complexe entre les différentes espèces bactériennes de la cavité orale permet de préserver un milieu sain (la symbiose) ou peut, au contraire, dans les cas de déséquilibre (la dysbiose), déclencher une maladie. Les causes susceptibles d'entraîner un bouleversement de l'écosystème buccal et donc de provoquer une dysbiose sont nombreuses (Figure 4) (26).

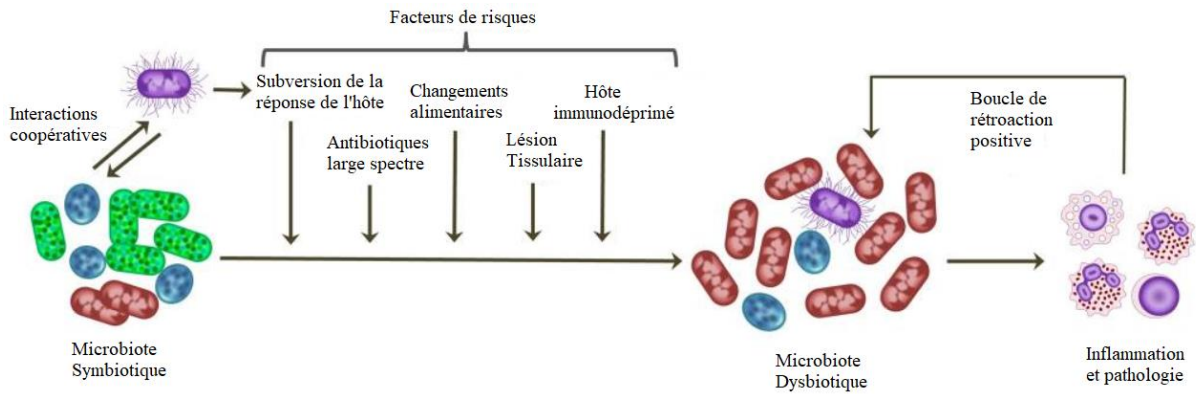


Figure 4 : Schéma illustrant le passage de la Symbiose à la Dysbiose (26)

Légende :

- Flore commensale : bactéries opportunistes
- Flore commensale : incompatible avec l'inflammation
- Pathogène « clé de voûte »
- Pathobiontes inflammophiles

Les facteurs de risque qui déplacent cet équilibre vers la dysbiose sont notamment : l'utilisation fréquente d'antibiotiques, un régime riche en graisses, les lésions tissulaires, les déficiences immunitaires dans le cadre d'un diabète déséquilibré par exemple (27) ainsi que les facteurs environnementaux comme le tabac (28). Ces facteurs pourraient favoriser la dysbiose en agissant individuellement ou en combinaison (26).

Ainsi, l'altération des conditions présentes dans un environnement donné peut favoriser la multiplication des micro-organismes les plus adaptés à cet environnement (29).

L'organisation des bactéries au sein du biofilm dentaire leur confère des propriétés que l'on n'observe pas chez ces mêmes espèces considérées individuellement, notamment une virulence accrue à l'égard de l'hôte (30).

Par ailleurs, les gènes exprimés par les bactéries peuvent changer considérablement lorsqu'elles adhèrent à une surface. Ainsi, les bactéries du biofilm expriment des gènes non exprimés par ces mêmes bactéries en phase planctonique (19).

Lorsque le biofilm prolifère librement parce qu'il n'est pas régulièrement éliminé, certaines bactéries pathogéniques parodontales peuvent apparaître (complexes oranges et rouges de Socransky), accélérant le développement d'une dysbiose naissante. L'inflammation locale augmente le débit de fluide gingival riche en nutriments et provoque l'appauvrissement en oxygène, favorisant le développement de bactéries anaérobies dépendantes des protéines.

Par exemple, *Porphyromonas gingivalis* (Pg) se nourrit d'un environnement de plus en plus inflammatoire, pouvant à son tour contribuer à l'apparition d'une dysbiose (31)(32).

On constate d'ailleurs que lorsque Pg et Td sont présentes au sein de la flore infra-gingivale, le risque de parodontite est augmenté (33).

Les bactéries incluses dans un biofilm sont souvent plus résistantes aux agents antimicrobiens (AAM) (34). En effet, ces agents se limitent aux bactéries en surface, les inhibent et laissent ainsi les bactéries en profondeur non affectées. Les bactéries détruites en surface du biofilm suite à l'action de l'AAM peuvent ensuite agir comme une barrière physique protégeant les autres bactéries du biofilm.

Dans le cas des gingivites, la réaction de l'hôte est généralement modérée, mais compte tenu de la maturation du biofilm, l'inflammation associée ne parvient pas à se résorber facilement, devenant alors chronique, ce qui favorise également la dysbiose (35).

En raison d'un certain nombre de facteurs, liés à l'environnement, au mode de vie et à la génétique, la parodontite se développera chez les individus fragilisés. Cela s'explique par une réaction immuno-inflammatoire excessive et inappropriée de l'hôte qui entraînera une destruction des structures parodontales de ce dernier.

Cette réaction sera alors responsable de la dysbiose désormais marquée, s'accompagnant d'une incapacité à stopper l'inflammation destructrice chronique.

Le cercle vicieux ainsi apparu entretiendra ce déséquilibre (22).

1.1.3 Incidences de la parodontite

Les parodontites sont des affections inflammatoires d'origine infectieuse qui atteignent de façon irréversible les tissus de soutien de la dent. En l'absence de traitement, elles entraînent la perte de l'organe dentaire (Figure 5). La parodontite est de ce fait une cause majeure d'édentement chez l'adulte (36).

Les données épidémiologiques concernant la fréquence et la distribution de cette pathologie dans la population sont nombreuses. Albandar et coll. évaluait déjà à plus de 20 millions le nombre de personnes atteintes de parodontites sévères aux Etats Unis en 1999 (37).

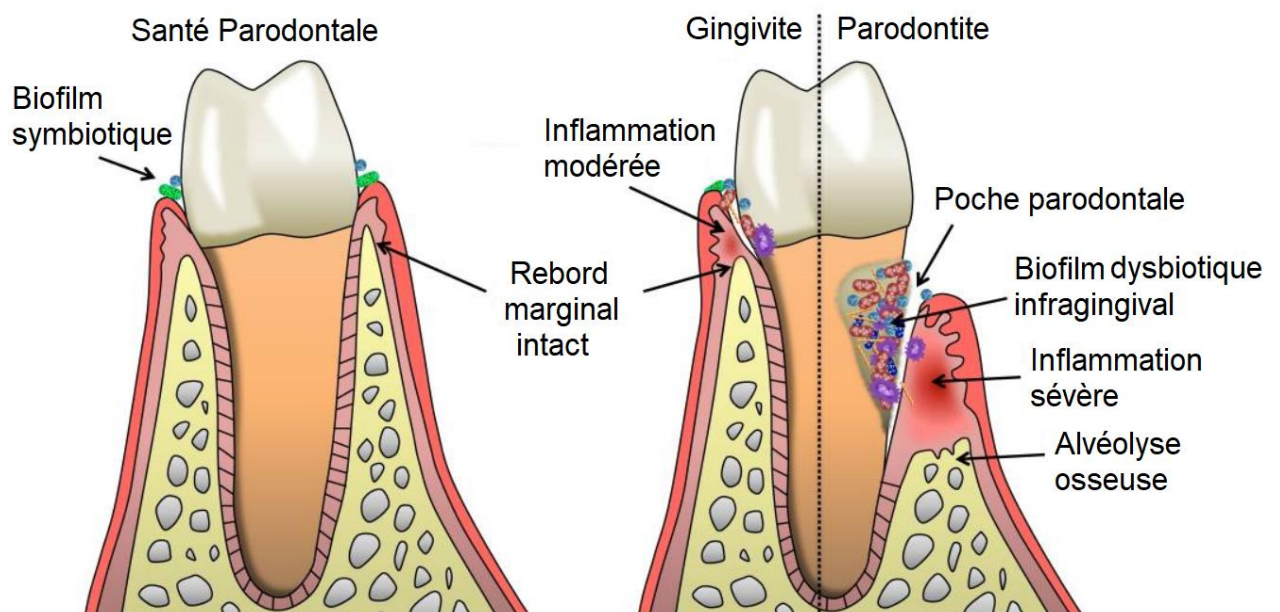


Figure 5 : Illustration de la santé parodontale, de la gingivite et de la parodontite, traduit en Français d'après Hajishengallis et al. (1)

En France, Bourgeois et coll. estiment respectivement à 80 et 50% la proportion d'adultes atteints de gingivite (stade précoce réversible) et de parodontite (stade irréversible) (38).

Par ailleurs, il est aujourd'hui admis que la parodontite entretient avec de nombreuses affections systémiques des relations de cause à effet (39). La dysbiose orale peut contribuer au développement ou à l'aggravation de maladies systémiques, tels que les maladies du système gastro-intestinal comme les maladies inflammatoires chroniques l'intestin (MICI) (40), la cirrhose (41), la dépression (42), le cancer du pancréas (43), les maladies du système nerveux comme la maladie d'Alzheimer (44), les diabètes (45) (46), des risques de pré-éclampsie lors d'une grossesse et le syndrome des ovaires polykystiques (47), l'obésité (48), la polyarthrite rhumatoïde (49), l'infection par le VIH ou par l'EBV (50), et les maladies du système cardiovasculaire comme l'athérosclérose (51). Quelques exemples sont illustrés par la Figure 6 (52). La dysbiose microbienne orale à l'origine de l'inflammation buccale peut, par bactériémie, influencer les conditions systémiques (53).

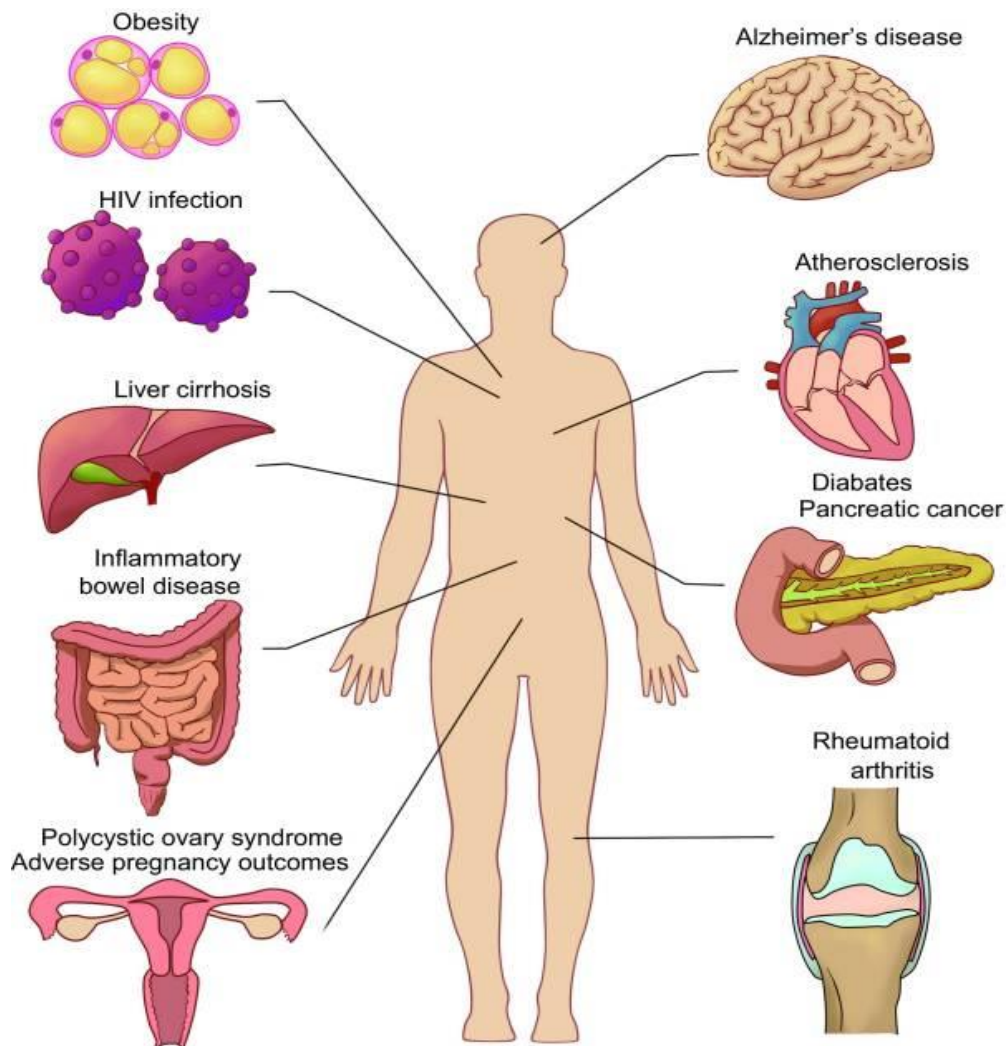


Figure 6 : Liens entre inflammation orale et affections systémiques (52)

La prise en charge de la maladie parodontale est donc sans aucun doute une problématique de santé publique (54). Le rôle du biofilm dentaire dans l'étiologie primaire des maladies parodontales a été clairement établi (55) (56). L'élimination efficace et régulière du biofilm est le prérequis indispensable afin d'éviter l'apparition de ces maladies mais aussi pour le succès du traitement des maladies parodontales (57).

Les parodontites anciennement appelées chroniques, forme la plus prévalente des parodontites, affichent des taux de mortalité dentaire dérisoires après traitement, le plus souvent inférieurs à 1 %, sur le long terme (58).

De plus, les raisons pour lesquelles des dents sont perdues pendant les périodes de suivi sont principalement non parodontales, comme par exemple des fractures radicaires (58) (59) (60). Les dents perdues pour raison parodontales sont limitées à un petit nombre de patients qui présentent des récives de leur pathologie parodontale. Le nombre moyen de dents perdues par patient par an lors des périodes de maintenances parodontales a été évalué à 0,07 % (59).

Ainsi, les maladies parodontales peuvent être stabilisées sur le long terme, à condition de poser correctement le diagnostic afin de maîtriser au mieux le traitement et le suivi parodontal (61) (62).

1.1.4 Élimination de plaque dentaire

1.1.4.1 Les brosses à dents

Le bon contrôle du biofilm dentaire est donc l'objectif commun du praticien et du patient. Celui-ci permet d'une part de participer à la prévention de l'apparition des maladies parodontales, mais également d'en permettre la stabilisation lorsqu'elles sont installées (63).

L'essentiel de l'hygiène bucco-dentaire à domicile est assurée par le brossage seul qui vise à contrôler l'accumulation de biofilm supra gingivale (60) (64).

Différentes techniques sont décrites en fonction de la dextérité du patient, de l'anatomie du complexe gingival, et du statut vis à vis de la maladie parodontale. Les industriels se sont adaptés en proposant des designs variés de brosse à dents censés améliorer le résultat de la procédure.

En dépit du fait qu'il faille adapter le matériel de brossage en fonction des capacités et des préférences du patient, les études montrent une meilleure efficacité en terme de réduction de plaque de la brosse à dent électrique par rapport à la brosse manuelle (65). La réduction de la plaque dentaire serait en moyenne de 42% avec les brosses à dents manuelles et de 46% avec les brosses à dents électriques (66).

Par ailleurs, les études s'accordent sur le fait qu'il faut idéalement utiliser une brosse à dents avec une petite tête et des poils souples à forte densité, notamment pour réduire les effets d'abrasion dentaire (67).

1.1.4.2 Le nettoyage interdentaire

Une étude de 2010 (68), a montré qu'un brossage seul apporte une réduction de plaque d'environ 40%. Cette efficacité insuffisante de la brosse à dents est due à l'inaccessibilité des espaces inter proximaux (69) (70), c'est pourquoi des outils spécifiques tels que les brossettes interdentaires (BID), les bâtonnets interdentaires (bois ou caoutchouc), les hydropulseurs et le fil dentaire sont recommandés pour contrôler ces sites à risque (71) (72) (73).

Les objectifs du brossage interdentaire sont ainsi : (i) la diminution de la plaque dentaire, (ii) la diminution de l'incidence de la maladie parodontale, et (iii) la prolongation de la durée sauvegarde des dents sur arcade.

Parmi les instruments servant au nettoyage interdentaire, on distingue :

- Le fil de soie
- L'hydropulseur
- Les bâtonnets interdentaires en bois
- Les bâtonnets interdentaires en caoutchouc
- Les brossettes interdentaires (BIDs)

Une étude de 2018 (74) a montré que les utilisateurs d'instruments de nettoyage interdentaire ont un nombre inférieur de caries coronaires, inter-proximales, et de dents manquantes par rapport aux non utilisateurs ($p < 0,0001$). Les données soutiennent que l'utilisation de dispositifs de nettoyage interdentaire permet de promouvoir la santé générale des individus. Les patients utilisant rarement un dispositif de nettoyage dentaire (1 à 3 fois par semaine) auraient 1,43 (95% IC : 1.08, 1.88) fois plus de risque de développer une parodontite que les patients en utilisant fréquemment (4 à 7 fois par semaine).

Le brossage interdentaire devrait donc faire partie intégrante des habitudes d'hygiène bucco-dentaire de la population générale, car celui-ci peut avoir un effet sur la santé globale des individus (75). Cependant, de nombreux patients ont encore un manque de motivation à l'utilisation d'instruments de nettoyage interdentaire en raison de contraintes de temps, du manque de récompenses immédiates, et du manque de connaissances sur la bonne utilisation des dispositifs interdentaires ou les avantages de les utiliser (76).

1.1.4.3 La supériorité des brossettes interdentaires

En 2008, Berchier et coll. (77) montrent à travers leur revue systématique que l'utilisation du fil dentaire en plus de la brosse à dents n'a pas plus d'effets bénéfiques sur la plaque ou l'inflammation gingivale que la brosse à dents seule. Par ailleurs, l'utilisation d'instruments de nettoyage interdentaire en complément du brossage permet une meilleure réduction de la plaque et de l'inflammation gingivale par rapport au brossage seul.

De plus, Husseini et coll. (78) montrent que l'utilisation de l'hydropulseur en complément du brossage n'a pas d'effet bénéfique sur la réduction de la plaque visible par rapport au brossage seul.

Les études montrent que les patients préfèrent l'utilisation des BIDs à celle du fil dentaire, notamment puisqu'elles nécessitent une moindre dextérité (79) (80).

De plus, les BIDs auraient une action mécanique supérieure à celle du fil dentaire de par un meilleur remplissage de l'espace inter-proximal (81). Slot et coll. montrent dans leur revue systématique de 2008 (82) que les BIDs permettent une meilleure réduction de l'indice de plaque, de l'indice de saignement et de l'inflammation gingivale que le fil dentaire.

Une étude de 2018 a conclu à la meilleure efficacité des BIDs par rapport aux autres dispositifs dans la diminution de l'inflammation gingivale à hauteur de 26,4% (83).

Une méta analyse de 2018 (84) a conclu également à une meilleure efficacité des BIDs sur la diminution de l'inflammation gingivale et la diminution de l'indice de plaque, en comparaison avec l'hydropulseur, le fil dentaire et les cure-dents en bois. Les BIDs avaient une probabilité d'être les « meilleurs » instruments pour la réduction de l'inflammation gingivale de 64,7% (0,23 [95% CI : 0.09, 0.37]), contre 27,4% pour l'hydropulseur (0,19 [95% CI : 0.14, 0.24]).

A noter que d'après une autre étude (85), les bâtonnets interdentaires en caoutchouc (type soft picks®) auraient une efficacité équivalente à celle des BIDs pour réduire l'inflammation gingivale.

Une revue systématique Cochrane de 2019 (86) a analysé 35 essais cliniques randomisés ayant comparé le brossage dentaire seul contre le brossage avec utilisation d'un outil de nettoyage interdentaire en complément, pour une durée d'au moins 4 semaines. Cette revue a conclu que l'utilisation de brossettes interdentaires en plus du brossage des dents peut réduire la gingivite (-0.53 [95% CI : -0.83, -0.23]) ou l'indice de plaque dentaire (-1.07 [95% CI : -1.51, -0.63]), ou les deux, plus que le brossage des dents seul. De plus, les brossettes interdentaires seraient plus efficaces que le fil dentaire. Les résultats ont été principalement mesurés à 4 semaines environ, c'est à dire à court terme. Par ailleurs, les participants à la plupart des études avaient un faible niveau d'inflammation gingivale de base, et très peu d'études concernaient des patients atteints de parodontites.

Une étude (87) s'est intéressée à des patients atteints de parodontites anciennement appelées « chroniques », et a comparé l'utilisation du fil dentaire par rapport à la brosse interdentaire. À 6 semaines, le groupe des patients utilisant les brossettes interdentaires a eu une plus grande réduction de la plaque dentaire, de l'inflammation gingivale et de la profondeur de poche au sondage que le groupe du fil dentaire ($p < 0,05$). Après 12 semaines, la différence était encore plus significative ($p < 0,01$).

L'utilisation de brossettes de taille adaptée aux espaces est recommandée même chez les sujets sains et doit être privilégiée à l'usage du fil dentaire. En effet, chez des patients sains, la quasi-totalité des sites interdentaires ont un espace suffisant pour l'introduction d'une BID (75). Les BIDs représentent une large proportion des prescriptions de dispositifs d'hygiène inter dentaire. Quelques exemples sont présentés dans la Figure 7.



Figure 7 : Différentes brossettes interdentaires disponibles sur le marché (figure personnelle)

1.1.5 Prescription inadaptée de brossettes interdentaires

Il est important d'utiliser les brossettes de diamètre adapté afin d'obtenir un effet nettoyant optimal (88) (89). Habituellement, une taille de brosse par patient n'est pas suffisante, car les espaces interdentaires de la dentition peuvent différer considérablement. De plus, ils peuvent se modifier avec le temps, ainsi les tailles des brossettes doivent être ajustées périodiquement.

En effet, l'anatomie des espaces inter-proximaux est très variable entre les individus et au sein d'un même individu, selon la morphologie et l'axe de la dent (version, rotation, translation) ainsi que celle de la papille.

Cet espace peut également évoluer avec l'âge, la maladie parodontale ou la thérapie parodontale (75) (90) (91). En effet, les patients atteints de gingivite auront des espaces plutôt étroits, alors que les patients atteints de maladie parodontale auront des espaces plutôt larges. Les patients porteurs de dispositifs orthodontiques voient également leurs espaces interdentaires modifiés. La Figure 8 présente quelques utilisations possible pour les BIDs (92).

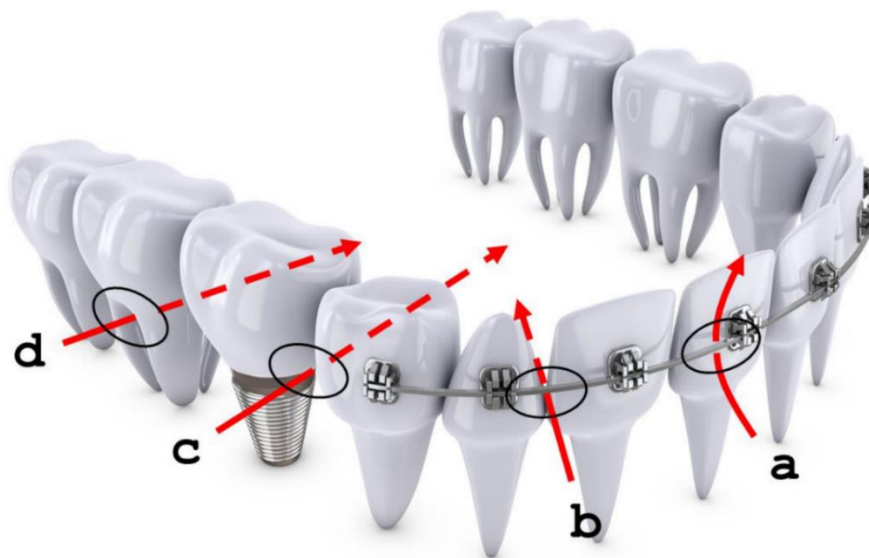


Figure 8: Intérêts des brossettes interdentaires dans diverses situations (92)

Légende :

- (a) autour des brackets d'orthodontie,
- (b) dans les espaces interdentaires,
- (c) autour des implants,
- (d) dans les lésions inter-radicales des dents pluriradiculées.

Cette grande variabilité explique la grande diversité des brossettes interdentaires disponibles sur le marché, notamment en termes de profil des brins.

Ainsi, afin de guider les prescriptions de BIDs et de classer ces outils par taille, il y a eu la création d'une norme, comme cela a été nécessaire pour les instruments d'endodontie (93).

La norme internationale ISO 16409 (Tableau 1) détermine neuf tailles possibles pour l'existence d'une brossette adaptée aux différentes tailles des espaces interdentaires. La norme ISO inclut également des exigences relatives à la rétention des brins et à la résistance du fil. Elle spécifie d'ailleurs les informations d'accompagnement, telles que les instructions du fabricant en matière d'utilisation et d'étiquetage de l'emballage (94).

Tableau 1 : Norme ISO des brossettes interdentaires (94)

Couleur	Référence ISO	Dimension du toron métallique	Diamètre de l'espace interdentaire
Rose	0	0.4 mm	≤ 0.6mm
Orange	1	0.45 mm	0.7 mm – 0.8 mm
Rouge	2	0.5 mm	0.9 mm – 1.0 mm
Bleu	3	0.6 mm	1.1 mm – 1.2 mm
Jaune	4	0.7 mm	1.3 mm – 1.5 mm
Vert	5	0.8 mm	1.6 mm – 1.8 mm
Violet	6	1.1 mm	1.9 mm – 2.3 mm
Gris	7	1.3 mm	2.4 mm – 2.8 mm
Noir	8	1.5 mm	≥ 2.8 mm

La prescription de BIDs doit donc tenir compte de la variabilité intra-individuelle et inter-individuelle, afin de proposer la BID la plus adaptée au site considéré à un moment donné. Il n'existe à ce jour pas de méthode de référence pour la prescription des BIDs (6).

Dans la pratique quotidienne, le choix de la taille de brossette interdentaire se fait par la méthode empirique (ME). Il s'agit donc d'introduire successivement plusieurs diamètres de BIDs dans l'espace inter dentaire (EID) concerné. La BID qui franchit l'espace interdentaire avec une friction jugée optimale par l'opérateur est considérée comme la plus adaptée.

Cette méthode étant assez subjective, il y a donc un risque de sous dimensionnement (donc d'inefficacité) ou de sur dimensionnement (donc de iatrogénicité) des BIDs.

Par ailleurs, on peut supposer qu'il existe avec cette méthode une grande variabilité inter-prescripteur dans la prescription des BIDs.

C'est la raison pour laquelle certains fabricants ont eu l'idée de créer des outils de mesures des espaces interdentaires par calibration, sous forme de sonde de couleurs. A chaque couleur correspond ainsi un diamètre de brossette, dans le but de faciliter la prescription des brossettes pour le praticien.

1.2 Questions soulevées qui justifient l'étude

Malgré les avancées notables de ces dernières décennies dans le domaine de la prévention et de son traitement, la parodontite conserve une prévalence élevée dans les pays développés, notamment en France où un adulte sur deux est concerné (38). Dans cette étude (38), 82,23% des adultes avaient des poches parodontales, et 95,40% présentaient une perte d'attache clinique.

En 2015, les membres du groupe 1 du 11^{ème} Workshop européen de Parodontologie établissent un rapport de consensus sur la prévention des maladies parodontales. Ils réaffirment la nécessité de poser un diagnostic individuel puis de concentrer les efforts sur les mesures préventives de l'hygiène orale des patients, à savoir des prescriptions adaptées, des instructions individualisées et répétées ainsi qu'un suivi régulier (63).

L'absence de standardisation de la méthode usuelle (ME) de prescription des BIDs par les professionnels dentaires induit une subjectivité et donc un biais évident pouvant entraîner une moindre efficacité du dispositif prescrit.

C'est donc un bénéfice individuel et un enjeu collectif que d'évaluer une méthode de mesure par calibration (MC) par le biais de sondes colorimétriques graduées, visant à améliorer la reproductibilité de la prescription et in fine l'efficacité du nettoyage interdentaire en tant qu'outil de prévention des pathologies parodontales et carieuses (74).

A ce jour, peu de travaux évaluent l'intérêt de ce nouvel outil pour la prescription de BIDs. Une étude de Bourgeois et al. de 2015 (95) avait pour objectif d'évaluer la concordance entre la mesure empirique et la mesure calibrée par la sonde colorimétrique *IAP prime* de chez Curaprox®. Au total, 446 sites ont été mesurés sur 468 sites potentiels. L'étude montre une concordance entre la méthode empirique et la méthode calibrée de 43%, soit une concordance assez faible entre les deux méthodes. Dans 33,41% des cas, la mesure empirique était sous-estimée par rapport à la mesure calibrée, et dans 23,54% des cas, elle était sur-estimée.

Cependant, cette étude se portait sur des sujets en santé gingivale, sans antécédents de parodontite, et ne comporte donc aucune donnée sur les espaces interdentaires larges. C'est donc dans cette continuité que cette étude pilote a été mise en place, dans le but d'évaluer l'intérêt d'un tel dispositif chez des patients atteints de parodontite, donc porteurs d'espaces interdentaires plus larges. La sonde *IAP (Interdental Access Probe) Perio* de chez Curaprox® (2015) a été mise au point afin de faciliter la prescription de BIDs pour les EID larges.

Cette étude nécessite une logistique faible et génère des contraintes minimales. Le recueil de données se fait lors d'une séance parodontale classique. Aucun geste invasif ou représentant un danger pour l'intégrité de l'individu se prêtant à la recherche n'est nécessaire.

De plus, le nombre d'individus requis est faible en raison d'une part du caractère préliminaire de l'étude, d'autre part de l'utilisation du site interdentaire comme unité statistique et l'inclusion de plusieurs sites chez le même individu.

L'étude n'engendre aucune contrainte particulière pour les sujets se prêtant à la recherche en dehors du temps consacré par ailleurs très limité (1 visite comprenant 2 mesures cliniques).

Le caractère inédit de la question soulevée, la simplicité de mise en œuvre de cette étude pilote, les développements escomptés et leurs bénéfices potentiels à l'échelle individuelle et collective justifient pleinement la réalisation de cette recherche préliminaire.

1.3 Objectifs de l'étude

L'objectif principal de l'étude est d'évaluer la concordance **inter-opérateur** (étudiants et praticien-enseignant) pour deux méthodes de mesure (ME et MC) pour la prescription des BIDs.

Nous évaluerons également la concordance **intra-opérateur** de ces deux méthodes de mesure pour la prescription des BIDs, c'est-à-dire :

- La concordance entre ME et MC chez les étudiants
- La concordance entre ME et MC chez le praticien-enseignant.

De plus, nous nous intéresserons aux éventuels facteurs associés ayant pu influencer la prise de mesure et donc les résultats, tels que l'arcade considérée, le site, ou encore la date de mesure.

1.4 Hypothèse de recherche

Nous formulons l'hypothèse que l'utilisation de la sonde de calibration (MC) est plus reproductible que la méthode empirique (ME) pour la prescription des BIDs, c'est-à-dire que les écarts de valeurs trouvés entre étudiants et le praticien-enseignant seront moins importants grâce à la sonde de calibration.

1.5 Bénéfices attendus

L'intérêt primaire de cette étude pilote est d'apporter des données comparatives sur la concordance intra et inter-opérateur des méthodes de prescription des BIDs (MC et ME).

Secondairement, cette étude permettra :

- De fournir des données préliminaires sur la variabilité de dimension des espaces interdentaires en vue d'une étude de plus grande envergure,
- De valider ou non sur la base des propriétés intrinsèques de la sonde de calibration (fiabilité/reproductibilité) son intérêt potentiel comme outil d'aide à la prescription des BIDs,
- D'apporter des arguments en faveur ou en défaveur de l'intérêt potentiel de la sonde de calibration comme outil pédagogique d'aide à la prescription chez des opérateurs moins expérimentés.

La suite escomptée de ce travail serait de comparer l'effet de BIDs prescrites en MC par rapport à celles prescrites en ME sur l'indice de plaque et l'inflammation gingivale des patients atteints de maladies parodontales. Une autre évolution possible consiste à évaluer l'impact de l'expérience de l'opérateur sur la fiabilité et la reproductibilité de la prescription de BIDs.

Dans le premier cas, cet outil pourrait permettre d'améliorer l'adaptation des BIDs prescrites aux patients et in fine participer à la prévention et/ou au traitement des affections parodontales et carieuses.

Dans le deuxième cas, ce travail pourrait aboutir à la validation d'un outil pédagogique d'aide à la prescription des BIDs à destination des professionnels dentaires en formation.

2 Matériels et méthodes

2.1 Type d'étude

C'est une étude rétrospective, transversale (*cross-sectional study*), comparative, et non interventionnelle.

Au cours du 4^e trimestre 2019, les données ont été recueillies auprès des patients par l'équipe de l'Unité Fonctionnelle de Parodontologie du service d'Odontologie du CHU de Lille. Durant cette période, la prescription de brossettes interdentaires a été réalisée par l'intermédiaire d'un outil, la sonde colorimétrique *IAP Perio* de chez Curaprox® (Figure 9).

Deux mesures successives des espaces interdentaires ont été prises :

- La première mesure a été prise de manière empirique lors de l'arrivée du patient,
- À la fin de la séance parodontale, une deuxième mesure à l'aide de la sonde colorimétrique, mesure dite calibrée.

Chacune de ces mesures ont été prises par un étudiant et un praticien-enseignant de manière à pouvoir en comparer les résultats. Les valeurs ont été reportées par un tiers, en aveugle des étudiants et du praticien-enseignant sur des fiches de report de valeurs, puis placés dans les dossiers patients.

La sonde colorimétrique ayant servi à l'étude est la sonde *IAP Perio* de chez Curaprox®. D'autres sociétés proposent désormais le même type de sonde colorimétrique.



Figure 9 : Sonde calibrée colorimétrique IAP Perio – Curaprox® ayant servi à l'étude et correspondance avec les brochettes interdentaires (document personnel, d'après le site de Curaprox® (96))

Pour faciliter la prise de mesure, les diamètres des brochettes CPS 405, 406, 408 et 410 se sont fait attribuer un chiffre, avec respectivement 1 (rouge), 2 (rose), 3 (violet) et 4 (bleu).

Après avoir établi les critères d'inclusions et de non-inclusions pour l'étude, nous avons sélectionné les patients pouvant participer à l'étude et récupéré les données dans les dossiers des patients correspondants au cours du premier trimestre 2020 afin d'en étudier les résultats.

2.2 Population de l'étude

2.2.1 Épidémiologie de l'étude

Les sujets sont des patients atteints de parodontite et suivis dans l'unité fonctionnelle de parodontologie du service odontologie du CHU de Lille.

En raison du caractère inédit de cette étude pilote, le nombre de patients ayant participé à l'étude est faible. Sur les 120 patients ayant été présents dans le service de parodontologie lors des séances de mesures entre le 10/10/2019 et le 05/12/2019 entre 14h et 17h, 34 ont été sélectionnés pour l'étude, suivant les critères d'inclusions et de non-inclusions (Tableau 2).

Cinq binômes d'étudiants et un « praticien-enseignant » ont été chargés de prendre les mesures sur les patients.

2.2.2 Critères d'inclusion

Sont admissibles à l'étude les sujets répondant à l'ensemble des critères d'inclusion ci-dessous :

- Les patients majeurs
- Les patients ayant au moins 20 dents sur arcade
- Les patients pour lesquels il existe au moins 1 site antérieur (Incisives, Canines), 1 site intermédiaire (Prémolaires) et 1 site postérieur (Molaires) par arcade. Chaque site doit répondre aux caractéristiques suivantes :
 - Bordé par deux dents définitives
 - Absence de malposition sévère ou de restauration débordante ne permettant pas le passage de BIDs
 - Absence de tartre obstruant l'EID
- Les patients venant pour une séance thérapeutique à partir de la 2^{ème}, une réévaluation ou un rendez-vous de maintenance.

Par ailleurs, nous avons décidé d'inclure les espaces interdentaires présentant des modifications de conformation par la présence de restaurations ou de malpositions des dents bordantes, sans empêcher le passage d'une BID, et d'en notifier la présence sur les fiches de report de valeurs. Nous les nommerons « espaces atypiques ». Leur potentielle influence sur la prise de mesure a ainsi pu être étudiée.

2.2.3 Critères de non-inclusion

Sont non-admissibles à l'étude les sujets répondant à au moins un des critères de non-inclusion ci-dessous :

- Les patients mineurs
- Les patients possédant moins de 20 dents sur arcade ou ne possédant par 6 sites exploitables
- Les patients venant pour un rendez-vous de consultation parodontale, de bilan parodontal, et pour leur première séance thérapeutique.
- Les patients ayant du tartre supra-gingival
- Les patients ayant des malpositions sévères ou restaurations débordantes pour les espaces inter-dentaires concernés

Tableau 2 : Critères d'inclusion et de non inclusion

Critères d'inclusions	Critères de non inclusion
≥ 18 ans	< 18 ans
≥ 20 dents sur arcade	< 20 dents sur arcade
≥ 1 site antérieur, 1 site intermédiaire et 1 site postérieur par arcade	< 1 site antérieur, 1 site intermédiaire et 1 site postérieur par arcade
2 ^e séance thérapeutique, Réévaluation parodontale, Maintenance parodontale	Première consultation parodontale, Bilan parodontal, 1 ^{ère} séance thérapeutique
Absence de tartre supra-gingival au niveau des sites	Présence de tartre supra-gingival au niveau des sites
Absence de malpositions sévères au niveau des sites ne permettant pas le passage de BIDs	Présence de malpositions sévère au niveau des sites ne permettant pas le passage de BIDs
Absence de restauration débordante importante au niveau des sites ne permettant pas le passage de BIDs	Présence de restauration débordante importante au niveau des sites ne permettant pas le passage de BIDs

2.3 Déroulement de l'étude

2.3.1 Protocole de l'étude

Lors des séances de mesure, les étudiants étaient en binôme. L'un des deux étudiants a été chargé de prendre les mesures (empiriques et calibrées), et ceux pour l'ensemble des patients qu'il a pu voir, le deuxième étudiant reportait les valeurs trouvées sur le schéma fourni. Pour chaque site mesuré par les étudiants, le praticien-enseignant prenait à son tour une mesure.

Les mesures ont été réalisées en deux étapes. Les consignes suivantes ont été données aux étudiants et au praticien-enseignant participant à l'étude, par l'intermédiaire d'une fiche détaillée (qui est retrouvée dans l'annexe 1 page 75) :

Annexe 1 : Consignes de mesure données aux opérateurs (figure personnelle)

- 1^{ère} étape : **L'évaluation empirique** de la taille de brosette interdentaire adaptée à un espace considéré. L'étudiant réalise la mesure en début de séance en respectant les consignes suivantes :
 - Vérifier avant tout l'absence de tartre supra-gingival
 - Déterminer 6 espaces interdentaires de manière suivante :
 - 1 antérieur (Incisives, canines), 1 intermédiaire (prémolaire), 1 postérieur (molaire), respectivement, au maxillaire puis à la mandibule
 - Ne pas sélectionner les espaces présentant une restauration débordante ou une malposition sévère, empêchant le passage de brosettes interdentaires à diamètre large
 - Essayer une à une les 4 brosettes interdentaires disponibles dans les espaces interdentaires étudiés par ordre de diamètre chronologique soit rouge < rose < violet < bleu dans la mesure du possible (Ne jamais forcer pour l'introduction d'une brosette).
 - Déterminer la taille de brosette interdentaire qui vous paraît la plus adaptée à l'espace considéré.
 - Reporter la valeur trouvée dans le schéma dentaire fourni (annexe 2 page 76).

Annexe 2 : Exemple de fiche de recueil de données (figure personnelle)

Le praticien-enseignant procédera à son tour aux mesures des espaces sélectionnés par l'étudiant. Il est important que l'étudiant n'assiste pas à cette étape afin de ne pas être influencé pour les mesures suivantes (mesures calibrées).

- 2^e étape : **La mesure calibrée** par la sonde colorimétrique *IAP Perio-Curaprox®*. L'étudiant revient en fin de séance, soit 1h30 après la première mesure, soit suffisamment de temps pour avoir oublié les mesures empiriques qu'il avait préalablement choisies. Il suit alors les instructions suivantes :
 - Posez la sonde colorimétrique à l'entrée des EID précédemment déterminés, par la face vestibulaire en l'inclinant légèrement afin de faciliter son introduction.
 - Introduire à l'horizontale la sonde avec une pression légère jusqu'à ce qu'elle ne puisse plus pénétrer, sans forcer.
 - La dernière couleur visible est celle qui correspond au diamètre optimal de la brosette interdentaire pour cet espace.
 - Reporter la valeur trouvée dans le schéma dentaire fourni (Annexe 2 page 76)



Figure 10 : Prise de mesure calibrée à l'aide d'une sonde colorimétrique au sein d'un espace interdentaire antérieur mandibulaire (Courtoisie du Dr PETIT).

Le praticien-enseignant procédera à son tour aux mesures de ces mêmes espaces, sans que l'étudiant n'y assiste.

Après démonstration et motivation à l'utilisation des brosettes, le patient repart avec les brosettes adaptées aux 6 espaces interdentaires sélectionnés chez lui, ainsi qu'une prescription individualisée pour ces mêmes brosettes.

2.3.2 Recueil des données

Le recueil des données s'est fait à posteriori, par l'intermédiaire des fiches de report de valeurs présentes dans les dossiers patients.

L'analyse des données porte sur 816 mesures, soit 204 sites auprès de 34 patients, mesurés par 5 étudiants et 1 praticien-enseignant en parodontologie.

2.3.3 Analyse des données

Les données ont été analysées par l'intermédiaire des tests de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilks afin de déterminer si elles suivent une loi dite « normale ». Les résultats ont été regroupés dans le Tableau 3. Pour chaque variable, on trouve une signification de $p = 0,000$, c'est-à-dire que l'on diverge de la normalité. On peut ainsi en déduire que les données ne suivent pas une loi Normale ($p < 0,05$). Il est donc nécessaire d'utiliser des tests non paramétriques.

Les tests suivants ont ainsi été utilisés :

- Test de Fisher exact
- Test de Kruskal-Wallis
- Tau B de Kendall
- Test de U de Mann-Whitney
- Rho de Spearman

Tous les tests ont été réalisés avec un intervalle de confiance de 95%, et un risque alpha de 5%. Les données ont été analysées en bivarié, c'est-à-dire impliquant l'analyse de deux variables, afin de déterminer la relation entre elles.

Tableau 3 : Test de normalité de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilks

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilks		
	Statistiques	ddl	Sign.	Statistiques	ddl	Sign.
Etudiant ME	0,246	204	0,000	0,857	204	0,000
Etudiant MC	0,237	204	0,000	0,835	204	0,000
Enseignant ME	0,201	204	0,000	0,852	204	0,000
Enseignant MC	0,238	204	0,000	0,818	204	0,000
Delta étudiant	0,336	204	0,000	0,817	204	0,000
Delta enseignant	0,336	204	0,000	0,820	204	0,000

L'ensemble des tests a été réalisé grâce au logiciel SPSS 15.0 (Inc., Chicago, IL).

3 Résultats

3.1 Caractéristiques de la population

Les patients étaient âgés entre 21 et 78 ans, l'âge moyen était de 54,76 ans \pm 14,54 ans (l'âge médian était de 56,50 ans).

Sur un total de 34 patients, la répartition était de 55,88% de femmes (n=19) et de 44,12% d'hommes (n=15).

3.2 Résultats bruts de l'étude

Un exemple de fiche de recueil des données est retrouvé dans l'annexe 2 page 76. L'ensemble des résultats de l'étude a été regroupé dans les annexes 3, 4, 5, 6 et 7 pages 77 à 81.

Annexe 3 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°1 (AL)

Annexe 4 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°2 (HE)

Annexe 5 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°3 (HT)

Annexe 6 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°4 (MG)

Annexe 7 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°5 (OV)

Le Tableau 4 donne un exemple de relevé de données.

Tableau 4 : Tableau explicatif du relevé de données

Exemple	Choix ETUDIANT						Choix PRATICIEN					
	Choix empirique			Mesure à la sonde			Choix empirique			Mesure à la sonde		
	Ant	Inter	Post									
Maxillaire Mandibulaire	1	2	3*	1	2	3*	1	2	3*	1	2	3*
	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3
	* espace atypique											

Les 6 mesures empiriques des étudiants et du praticien ont été reportées sous forme d'une grille et de la manière suivante :

- Sur la première colonne, les mesures empiriques de l'étudiant, puis sur la deuxième colonne, les mesures calibrées à la sonde de l'étudiant, et ainsi de suite avec les choix du praticien spécialiste en parodontologie.
- Sur la première ligne, les choix correspondant aux tailles de brossettes pour les EIDs Maxillaires, respectivement antérieurs (secteur incisivo-canin), intermédiaires (secteur prémolaire) puis postérieurs (secteur molaire).
- Le choix 1 correspond à la CPS 405 (rouge), le choix 2 à la CPS 406 (rose), le choix 3 à la CPS 408 (violet), le choix 4 à la CPS 410 (bleu)

De la même manière, sur la seconde ligne les choix correspondant aux tailles de brossettes pour les EIDs Mandibulaires.

Les espaces atypiques ont été notifiés avec une étoile « * », afin de pouvoir éventuellement étudier leur incidence sur la prise de mesure. Ces espaces correspondent à des espaces modifiés par la présence d'une restauration légèrement débordante, ou d'une version d'une des deux dents bordant cette espace.

Sur chaque ligne est notifiée la date afin de pouvoir examiner s'il y a un éventuel phénomène d'apprentissage au cours du temps.

3.2.1 Mesures empiriques pour les étudiants

Les fréquences de sélection pour chaque brosette sur les 204 mesures empiriques chez les étudiants ont été regroupées dans le Tableau 5.

Ainsi, on peut constater que :

- La brosette « 1 », CPS 405 a été sélectionnée 55 fois, soit 27% des prescriptions.
- La brosette « 2 », CPS 406 a été sélectionnée 81 fois, soit 39,7% des prescriptions.
- La brosette « 3 », CPS 408 a été sélectionnée 41 fois, soit 20,1% des prescriptions.
- La brosette « 4 », CPS 410 a été sélectionnée 27 fois, soit 13,2% des prescriptions.

Tableau 5 : Fréquences de prescription de chaque brosette par mesures empiriques chez les étudiants

	Fréquence	Pourcentage (%)
1 - CPS 405 (Ø 5mm)	55	27
2 - CPS 406 (Ø 6,5mm)	81	39,7
3 - CPS 408 (Ø 8mm)	41	20,1
4 - CPS 410 (Ø 10mm)	27	13,2

3.2.2 Mesures empiriques pour le praticien-enseignant

Les fréquences de sélection pour chaque brosette sur les 204 mesures empiriques chez le praticien ont été regroupées dans le Tableau 6.

Ainsi, on peut constater que :

- La brosette « 1 », CPS 405 a été sélectionnée 67 fois, soit 32,8% des prescriptions.
- La brosette « 2 », CPS 406 a été sélectionnée 63 fois, soit 30,9% des prescriptions.
- La brosette « 3 », CPS 408 a été sélectionnée 47 fois, soit 23% des prescriptions.
- La brosette « 4 », CPS 410 a été sélectionnée 27 fois, soit 13,2% des prescriptions.

Tableau 6 : Fréquences de prescription de chaque brosette par mesures empiriques chez le praticien-enseignant

	Fréquence	Pourcentage (%)
1 - CPS 405 (Ø 5mm)	67	32,8
2 - CPS 406 (Ø 6,5mm)	63	30,9
3 - CPS 408 (Ø 8mm)	47	23
4 - CPS 410 (Ø 10mm)	27	13,2

3.2.3 Mesures calibrées pour les étudiants

Les fréquences de sélection pour chaque brosette sur les 204 mesures empiriques chez les étudiants ont été regroupées dans le Tableau 7.

Ainsi, on peut constater que :

- La brosette « 1 », CPS 405 a été sélectionnée 72 fois, soit 35,3% des prescriptions.
- La brosette « 2 », CPS 406 a été sélectionnée 77 fois, soit 37,7% des prescriptions.
- La brosette « 3 », CPS 408 a été sélectionnée 35 fois, soit 17,2% des prescriptions.
- La brosette « 4 », CPS 410 a été sélectionnée 20 fois, soit 9,8% des prescriptions.

Tableau 7 : Fréquences de prescription de chaque brosette par mesures calibrées chez les étudiants

	Fréquence	Pourcentage (%)
1 - CPS 405 (Ø 5mm)	72	35,3
2 - CPS 406 (Ø 6,5mm)	77	37,7
3 - CPS 408 (Ø 8mm)	35	17,2
4 - CPS 410 (Ø 10mm)	20	9,8

3.2.4 Mesures calibrées pour le praticien-enseignant

Les fréquences de sélection pour chaque brosette sur les 204 mesures empiriques chez les étudiants ont été regroupées dans le Tableau 8. Ainsi, on peut constater que :

- La brosette « 1 », CPS 405 a été sélectionnée 79 fois, soit 38,7% des prescriptions.
- La brosette « 2 », CPS 406 a été sélectionnée 78 fois, soit 38,2% des prescriptions.
- La brosette « 3 », CPS 408 a été sélectionnée 30 fois, soit 14,7% des prescriptions.
- La brosette « 4 », CPS 410 a été sélectionnée 17 fois, soit 8,3% des prescriptions.

Tableau 8 : Fréquences de prescription de chaque brosette par mesures calibrées chez le praticien-enseignant

	Fréquence	Pourcentage (%)
1 - CPS 405 (Ø 5mm)	79	38,7
2 - CPS 406 (Ø 6,5mm)	78	38,2
3 - CPS 408 (Ø 8mm)	30	14,7
4 - CPS 410 (Ø 10mm)	17	8,3

L'ensemble des données a été regroupé dans la Figure 11. On peut ainsi constater que les brossettes 3 (CPS 408) et 4 (CPS 410) sont proportionnellement moins souvent prescrites.

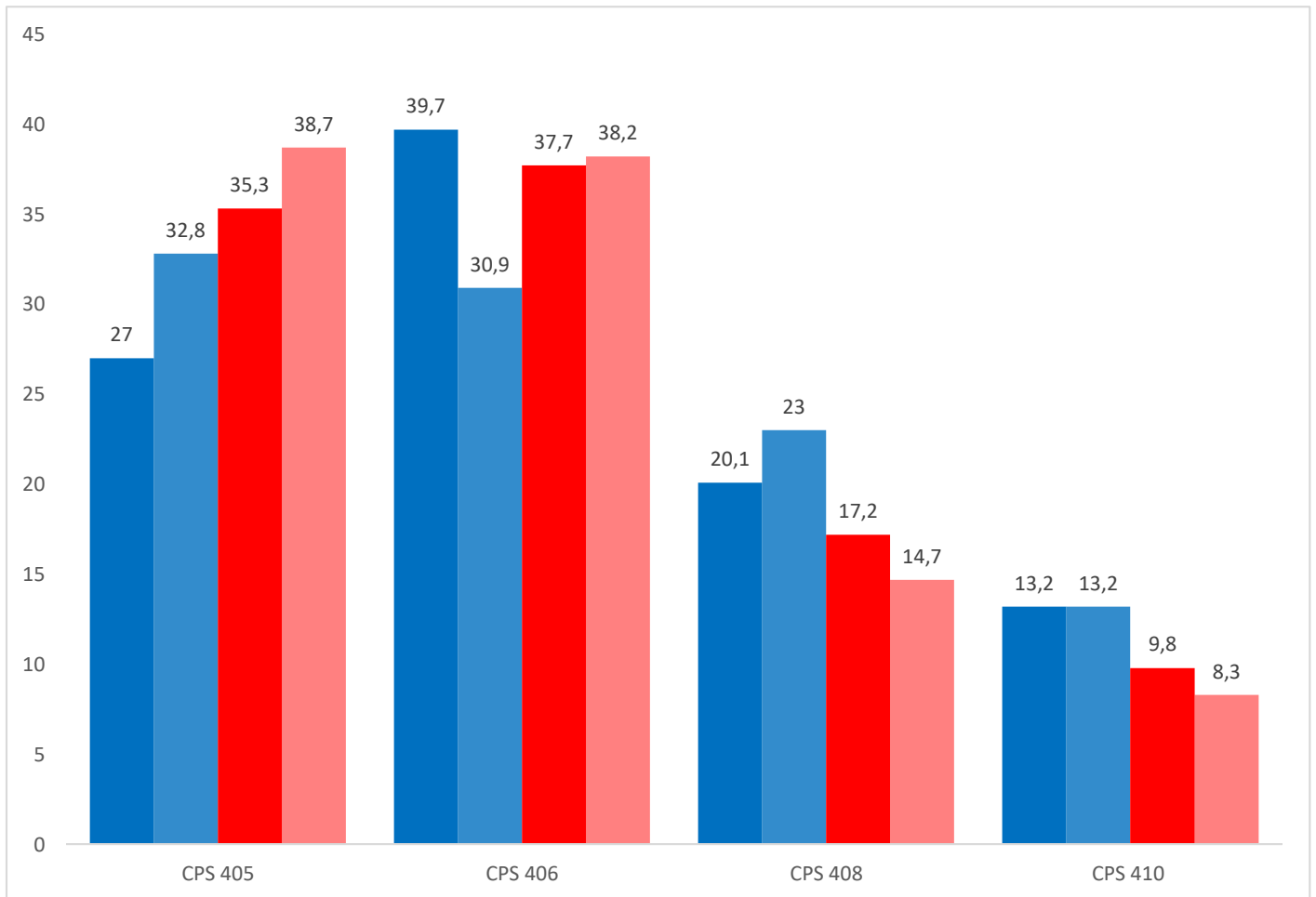


Figure 11 : Pourcentage de prescription des différentes tailles de brossettes interdentaires en fonction de l'opérateur et de la technique utilisée

Légende :

Sur l'axe des ordonnées : le pourcentage de prescription des brossettes interdentaires

Sur l'axe des abscisses : les différentes brossettes interdentaires de la gamme *Perio* de *Curaprox*®

En bleu foncé : les mesures empiriques chez l'étudiant

En bleu clair : les mesures empiriques chez le praticien-enseignant

En rouge foncé : les mesures calibrées chez l'étudiant

En rouge clair : les mesures calibrées chez le praticien-enseignant

3.3 Test de Fisher exact

Le test des probabilités exactes de Fisher est une approche non paramétrique permettant de tester si deux variables distinctes à deux modalités sont indépendantes.

Ainsi, l'hypothèse nulle correspond à l'indépendance des données entre les deux mesures (empirique et calibrée). Les données ont été testées indépendamment chez l'étudiant et chez le praticien. Les résultats ont été regroupés dans les Tableaux 9 et 10.

Tableau 9 : Test de Fisher exact pour les mesures des étudiants

		Mesures calibrées chez l'étudiant				Total
		1	2	3	4	
Mesures empiriques chez l'étudiant	1	45	10	0	0	55
	2	22	48	9	2	81
	3	5	12	19	5	41
	4	0	7	7	13	27
Total		72	77	35	20	204
Test de Fisher exact		Valeur 133,175			Signification 0,000	

On retrouve une valeur de 133,175 pour le Test de Fisher exact et une signification de 0,000.

On rejette donc l'hypothèse d'indépendance des données chez l'étudiant ($p < 0,05$).

Tableau 10 : Test de Fisher exact chez le praticien

		Mesures calibrées chez le praticien				Total
		1	2	3	4	
Mesures empiriques chez le praticien	1	51	15	1	0	67
	2	21	38	4	0	63
	3	5	18	20	4	47
	4	2	7	5	13	27
Total		79	78	30	17	204
Test de Fisher exact		Valeur 126,032		Signification 0,000		

On retrouve une valeur de 126,032 pour le Test de Fisher exact et une signification de 0,000.

On rejette donc l'hypothèse d'indépendance des données chez le praticien-enseignant ($p < 0,05$).

L'interdépendance des données étant établie, nous nous sommes intéressés à la différence de distribution des mesures empiriques et calibrées chez l'étudiant et chez le praticien-enseignant, c'est-à-dire la différence entre le « delta » étudiant et le « delta » praticien.

Chez l'étudiant, on retrouve une concordance parfaite entre ses mesures empiriques et calibrées dans 61,27% des cas ($n=125$), un écart léger (1 taille de brochette) dans 31,86% des cas ($n=65$), un écart moyen (2 tailles de brochette) dans 6,87% des cas ($n=14$) et un écart important (3 tailles de brochette) dans 0% des cas ($n=0$).

Chez le praticien, on retrouve une concordance parfaite entre ses mesures empiriques et calibrées dans 59,80% des cas (n=122), un écart léger (1 taille de brochette) dans 32,85% des cas (n=67), un écart moyen (2 tailles de brochette) dans 6,37% des cas (n=13) et un écart important (3 tailles de brochette) dans 0,98% des cas (n=2).

Le test de Fisher exact a permis d'établir que l'on ne retrouve pas de différence significative dans les écarts de mesure entre l'étudiant et le praticien-enseignant ($p = 0,000$). Autrement dit, le praticien-enseignant n'a pas de meilleure concordance de mesure entre les deux méthodes que l'étudiant.

Les résultats sont présentés dans le Tableau 11. Les données ont également été comparées par site afin d'écartier une éventuelle influence du site considéré sur la mesure.

Tableau 11 : Test de Fisher exact du delta étudiant et praticien-enseignant

Site	Valeur	Significativité
Antérieur	45,351	0,000
Intermédiaire	29,215	0,000
Postérieur	28,148	0,002
Bouche complète	98,161	0,000

Ainsi, que ce soit en bouche complète ou par site, il n'y a pas de différence significative entre le delta étudiant et le delta du praticien-enseignant.

Autrement dit, les mesures empiriques de l'étudiant ne sont pas plus éloignées de ses mesures calibrées que celles du praticien-enseignant.

3.4 Corrélations inter-opérateurs et intra-opérateurs

Comme nous avons pu conclure au rejet de l'indépendance des données, nous allons maintenant tester les corrélations qui peuvent exister entre les opérateurs, et entre les techniques.

3.4.1 Table des fréquences

Les concordances de mesure entre opérateurs ont été regroupées et divisées en 3 catégories dans les Tableaux 12 et 13 en fonction de l'écart de mesure existant. L'ensemble des résultats a été regroupé dans la Figure 12.

Tableau 12 : Fréquences des écarts de prescription entre les étudiants et le praticien-enseignant pour la méthode empirique

Ecart	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage Cumulé
-2,00	3	1,5	1,5
-1,00	22	10,8	12,3
0,00	146	71,6	83,8
1,00	32	15,7	99,5
2,00	1	0,5	100,0
Total	204	100,0	

On trouve donc que :

- Les étudiants et le praticien-enseignant mesurent la même taille de brosette avec la méthode empirique dans 71,6% des cas (« concordance parfaite »)
- Les étudiants ont un écart de 1 taille de brosette avec le praticien-enseignant dans 26,5% des cas, avec 10,8% de sous-évaluation et 15,7% de sur-évaluation (« écart léger »)
- Les étudiants ont un écart de 2 tailles de brosette avec le praticien-enseignant dans 2% des cas, avec 1,5% de sous-évaluation et 0,5% de sur-évaluation (« écart élevé »).

Tableau 13 : Fréquences des écarts de prescription entre les étudiants et le praticien-enseignant pour la méthode calibrée

Ecart	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage Cumulé
-1,00	17	8,3	8,3
0,00	155	76,0	84,3
1,00	29	14,2	98,5
2,00	3	1,5	100,0
Total	204	100,0	

On trouve donc que :

- Les étudiants et le praticien-enseignant mesurent la même taille de brosette avec la méthode calibrée dans 76% des cas (« concordance parfaite »)
- Les étudiants ont un écart de 1 taille de brosette avec le praticien-enseignant dans 22,5% des cas, avec 8,3% de sous-évaluation et 14,2% de sur-évaluation (« écart léger »)
- Les étudiants ont un écart de 2 tailles de brosette avec le praticien-enseignant dans 1,5% des cas, en sous-évaluation (« écart élevé »).

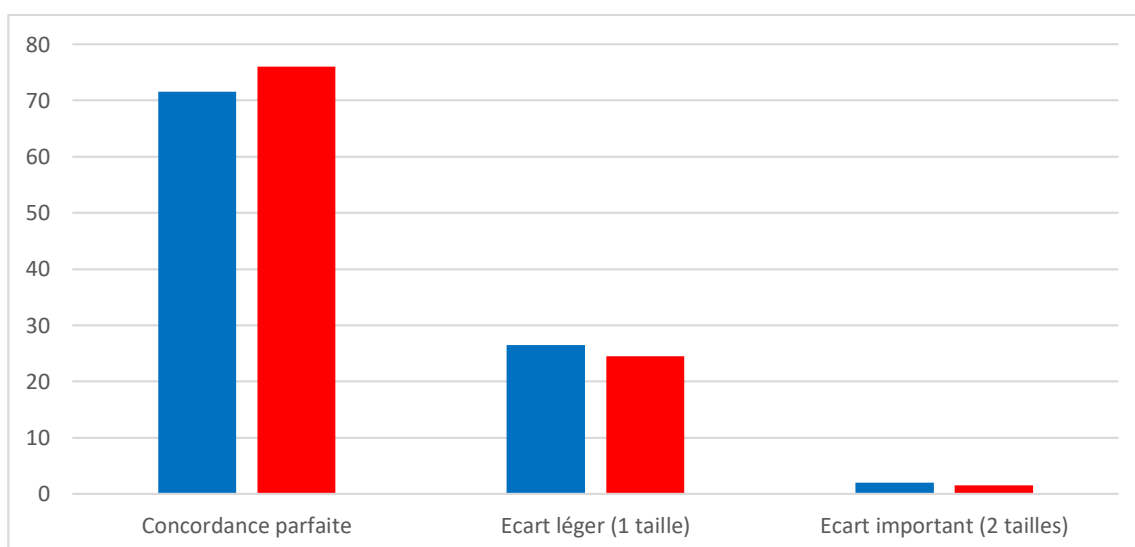


Figure 12 : Histogramme des concordances de mesure entre étudiants et praticien en fonction de la technique utilisée.

Légende :

Sur l'axe des ordonnées : le pourcentage de concordance entre opérateurs

Sur l'axe des abscisses : l'écart de concordance entre opérateurs

En bleu : concordance des mesures empiriques entre étudiant et praticien

En rouge : concordance des mesures calibrées entre étudiant et praticien

3.4.2 Tau de Kendall

En statistique, le Tau de Kendall est une statistique qui mesure la corrélation de rang entre deux variables. Les résultats sont présentés dans le Tableau 14.

Les corrélations inter-opérateurs sont de :

- 0,783 entre l'étudiant et le praticien-enseignant pour la méthode empirique
- 0,782 entre l'étudiant et le praticien-enseignant pour la méthode calibrée
- 0,571 entre l'étudiant utilisant la méthode empirique et le praticien-enseignant utilisant la méthode calibrée
- 0,622 entre l'étudiant utilisant la méthode calibrée et le praticien-enseignant utilisant la méthode empirique

Les corrélations intra-opérateurs sont de :

- 0,635 entre la méthode empirique et la méthode calibrée chez l'étudiant
- 0,609 entre la méthode empirique et la méthode calibrée chez le praticien-enseignant

On peut donc en déduire que la corrélation entre opérateurs et entre méthodes de mesure est très significative ($p < 0,01$) en bilatéral.

Par ailleurs, on remarque que la concordance entre opérateurs est meilleure lorsque la même méthode de mesure est utilisée.

Tableau 14 : Corrélations inter et intra opérateurs

			Etudiant ME	Etudiant MC	Praticien ME	Praticien MC
Tau de Kendall (B)	Etudiant ME	Coefficient de corrélation	1,000	0,635	0,783	0,571
		Signification (bilatérale)	0	0,000	0,000	0,000
		N	204	204	204	204
	Etudiant MC	Coefficient de corrélation	0,635	1,000	0,622	0,782
		Signification (bilatérale)	0,000	.	0,000	0,000
		N	204	204	204	204
	Praticien ME	Coefficient de corrélation	0,783	0,622	1,000	0,609
		Signification	0,000	0,000	.	0,000
		N	204	204	204	204
	Praticien MC	Coefficient de corrélation	0,571	0,782	0,609	1,000
		Signification (bilatérale)	0,000	0,000	0,000	.
		N	204	204	204	204

3.5 Facteurs de variabilité

Nous nous sommes ensuite intéressés à différents facteurs ayant pu influencer les résultats, notamment l'arcade en question, le site (antérieur, intermédiaire, postérieur), la conformation de l'EID, ainsi que la date de la mesure.

3.5.1 Influence du site

Le test de Kruskal-Wallis est souvent utilisé comme une alternative à l'ANOVA dans le cas où l'hypothèse de normalité n'est pas acceptable. Il permet de tester si des échantillons proviennent de la même population, ou de populations ayant des caractéristiques identiques, au sens d'un paramètre de position.

Les résultats chez l'étudiant et le praticien-enseignant sont présentés respectivement dans les Tableaux 15 et 16. Chaque ligne teste l'hypothèse nulle selon laquelle les distributions sont égales dans les deux échantillons. La correction de Bonferroni est une méthode utilisée en statistique pour corriger le seuil de significativité lors de comparaisons multiples.

Ainsi, on trouve chez l'étudiant :

- Une différence entre sites postérieur et intermédiaire, $p = 0,010$
- Une différence entre sites postérieur et antérieur, $p = 0,000$
- Une différence entre sites intermédiaire et antérieur, $p = 0,069$

Chez le praticien-enseignant :

- Une différence entre sites postérieur et intermédiaire, $p = 0,006$
- Une différence entre sites postérieur et antérieur, $p = 0,000$
- Une différence entre sites intermédiaire et antérieur, $p = 0,200$

On en déduit que les sites postérieurs donnent des résultats significativement différents des sites intermédiaires et antérieurs ($p < 0,05$).

Nous avons testé l'hypothèse selon laquelle la répartition des tailles d'EID étaient différentes selon le site, par l'intermédiaire du test du Khi-carré de Pearson. Les résultats sont présentés dans le tableau 17. On trouve une signification $p = 0,341$ (donc $p > 0,05$), c'est-à-dire que l'on rejette l'hypothèse d'une répartition différente des tailles d'EID en postérieur par rapport aux EID antérieurs et intermédiaires.

Tableau 15 : Influence du site chez l'étudiant

	Statistiques de test	Erreur standard	Statistiques de test standard	Significativité	Significativité (correction Bonferroni)
Postérieur – intermédiaire	25,993	8,826	2,945	0,003	0,10
Postérieur – antérieur	46,074	8,826	5,220	0,000	0,000
Intermédiaire – antérieur	20,081	8,826	2,275	0,023	0,069

Tableau 16: Influence du site chez le praticien-enseignant

	Statistiques de test	Erreur standard	Statistiques de test standard	Significativité	Significativité (correction Bonferroni)
Postérieur – intermédiaire	27,529	8,910	3,090	0,002	0,06
Postérieur – antérieur	43,875	8,910	4,924	0,000	0,000
Intermédiaire – antérieur	16,346	8,910	1,835	0,067	0,200

Tableau 17 : Évaluation de la répartition de la taille des espaces interdentaires

	Valeur	ddl	Significativité
Khi-carré de Pearson	6,783	6	0,341

3.5.2 Influence de l'arcade

De la même manière, nous avons évalué la distribution des mesures en fonction de l'arcade considérée, chez l'étudiant et chez le praticien-enseignant. Pour ce faire, nous avons utilisé le test U de Mann-Whitney.

Les résultats sont présentés dans le Tableau 18.

L'hypothèse nulle correspond à une absence de différence dans la distribution des mesures entre les deux arcades.

Ainsi, on trouve :

- Un $p = 0,208$ ($p > 0,05$) chez l'étudiant, c'est-à-dire que l'on ne rejette pas l'hypothèse nulle. La répartition est la même entre l'arcade maxillaire et l'arcade mandibulaire.
- Un $p = 0,015$ ($< 0,05$) chez le praticien-enseignant, c'est-à-dire que l'on rejette l'hypothèse nulle. La répartition diffère en fonction de l'arcade considérée.

Tableau 18 : Influence de l'arcade chez l'étudiant et le praticien-enseignant

	N	U de Mann-Whitney	Erreur standard	Statistiques de test standardisées	Signification
Etudiant	204	4739,500	367,532	-,1258	0,208
Praticien	204	4296,000	371,010	-2,442	0,015

3.5.3 Influence d'une conformation atypique

Nous nous sommes intéressés à l'influence de la présence d'une modification légère de l'EID (restauration, version, diastème...) sur la prise de mesure.

Le test U de Mann-Whitney a également été utilisé ici. Les résultats sont présentés dans le Tableau 19.

Chez l'étudiant ($p = 0,860$) comme chez le praticien-enseignant ($p = 0,251$), la présence d'un EID atypique n'influence pas la prise de mesure ($p > 0,05$).

Tableau 19 : Influence d'une conformation atypique chez l'étudiant et le praticien-enseignant

	N	U de Mann-Whitney	Erreur standard	Statistiques de test standardisées	Signification
Etudiant	204	3039,500	283,240	-0,177	0,860
Praticien	204	3417,500	285,920	1,147	0,251

3.5.4 Influence du temps sur les mesures

Nous pourrions supposer que suite à un processus d'apprentissage d'utilisation de la sonde colorimétrique au fil des séances, les mesures soient influencées au cours du temps.

Pour tester cette hypothèse, nous avons utilisé le Rho de Spearman.

C'est une mesure de dépendance statistique non paramétrique entre deux variables qui consiste à trouver un coefficient de corrélation, non pas entre les valeurs prises par les deux variables mais entre les rangs de ces valeurs. Les résultats sont présentés dans le tableau 20.

Pour les étudiants, on trouve un coefficient de corrélation de 0,090 ($p = 0,199$).

Pour le praticien-enseignant, on trouve un coefficient de corrélation de 0,071 ($p = 0,314$).

Tableau 20: Corrélations entre mesure et date

			Date	Delta étudiant	Delta praticien
Rho de Spearman	Date	Coefficient de corrélation	1,000	0,090	0,071
		Signification	.	0,199	0,314
	Delta étudiant	Coefficient de corrélation	0,090	1,000	0,540
		Signification	0,199	.	0,000
	Delta praticien	Coefficient de corrélation	0,071	0,540	1,000
		Signification	0,314	0,000	.

On peut constater qu'il n'existe pas de relation entre les variables et la date. Ainsi, il ne semble pas y avoir de phénomène d'apprentissage de la sonde colorimétrique au fil du temps.

4 Discussions

4.1 Interprétation

Le fil dentaire a longtemps été choisi comme outil de choix pour le nettoyage des espaces interdentaires. Dans le but d'améliorer au mieux la santé bucco-dentaire des patients et ainsi leur santé générale, les industriels cherchent toujours à mettre au point de nouveaux dispositifs. Les brossettes interdentaires, largement répandues depuis, en font partie, et ont rapidement montrés leur supériorité face aux autres outils de nettoyage interdentaire (80) (82) (84).

Pour une efficacité optimale, il est nécessaire de choisir les brossettes les mieux adaptées à chaque espace interdentaire. Des outils comme la sonde de calibration colorimétrique ont été mis au point dans le but de faciliter ce choix. Cette étude a permis de tester l'une d'entre elles, la sonde *IAP Perio* - Curaprox®.

La méthode de mesure par calibration ne permet pas de réduire les écarts de mesure entre étudiants et praticien-enseignant. La concordance pour la méthode empirique entre étudiants et praticien est de 78,3% ($p = 0,000$) contre 78,2% ($p = 0,000$) avec la méthode calibrée. Autrement dit, la sonde ne permet pas d'améliorer la concordance inter-individuelle.

Le praticien-enseignant n'a pas une meilleure concordance de ses mesures empiriques et calibrées que les étudiants. En effet, on retrouve une concordance de 63,5% ($p = 0,000$) chez l'étudiant contre 60,9% ($p = 0,000$) chez le praticien. Il n'y a donc pas de différence de concordance intra-individuelle entre les opérateurs.

On constate également que les différences de mesures entre les deux techniques ne sont pas importantes, ne dépassant que rarement une taille de brosette d'écart (6,87% chez l'étudiant, 7,35% chez le praticien-enseignant).

Par ailleurs, les corrélations entre les opérateurs sont meilleures lorsque la même technique de mesure est utilisée.

Le paramètre « secteurs postérieurs » a permis de montrer des écarts de mesures entre les deux méthodes plus importants que pour les secteurs antérieurs et intermédiaires, quel que soit l'opérateur considéré ($p < 0,05$). Ces différences peuvent notamment s'expliquer par la difficulté d'accès aux sites postérieurs. La mesure par sonde colorimétrique ne facilite pas la prise de mesure dans ces secteurs.

4.2 Limites

La sonde de calibration ne permettrait donc pas d'améliorer la concordance inter-individuelle, ni intra-individuelle. La sonde colorimétrique n'apporte donc pas de réelle amélioration dans la qualité de prescription des brossettes interdentaires.

Il est conseillé d'exercer une pression de 50 N/cm² (soit une force de 0,20g) pour l'introduction de la sonde colorimétrique. Aussi, celle-ci n'ayant pas été quantifiée lors de l'étude, il semble difficile d'évaluer la pression qui a été exercée lors des mesures par les opérateurs, et l'impact que celle-ci a pu avoir sur les mesures.

Par ailleurs, il convient d'être vigilant pour la prescription des brossettes interdentaires pour les secteurs postérieurs, qui influencent les mesures, certainement par leur difficulté d'accès.

Par ailleurs, cette étude n'apporte aucune certitude scientifique du fait de son caractère rétrospectif ainsi que du faible nombre de patients et de sites.

Cette étude n'apporte aucune donnée concernant l'indice de plaque en relation avec les brossettes prescrites. Il n'est donc pas possible de déterminer quelle prescription a été la plus ajustée.

De plus, cette étude a été réalisée dans des conditions « idéales » pour la prescription des brossettes interdentaires, c'est-à-dire en l'absence de tartre supra-gingival. Cependant, la prescription des BIDs doit se faire le plus précocement possible dans le traitement parodontal non chirurgical. Il conviendrait d'analyser ces outils d'aide à la prescription dans des conditions cliniques classiques, notamment lors d'un bilan parodontal.

4.3 Perspectives et considérations cliniques

Il pourrait être intéressant de tester les sondes colorimétriques proposées par d'autres sociétés, et éventuellement de les comparer entre elles.

Des études de plus grande ampleur pourraient par ailleurs relever l'indice de plaque émanant des différentes prescriptions en fonction de la méthode de mesure choisie, et ce sur une longue période (au moins 3 mois).

La méthode de mesure par sonde colorimétrique n'est pas supérieure à la méthode empirique pour améliorer la concordance entre les opérateurs, mais elle n'est pas inférieure non plus. Il serait par ailleurs intéressant de pouvoir comparer, sur la durée (3 mois minimum), chez des patients atteints de parodontite, les indices de plaque émanant des différentes prescriptions de BIDs, par mesure empirique et par mesure calibrée, afin de déterminer quelle prescription serait la plus ajustée.

Outre les limites qu'elle présente, la sonde calibrée apporte des avantages non négligeables au chirurgien-dentiste.

En effet, elle représente un gain de temps non négligeable : la mesure par la sonde est sans aucun doute plus rapide que le passage successif de brossettes de tailles différentes. De plus, il ne semble pas y avoir d'apprentissage nécessaire à l'utilisation de la sonde.

La sonde est également intéressante par ses aspects écologique et économique : la sonde est certifiée autoclavable par le distributeur (97) et donc réutilisable, contrairement aux différentes brossettes utilisées pour la mesure empirique (notamment celles qui ne serviront pas au patient car jugée trop large ou trop étroite).

5 Conclusion

L'objectif de cette thèse était d'analyser l'intérêt d'utiliser une sonde colorimétrique calibrée pour la prescription des brossettes interdentaires adaptées aux espaces interdentaires « larges » présents chez les patients atteints de parodontite.

En effet, le brossage des dents à lui seul est insuffisant pour permettre un nettoyage correct de chaque surface dentaire, notamment les espaces interdentaires, qui représentent 50% des surfaces dentaires. Différents outils de nettoyage interdentaire sont prescrits par le chirurgien-dentiste, dans le but de limiter l'apparition de pathologies carieuses ou parodontales, d'en limiter la progression, ou de préserver la santé bucco-dentaire (74) (75).

Pour y répondre, nous avons premièrement décrit l'origine et la formation de la plaque dentaire, ainsi que les outils actuels utilisés pour le nettoyage interdentaire.

Ensuite, nous avons présenté la population et le déroulement de l'étude que nous avons montée et présentée dans ce travail. Puis, les résultats ont été exposés. Enfin, nous avons interprété ces résultats et présenté les limites de cette étude afin d'établir des perspectives et considérations cliniques.

Ainsi, nous pouvons dire d'après cette étude que la sonde colorimétrique ne permet pas d'améliorer la concordance inter-individuelle et intra-individuelle (étudiant et praticien) des mesures d'espaces interdentaires en comparaison avec la méthode de mesure usuelle (méthode empirique). Par ailleurs, il a été remarqué que les mesures au niveau des sites postérieurs ne sont pas facilitées par l'utilisation de cette sonde colorimétrique.

Cependant, il paraît évident que ces dispositifs offrent de belles perspectives, notamment en termes de rapidité d'utilisation, mais aussi pour leurs intérêts écologiques et économiques.

D'autres études, de plus grande ampleur, pourraient être effectuées afin de relever l'indice de plaque émanant des différentes prescriptions et ce sur une plus longue période dans le but de prouver ou non l'intérêt d'utiliser une sonde colorimétrique.

Références bibliographiques

1. Hajishengallis G. Periodontitis: from microbial immune subversion to systemic inflammation. *Nat Rev Immunol*. 2015;15(1):30-44.
2. Eke PI, Dye BA, Wei L, Slade GD, Thornton-Evans GO, Borgnakke WS, et al. Update on Prevalence of Periodontitis in Adults in the United States: NHANES 2009 to 2012. *J Periodontol*. 2015;86(5):611-22.
3. GBD 2015 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet Lond Engl*. 2016;388(10053):1545-602.
4. Listl S, Galloway J, Mossey PA, Marcenes W. Global Economic Impact of Dental Diseases. *J Dent Res*. 2015;94(10):1355-61.
5. Tonetti MS, Jepsen S, Jin L, Otomo-Corgel J. Impact of the global burden of periodontal diseases on health, nutrition and wellbeing of mankind: A call for global action. *J Clin Periodontol*. 2017;44(5):456-62.
6. Claydon NC. Current concepts in toothbrushing and interdental cleaning. *Periodontol 2000*. 2008;48:10-22.
7. Chapple ILC, Mealey BL, Van Dyke TE, Bartold PM, Dommisch H, Eickholz P, et al. Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol*. 2018;89 Suppl 1:S74-84.
8. Kebschull M, Papapanou PN. Periodontal microbial complexes associated with specific cell and tissue responses. *J Clin Periodontol*. 2011;38 Suppl 11:17-27.
9. Darveau RP. Periodontitis: a polymicrobial disruption of host homeostasis. *Nat Rev Microbiol*. 2010;8(7):481-90.
10. Meyle J, Chapple I. Molecular aspects of the pathogenesis of periodontitis. *Periodontol 2000*. 2015;69(1):7-17.
11. Bordenstein SR, Theis KR. Host Biology in Light of the Microbiome: Ten Principles of Holobionts and Hologenomes. *PLoS Biol*. 2015;13(8):e1002226.
12. Sender R, Fuchs S, Milo R. Are We Really Vastly Outnumbered? Revisiting the Ratio of Bacterial to Host Cells in Humans. *Cell*. 2016;164(3):337-40.
13. Ciancio S. Biofilm dynamics at the gingival frontier. *Int Dent J*. 2010;60(3S1):200-3.
14. Marsh PD. Dental plaque as a microbial biofilm. *Caries Res*. 2004;38(3):204-11.
15. Socransky SS, Haffajee AD, Cugini MA, Smith C, Kent RL. Microbial complexes in subgingival plaque. *J Clin Periodontol*. 1998;25(2):134-44.

16. Socranksy SS. Microbiology of periodontal disease -- present status and future considerations. *J Periodontol.* sept 1977;48(9):497-504.
17. Haffajee AD, Socranksy SS, Patel MR, Song X. Microbial complexes in supragingival plaque. *Oral Microbiol Immunol.* 2008;23(3):196-205.
18. Stamatova I, Meurman JH. Probiotics: health benefits in the mouth. *Am J Dent.* 2009;22(6):329-38.
19. Arweiler NB, Netuschil L. The Oral Microbiota. *Adv Exp Med Biol.* 2016;902:45-60.
20. Bouchard P, Collectif, Sanz M. Parodontologie & dentisterie implantaire : Volume 1, Médecine parodontale. Paris: Médecine Sciences Publications; 2014. 682 p.
21. Charon J. Parodontie médicale : Innovations cliniques de Jacques Charon,Collectif ,Steven Offenbacher. Paris; 2009. 471 p.
22. Kilian M, Chapple ILC, Hannig M, Marsh PD, Meuric V, Pedersen AML, et al. The oral microbiome - an update for oral healthcare professionals. *Br Dent J.* 2016;221(10):657-66.
23. Van Houte J, Gibbons RJ, Banghart SB. Adherence as a determinant of the presence of *Streptococcus salivarius* and *Streptococcus sanguis* on the human tooth surface. *Arch Oral Biol.* 1970;15(11):1025-34.
24. Kolenbrander PE, Andersen RN, Blehert DS, Egland PG, Foster JS, Palmer RJ. Communication among oral bacteria. *Microbiol Mol Biol Rev MMBR.* 2002;66(3):486-505.
25. Li Y-H, Tian X. Quorum sensing and bacterial social interactions in biofilms. *Sensors.* 2012;12(3):2519-38.
26. Hajishengallis G, Lamont RJ. Dancing with the Stars: How Choreographed Bacterial Interactions Dictate Nososymbiocity and Give Rise to Keystone Pathogens, Accessory Pathogens, and Pathobionts. *Trends Microbiol.* 2016;24(6):477-89.
27. Xiao E, Mattos M, Vieira GHA, Chen S, Corrêa JD, Wu Y, et al. Diabetes Enhances IL-17 Expression and Alters the Oral Microbiome to Increase Its Pathogenicity. *Cell Host Microbe.* 2017;22(1):120-128.e4.
28. Hanioka T, Morita M, Yamamoto T, Inagaki K, Wang P-L, Ito H, et al. Smoking and periodontal microorganisms. *Jpn Dent Sci Rev.* 2019;55(1):88-94.
29. Marsh PD. Are dental diseases examples of ecological catastrophes? *Microbiol Read Engl.* 2003;149(Pt 2):279-94.
30. Marsh PD, Zaura E. Dental biofilm: ecological interactions in health and disease. *J Clin Periodontol.* 2017;44 Suppl 18:S12-22.
31. Hajishengallis G. Immunomicrobial pathogenesis of periodontitis: keystones, pathobionts, and host response. *Trends Immunol.* 2014;35(1):3-11.
32. Hajishengallis G. The inflammophilic character of the periodontitis-associated microbiota. *Mol Oral Microbiol.* 2014;29(6):248-57.

33. Byrne SJ, Dashper SG, Darby IB, Adams GG, Hoffmann B, Reynolds EC. Progression of chronic periodontitis can be predicted by the levels of *Porphyromonas gingivalis* and *Treponema denticola* in subgingival plaque. *Oral Microbiol Immunol.* 2009;24(6):469-77.
34. Marsh PD. Dental plaque: biological significance of a biofilm and community life-style. *J Clin Periodontol.* 2005;32(s6):7-15.
35. Lamont RJ, Hajishengallis G. Polymicrobial synergy and dysbiosis in inflammatory disease. *Trends Mol Med.* 2015;21(3):172-83.
36. Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal diseases. *Lancet Lond Engl.* 2005;366(9499):1809-20.
37. Albandar JM, Brunelle JA, Kingman A. Destructive periodontal disease in adults 30 years of age and older in the United States, 1988-1994. *J Periodontol.* 1999;70(1):13-29.
38. Bourgeois D, Bouchard P, Mattout C. Epidemiology of periodontal status in dentate adults in France, 2002-2003. *J Periodontal Res.* 2007;42(3):219-27.
39. Pizzo G, Guiglia R, Lo Russo L, Campisi G. Dentistry and internal medicine: from the focal infection theory to the periodontal medicine concept. *Eur J Intern Med.* 2010;21(6):496-502.
40. Takeuchi K, Matsumoto K, Furuta M, Fukuyama S, Takeshita T, Ogata H, et al. Periodontitis Is Associated with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Dent Res.* 2019;98(5):534-40.
41. Costa FO, Lages EJP, Lages EMB, Cota LOM. Periodontitis in individuals with liver cirrhosis: A case-control study. *J Clin Periodontol.* 2019;46(10):991-8.
42. Costa FO, Cortelli JR, Lima RPE, Costa AA, Cortelli SC, Cota LOM. Depressive disorders associated with the recurrence of periodontitis in periodontal maintenance. *J Int Acad Periodontol.* 2020;22(2):1-9.
43. Maisonneuve P, Amar S, Lowenfels AB. Periodontal disease, edentulism, and pancreatic cancer: a meta-analysis. *Ann Oncol Off J Eur Soc Med Oncol.* 2017;28(5):985-95.
44. Dioguardi M, Crincoli V, Laino L, Alovise M, Sovereto D, Mastrangelo F, et al. The Role of Periodontitis and Periodontal Bacteria in the Onset and Progression of Alzheimer's Disease: A Systematic Review. *J Clin Med.* 2020;9(2).
45. Löe H. Periodontal disease. The sixth complication of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 1993;16(1):329-34.
46. Singh M, Bains VK, Jhingran R, Srivastava R, Madan R, Maurya SC, et al. Prevalence of Periodontal Disease in Type 2 Diabetes Mellitus Patients: A Cross-sectional Study. *Contemp Clin Dent.* 2019;10(2):349-57.
47. Konopka T, Zakrzewska A. Periodontitis and risk for preeclampsia - a systematic review. *Ginekol Pol.* 2020;91(3):158-64.
48. Matern J, Koch R, Petersmann A, Kocher T, Eickholz P, Lorenz K, et al. Effect of periodontal therapy on adipokine biomarkers in overweight. *J Clin Periodontol.* 2020;

49. Tang Q, Fu H, Qin B, Hu Z, Liu Y, Liang Y, et al. A Possible Link Between Rheumatoid Arthritis and Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017;37(1):79-86.
50. Imai K, Ogata Y. How Does Epstein-Barr Virus Contribute to Chronic Periodontitis? *Int J Mol Sci.* 2020;21(6).
51. Sanz M, Marco Del Castillo A, Jepsen S, Gonzalez-Juanatey JR, D’Aiuto F, Bouchard P, et al. Periodontitis and cardiovascular diseases: Consensus report. *J Clin Periodontol.* 2020;47(3):268-88.
52. Gao L, Xu T, Huang G, Jiang S, Gu Y, Chen F. Oral microbiomes: more and more importance in oral cavity and whole body. *Protein Cell.* 2018;9(5):488-500.
53. Han YW, Wang X. Mobile Microbiome. *J Dent Res.* 2013;92(6):485-91.
54. Mariño R, Ravisankar G, Zaror C. Quality appraisal of economic evaluations done on oral health preventive programs-A systematic review. *J Public Health Dent.* 2020;
55. Loe H, Theilade E, Jensen SB. Experimental gingivitis in man. *J Periodontol.* 1965;36:177-87.
56. Marsh PD. Plaque as a biofilm: pharmacological principles of drug delivery and action in the sub- and supragingival environment. *Oral Dis.* 2003;9 Suppl 1:16-22.
57. Maier J, Reiniger APP, Sfreddo CS, Wikesjö UM, Kantorski KZ, Moreira CHC. Effect of Self-Performed Mechanical Plaque Control Frequency on Gingival Health in Subjects with a History of Periodontitis: A Randomized Clinical Trial. *J Clin Periodontol.* 2020.
58. Carnevale G, Cairo F, Tonetti MS. Long-term effects of supportive therapy in periodontal patients treated with fibre retention osseous resective surgery. II: tooth extractions during active and supportive therapy. *J Clin Periodontol.* 2007;34(4):342-8.
59. König J, Plagmann H-C, Rühling A, Kocher T. Tooth loss and pocket probing depths in compliant periodontally treated patients: a retrospective analysis. *J Clin Periodontol.* 2002;29(12):1092-100.
60. Axelsson P, Nyström B, Lindhe J. The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. Results after 30 years of maintenance. *J Clin Periodontol.* 2004;31(9):749-57.
61. Angst PDM, Stadler AF, Oppermann RV, Gomes SC. Microbiological outcomes from different periodontal maintenance interventions: a systematic review. *Braz Oral Res.* 2017;31:e33.
62. Farooqi OA, Wehler CJ, Gibson G, Jurassic MM, Jones JA. Appropriate Recall Interval for Periodontal Maintenance: A Systematic Review. *J Evid-Based Dent Pract.* 2015;15(4):171-81.
63. Tonetti MS, Eickholz P, Loos BG, Papapanou P, van der Velden U, Armitage G, et al. Principles in prevention of periodontal diseases: Consensus report of group 1 of the 11th European Workshop on Periodontology on effective prevention of periodontal and peri-implant diseases. *J Clin Periodontol.* 2015;42 Suppl 16:S5-11.

64. Axelsson P, Lindhe J. The effect of a preventive programme on dental plaque, gingivitis and caries in schoolchildren. Results after one and two years. *J Clin Periodontol.* 1974;1(2):126-38.
65. Yaacob M, Worthington HV, Deacon SA, Deery C, Walmsley AD, Robinson PG, et al. Powered versus manual toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(6):CD002281.
66. Slot DE, Wiggelinkhuizen L, Rosema N a. M, Van der Weijden GA. The efficacy of manual toothbrushes following a brushing exercise: a systematic review. *Int J Dent Hyg.* 2012;10(3):187-97.
67. Gallob J, Petrone DM, Mateo LR, Chaknis P, Morrison BM, Panagakos F, et al. Comparative Efficacy of a Soft Toothbrush with Tapered-tip Bristles to an ADA Reference Toothbrush on Gingival Abrasion over a 12-Week Period. *J Clin Dent.* 2016;27(2):48-53.
68. Gunsolley JC. Clinical efficacy of antimicrobial mouthrinses. *J Dent.* 2010;38 Suppl 1:S6-10.
69. Otsuka R, Nomura Y, Okada A, Uematsu H, Nakano M, Hikiji K, et al. Properties of manual toothbrush that influence on plaque removal of interproximal surface in vitro. *J Dent Sci.* 2020;15(1):14-21.
70. Vogel M, Sener B, Roos M, Attin T, Schmidlin PR. Interdental cleaning and gingival injury potential of interdental toothbrushes. *Swiss Dent J.* 2014;124(12):1290-301.
71. Van der Weijden FA, Slot DE. Efficacy of homecare regimens for mechanical plaque removal in managing gingivitis a meta review. *J Clin Periodontol.* 2015;42 Suppl 16:S77-91.
72. Gallie A. Home use of interdental cleaning devices and toothbrushing and their role in disease prevention. *Evid Based Dent.* 2019;20(4):103-104.
73. Chongcharoen N, Lulic M, Lang NP. Effectiveness of different interdental brushes on cleaning the interproximal surfaces of teeth and implants: a randomized controlled, double-blind cross-over study. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(5):635-40.
74. Marchesan JT, Morelli T, Moss K, Preisser JS, Zandona AF, Offenbacher S, et al. Interdental Cleaning Is Associated with Decreased Oral Disease Prevalence. *J Dent Res.* 2018;97(7):773-8.
75. Carrouel F, Llodra JC, Viennot S, Santamaria J, Bravo M, Bourgeois D. Access to Interdental Brushing in Periodontal Healthy Young Adults: A Cross-Sectional Study. *PloS One.* 2016;11(5):e0155467.
76. Smith AJ, Moretti AJ, Brame J, Wilder RS. Knowledge, attitudes and behaviours of patients regarding interdental deplaqueing devices: A mixed-methods study. *Int J Dent Hyg.* 2019;17(4):369-80.
77. Berchier CE, Slot DE, Haps S, Van der Weijden GA. The efficacy of dental floss in addition to a toothbrush on plaque and parameters of gingival inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg.* 2008;6(4):265-79.

78. Husseini A, Slot DE, Van der Weijden GA. The efficacy of oral irrigation in addition to a toothbrush on plaque and the clinical parameters of periodontal inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg.* 2008;6(4):304-14.
79. Asadoorian J, Locker D. The impact of quality assurance programming: a comparison of two canadian dental hygienist programs. *J Dent Educ.* 2006;70(9):965-71.
80. Sälzer S, Slot DE, Van der Weijden FA, Dörfer CE. Efficacy of inter-dental mechanical plaque control in managing gingivitis--a meta-review. *J Clin Periodontol.* 2015;42 Suppl 16:S92-105.
81. Poklepovic T, Worthington HV, Johnson TM, Sambunjak D, Imai P, Clarkson JE, et al. Interdental brushing for the prevention and control of periodontal diseases and dental caries in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(12):CD009857.
82. Slot DE, Dörfer CE, Van der Weijden GA. The efficacy of interdental brushes on plaque and parameters of periodontal inflammation: a systematic review. *Int J Dent Hyg.* 2008;6(4):253-64.
83. Richards D. The effectiveness of interproximal oral hygiene aids. *Evid Based Dent.* 2018;19(4):107-8.
84. Kotsakis GA, Lian Q, Ioannou AL, Michalowicz BS, John MT, Chu H. A network meta-analysis of interproximal oral hygiene methods in the reduction of clinical indices of inflammation. *J Periodontol.* 2018;89(5):558-70.
85. Hennequin-Hoenderdos NL, van der Sluijs E, van der Weijden GA, Slot DE. Efficacy of a rubber bristles interdental cleaner compared to an interdental brush on dental plaque, gingival bleeding and gingival abrasion: A randomized clinical trial. *Int J Dent Hyg.* 2018;16(3):380-8.
86. Worthington HV, MacDonald L, Poklepovic Pericic T, Sambunjak D, Johnson TM, Imai P, et al. Home use of interdental cleaning devices, in addition to toothbrushing, for preventing and controlling periodontal diseases and dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;4:CD012018.
87. Jackson MA, Kellett M, Worthington HV, Clerehugh V. Comparison of interdental cleaning methods: a randomized controlled trial. *J Periodontol.* 2006;77(8):1421-9.
88. Baumgartner G, Wiedemeier DB, Hofer D, Sener B, Attin T, Schmidlin PR. In vitro cleaning potential of waist-shaped interdental brushes. *Swiss Dent J.* 2019;129(5):360-7.
89. Schnabl D, Goebel G, Kadletz A, Gaenger H, Steiner R, Laimer J, et al. Cleansing efficacy of waist-shaped inter-dental brushes. A randomized-controlled crossover study. *J Clin Periodontol.* 2020;47(1):30-5.
90. Johnson BD, Mulligan K, Kiyak HA, Marder M. Aging or disease? Periodontal changes and treatment considerations in the older dental patient. *Gerodontology.* 1989;8(4):109-18.
91. Dentino A, Lee S, Mailhot J, Hefti AF. Principles of periodontology. *Periodontol* 2000. 2013;61(1):16-53.

92. Gingivite, Parodontite, Prenez soin de vos gencives [Internet]. ParoSphère. [Consulté le 7 avr 2020].
Disponible sur :
<https://www.parosphere.org/hygiène-orale/moyens-interdentaires/brossette-interdentaire/>
93. ISO 3630-5:2011 Médecine bucco-dentaire — Instruments d'endodontie — Partie 5: Instruments de mise en forme et de nettoyage [Internet]. ISO. 2011 [Consulté le 13 avr 2020].
Disponible sur :
<https://www.iso.org/cms/render/live/fr/sites/isoorg/contents/data/standard/05/19/51954.html>
94. ISO 16409:2016 Médecine bucco-dentaire — Produits de soins bucco-dentaires — Brosses interdentaires manuelles [Internet]. ISO. 2016 [Consulté le 7 avr 2020].
Disponible sur :
<https://www.iso.org/cms/render/live/fr/sites/isoorg/contents/data/standard/06/52/65258.html>
95. Bourgeois D, Carrouel F, Llodra JC, Bravo M, Viennot S. A Colorimetric Interdental Probe as a Standard Method to Evaluate Interdental Efficiency of Interdental Brush. *Open Dent J.* 2015;9:431-7.
96. Brossettes Interdentaires | Curaden France [Internet]. Curaden. [Consulté le 26 mai 2020].
Disponible sur :
<https://curaden.fr/156-brossettes-interdentaires>
97. CURAPROX IAP Perio [Internet]. Curaden France. [Consulté le 26 mai 2020].
Disponible sur :
<https://curaden.fr/brossettes-interdentaires.html>

Table des illustrations

Figure 1 : Complexes bactériens décrits par Socransky et al. (15) (16)	17
Figure 2 : Les composants du parodonte (20)	18
Figure 3 : Les 4 étapes de formation de la plaque dentaire (23)	19
Figure 4 : Schéma illustrant le passage de la Symbiose à la Dysbiose (26)	21
Figure 5 : Illustration de la santé parodontale, de la gingivite et de la parodontite, traduit en Français d'après Hajishengallis et al. (1)	23
Figure 6 : Liens entre inflammation orale et affections systémiques (52)	24
Figure 7 : Différentes brossettes interdentaires disponibles sur le marché (figure personnelle)	29
Figure 8: Intérêts des brossettes interdentaires dans diverses situations (92)	30
Figure 9 : Sonde calibrée colorimétrique IAP Perio – Curaprox® ayant servi à l'étude et correspondance avec les brossettes interdentaires (document personnel, d'après le site de Curaprox® (96))	37
Figure 10 : Prise de mesure calibrée à l'aide d'une sonde colorimétrique au sein d'un espace interdentaire antérieur mandibulaire (Courtoisie du Dr PETIT).....	41
Figure 11 : Pourcentage de prescription des différentes tailles de brossettes interdentaires en fonction de l'opérateur et de la technique utilisée.....	49
Figure 12 : Histogramme des concordances de mesure entre étudiants et praticien en fonction de la technique utilisée.....	54

Table des Tableaux

Tableau 1 : Norme ISO des brossettes interdentaires (94)	31
Tableau 2 : Critères d'inclusion et de non inclusion	39
Tableau 3 : Test de normalité de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilks.....	42
Tableau 4 : Tableau explicatif du relevé de données	43
Tableau 5 : Fréquences de prescription de chaque brossette par mesures empiriques chez les étudiants	45
Tableau 6 : Fréquences de prescription de chaque brossette par mesures empiriques chez le praticien-enseignant	46
Tableau 7 : Fréquences de prescription de chaque brossette par mesures calibrées chez les étudiants	47
Tableau 8 : Fréquences de prescription de chaque brossette par mesures calibrées chez le praticien-enseignant	48
Tableau 9 : Test de Fisher exact pour les mesures des étudiants	50
Tableau 10 : Test de Fisher exact chez le praticien.....	51
Tableau 11 : Test de Fisher exact du delta étudiant et praticien-enseignant.....	52
Tableau 12 : Fréquences des écarts de prescription entre les étudiants et le praticien-enseignant pour la méthode empirique	53
Tableau 13 : Fréquences des écarts de prescription entre les étudiants et le praticien-enseignant pour la méthode calibrée	54
Tableau 14 : Corrélations inter et intra opérateurs	56
Tableau 15 : Influence du site chez l'étudiant.....	58
Tableau 16: Influence du site chez le praticien-enseignant	58
Tableau 17 : Évaluation de la répartition de la taille des espaces interdentaires	58
Tableau 18 : Influence de l'arcade chez l'étudiant et le praticien-enseignant.....	59
Tableau 19 : Influence d'une conformation atypique chez l'étudiant et le praticien-enseignant.....	60
Tableau 20: Corrélations entre mesure et date	61

Annexes

Annexe 1 : Consignes de mesure données aux opérateurs (figure personnelle)

EVALUATION PEDAGOGIQUE DE LA PRESCRIPTION DE BROSSETTES INTERDENTAIRES A L'AIDE D'UNE SONDE DE CALIBRATION COLORIMETRIQUE



1^{ère} étape : choix empirique de la taille de brosse à dents la plus adaptée (**en début de séance**)

Bien observer les espaces inter-dentaires sélectionnés pour l'étude.

Essayer une à une les 4 brosse à dents inter-dentaires disponibles dans les espaces inter-dentaires étudiés par ordre de diamètre chronologique soit **rose** < **mauve** < **violet** < **bleu** dans la mesure du possible.

Ne jamais forcer pour l'introduction d'une brosse à dents. Ainsi, déterminer la taille de brosse à dents inter-dentaire qui vous paraît le plus adapté à l'espace considéré.

Reporter la valeur trouvée dans le schéma dentaire fourni.

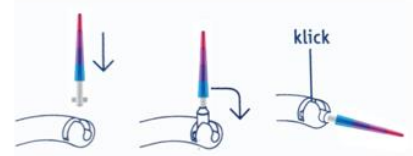


Courtoisie de la société Curaprox® FRANCE



Courtoisie de la société Curaprox® FRANCE

2^{ème} étape : utilisation de la sonde IAP Perio de Curaprox (**en fin de séance**, soit 1h30 après la première mesure)



Clipsez l'embout de la sonde sur son manche comme indiqué sur les schémas ci-dessus.

Posez la sonde à l'entrée de l'espace inter-dentaire déterminé, par la face Vestibulaire.

Introduire la sonde avec une pression légère jusqu'à ce qu'elle ne puisse plus pénétrer plus en avant, sans forcer. La dernière **couleur** visible est celle correspond à la brosse à dents inter-dentaire optimale pour cet espace. Reporter la valeur trouvée dans le schéma dentaire fourni.

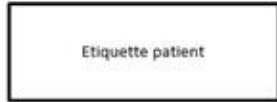


Courtoisie du Dr Jérôme PETIT

Christopher HUON Thèse universitaire 2020

Annexe 2 : Exemple de fiche de recueil de données (figure personnelle)

Choix étudiant

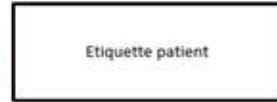


Indiquer par une flèche l'espace inter-dentaire considéré, puis indiquer les diamètres trouvés lors du choix empirique (en 1^{er}) et lors de la mesure à la sonde (en 2^e), en séparant les valeurs par une virgule.

Par exemple :

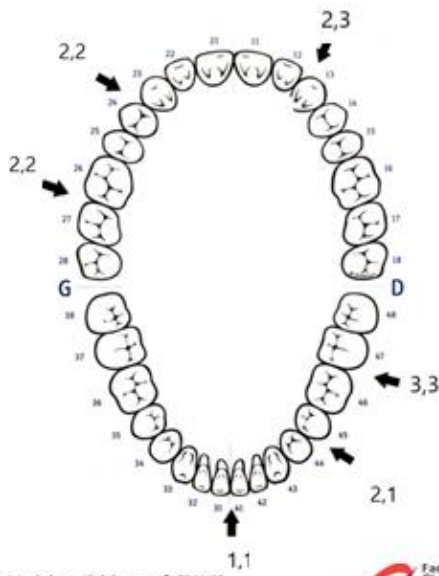


Choix praticien

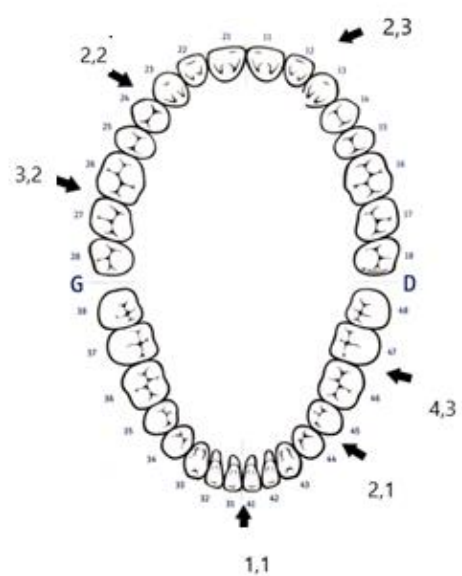


Indiquer par une flèche l'espace inter-dentaire considéré, puis indiquer les diamètres trouvés lors du choix empirique (en 1^{er}) et lors de la mesure à la sonde (en 2^e), en séparant les valeurs par une virgule.

Par exemple :



Courtoisie de la société Cursaorox® FRANCE



Courtoisie de la société Cursaorox® FRANCE



Annexe 3 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°1 (AL)

	Choix ETUDIANT 1			Choix PARODONTISTE								
	Choix empirique		Mesure à la sonde	Choix empirique		Mesure à la sonde						
Patient 1 10/10/2019	2	3	4	1	3	4	2	3	4	1	3	4
	1	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	3
Patient 2 17/10/2019	3	3	3*	2	3	3*	2	3	3*	2	4	3*
	2	2	3	1	1	3	2	2	3	1	2	3
Patient 3 17/10/2019	2	2	2	2	2	4	2	2	3	2	2	4
	3	1	3	1	1	3	2	1	3	1	1	3
Patient 4 07/11/2019	1	3	3*	1	1	3*	1	3	3*	1	2	4*
	1*	4	1	1*	3	1	1*	4	1	1*	4	1
Patient 5 07/11/2019	4*	4	2	3*	3	2	4*	3	1	3*	3	3
	4	4	2*	2	2	2*	4	3	1*	2	2	2*
Patient 6 28/11/2019	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2
	1	2	3	1	1	3	1	3	3	1	2	3
Patient 7 05/12/2019	3	2	1*	2	2	2*	3	1	1*	2	1	2*
	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2

Annexe 4 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°2 (HE)

	Choix ETUDIANT 2						Choix PARODONTISTE					
	Choix empirique			Mesure à la sonde			Choix empirique			Mesure à la sonde		
Patient 1 10/10/2019	2	1	1	3	2	2	3	2	1	3	2	2
	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2	2
Patient 2 17/10/2019	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
	1*	1	2	1*	1	2	1*	1	2	1*	1	2
Patient 3 17/10/2019	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2
	4	2	3	2	2	3	4	2	3	2	1	2
Patient 4 07/11/2019	2	3	4	2	2	4	1	3	3	1	2	3
	2*	3*	4	1*	3*	4	2*	4*	3	1*	2*	3
Patient 5 28/11/2019	2*	2	2	1*	2	2	2*	2	2	1*	2	2
	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	3	1
Patient 6 28/11/2019	3	1	3	4	1	3	4	1	3	4	1	3
	2	4	4*	2	4	4*	3	4	4*	2	4	3*
Patient 7 05/12/2019	2	2	2*	1	2	1*	2	2	2*	1	2	1*
	1	2*	1	1	2*	1	1	2*	1	1	1*	1

Annexe 5 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°3 (HT)

	Choix ETUDIANT 3						Choix PARODONTISTE					
	Choix empirique			Mesure à la sonde			Choix empirique			Mesure à la sonde		
Patient 1 10/10/2019	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Patient 2 10/10/2019	3	2	2	2	2	3	3	2	1	1	2	2
	2	1	3	1	2	2	1	1	2	1	2	2
Patient 3 24/10/2019	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2
	2*	2	3	1*	2	3	1*	2	2	1*	2	2
Patient 4 24/10/2019	3	2	4	2	2	4	3	2	4	3	2	4
	4	3	4	2	3	4	3	3	4	3	3	4
Patient 5 07/11/2019	3*	3	3*	1*	2	3*	3*	3	3*	1*	2	2*
	4	2	1*	2	2	2*	4	4	1*	2	1	2*
Patient 6 28/11/2019	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	4	4	3	3	4	4	2	4	3	1	4	3

Annexe 6 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°4 (MG)

	Choix ETUDIANT 4						Choix PARODONTISTE					
	Choix empirique			Mesure à la sonde			Choix empirique			Mesure à la sonde		
Patient 1 10/10/2019	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2
Patient 2 17/10/2019	1	2	2	1	2	3	1	2	3	1	3	3
	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	2
Patient 3 24/10/2019	4*	1	3*	4*	1	3*	4*	1	2*	4*	1	3*
	2*	2*	2	2*	1*	3	3*	2*	3	2*	1*	3
Patient 4 24/10/2019	3	4	4	3	4	4	3	4	4	2	4	4
	3	3*	3	3	4*	2	4	4*	3	3	3*	3
Patient 5 24/10/2019	3	2	4*	3	2	4*	3	2	3*	2	2	3*
	2*	4*	4	4*	2*	4	4*	4*	4	4*	2*	4
Patient 6 07/11/2019	2	2	2*	2	2	2*	2	2	2*	2	2	2*
	4	2	2*	2	1	3*	3	2	3*	1	1	3*
Patient 7 07/11/2019	1	1	2*	1	2	2*	1	1	1*	1	1	1*
	1*	1	2*	1*	1	2*	1*	1	1*	1*	1	2*

Annexe 7 : Résultats de l'étude pour l'étudiant n°5 (OV)

	Choix ETUDIANT 5						Choix PARODONTISTE					
	Choix empirique			Mesure à la sonde			Choix empirique			Mesure à la sonde		
Patient 1 24/10/2019	3	2	2*	4	3	1*	4	3	4*	4	2	2*
	3*	2	3	1*	1	4	4*	2	3	1*	1	4
Patient 2 24/10/2019	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2
Patient 3 28/11/2019	2	1	1*	2	2	1*	2	1	1*	2	2	1*
	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2
Patient 4 28/11/2019	1	1	1*	1	1	1*	1	1	1*	1	2	1*
	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2
Patient 5 05/12/2019	4	2	3	3	2	3	4	2	3	2	2	3
	3	3	2	1	2	3	3	3	3	1	2	1
Patient 6 05/12/2019	2	4	1*	1	3	1*	1	3	1*	1	2	1*
	1	3	2	1	3	2	1	3	2	2	2	2
Patient 7 05/12/2019	4	2*	2*	3	2*	3*	4	2*	1*	3	2*	1*
	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année [2020] – N°:

Evaluation pédagogique de la prescription de brossettes interdentaire à l'aide d'une sonde de calibration colorimétrique – réalisation d'une étude rétrospective.

HUON Christopher. - p. 81 : ill. 32 ; réf. 97.

Domaine : Parodontologie

Mots clés Rameau: Dents-Soins et hygiène ; Plaque dentaire-Prévention ; Parodontologie ; Parodontopathies-Prévention ; Éducation des patients.

Mots clés FMeSH: Brossage dentaire ; Prophylaxie dentaire ; Parodontite ; Education en santé dentaire ; Odontologie préventive ; Hygiène bucco-dentaire.

Mots clés libre : Sonde colorimétrique ; Interdental Access Probe Perio.

Résumé de la thèse :

Le brossage des dents à lui seul est insuffisant pour permettre un nettoyage correct de chaque surface dentaire, notamment pour les espaces interdentaires, qui représentent 50% des surfaces dentaires. Dans cette continuité, les professionnels de l'industrie ont mis en place des outils d'aide à la prescription des brossettes interdentaires, qui ont montré leur supériorité face aux autres instruments, notamment dans la gestion des maladies parodontales.

Le but de cette thèse, était de tester l'un de ces dispositifs, la sonde *IAP Perio* – Curaprox®. Il s'agit d'une étude pilote, comparative, rétrospective, et transversale, menée chez 34 patients, soit un ensemble de 204 sites analysés (6 sites par patient). Des mesures empiriques et calibrées ont été prises sur chaque patient par, respectivement, un étudiant en odontologie de 2ème cycle et un praticien-enseignant hospitalo-universitaire, en aveugle et avec un intervalle d'une heure trente entre les deux mesures.

Les résultats obtenus montrent que la sonde colorimétrique ne permet pas d'améliorer la concordance inter-individuelle et intra-individuelle (étudiant et praticien) des mesures d'espaces interdentaires en comparaison avec la méthode de mesure usuelle (méthode empirique). Il convient d'être vigilant sur la prise de mesures en regard des secteurs postérieurs.

Cependant, il paraît évident que ces dispositifs offrent de belles perspectives, notamment en termes de rapidité d'utilisation, mais aussi pour leurs intérêts écologiques et économiques.

JURY :

Président : Madame le Professeur Elisabeth DELCOURT-DEBRUYNE

Assesseurs :

Madame le Docteur Alessandra BLAIZOT

Monsieur le Docteur Kèvimy AGOSSA

Monsieur le Docteur Jérôme PETIT