

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Badji Mokhtar - Annaba University
Faculty of Medicine
Vice Deanship of post-graduation
Scientific Research and External
Relations



جامعة باجي مختار عنابة
كلية الطب
ديانة العمادة لما بعد التخرج
البحوث العلمي والعلاقات الخارجية

THESE

Pour l'obtention du Diplôme de Docteur en Sciences
Médicales

Discipline : Prothèse Dentaire.

**« Etude de la répercussion de la préparation dentaire
horizontale versus verticale sur
le comportement clinico-microbiologique
des tissus environnants les ancrages périphériques
unitaires. »**

Présentée par :

Sara KHELOUFI

Président :	Pr. BENTAHAR née ZERIATI Chafika	Faculté de médecine d'Alger
Membres :	Pr. AMOURA Kamel	Faculté de médecine d'Annaba
	Pr. MECHAKRA Henia	Faculté de médecine d'Annaba
	Pr. OTMANE Aicha	Faculté de médecine d'Annaba
Directrice :	Pr MERDES Latifa	Faculté de Médecine d'Annaba

Année Universitaire : 2025/2026

Remerciements

A notre présidente de jury

*Madame, le Professeur **BENTAHAR née ZERIATI Chafika***

Professeur des universités à la Faculté de Médecine dentaire d'Alger

Option : Prothèse dentaire

Chef de service de Prothèse dentaire au CHU BAB EL OUED

Madame le Professeur,

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Permettez-moi de vous exprimer ma plus profonde gratitude et vous témoigner
mon profond respect.*

A notre membre de jury

Monsieur, le Professeur AMOURA Kamel

Professeur des universités à la Faculté de Médecine d'Annaba

Option : Microbiologie

Doyen de la faculté de médecine d'Annaba

Chef de service de Microbiologie EHS EL BOUNI

Monsieur le professeur,

*Je vous remercie d'avoir accepté de juger ce travail, je suis honorée de votre
présence.*

Veillez trouver ici l'expression de ma grande gratitude.

A notre membre de jury

*Madame, le Professeur **MECHAKRA Henia***

Maitre de conférences A à la Faculté de Médecine d'Annaba

Option : Prothèse dentaire

Merci d'avoir bien voulu participer à ce jury et évaluer ce travail.

Nous tenons à vous exprimer toute notre reconnaissance.

A notre membre de jury

Madame, le Professeur OTMANE Aicha

Maitre de conférences A à la Faculté de Médecine d'Annaba

Option : Epidémiologie

*Je vous remercie d'avoir accepté de juger ce travail, je suis honorée de votre
présence.*

Veuillez trouver ici l'expression de ma profonde gratitude.

A ma directrice de thèse

*Madame le professeur **MERDES Latifa***

Professeur des universités à la Faculté de Médecine d'Annaba

Option : Prothèse dentaire.

Chef de service de Prothèse dentaire au CHU d'Annaba.

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude, pour votre accompagnement constant, votre disponibilité et la qualité de vos conseils tout au long de la réalisation de ce travail.

Vos orientations méthodologiques, Votre rigueur scientifique et votre exigence intellectuelle ont grandement contribué à enrichir cette thèse et à approfondir ma réflexion.

Je vous adresse mes sincères remerciements pour la confiance que vous m'avez accordée, votre soutien bienveillant et l'intérêt que vous avez porté à l'accomplissement de ce projet.

*A ma Collègue Professeur DJAFAR Nadia
Maitre de conférences A à la Faculté de Médecine d'Annaba*

Option : Parodontologie

J'adresse mes sincères remerciements à ma collègue Professeur DJAFAR Nadia, pour son aide précieuse, sa disponibilité et son esprit de collaboration tout au long de la réalisation de ce travail. Son soutien, ses conseils et son engagement ont contribué de manière significative à son aboutissement.

A mon Collègue ACHRAF Mili

Maitre-assistant en Prothèse dentaire

J'adresse mes sincères remerciements à mon collègue le docteur Achraf MILI, pour son aide précieuse, sa disponibilité et son esprit de collaboration tout au long de la réalisation de ce travail. Son soutien, ses conseils et son engagement ont contribué de manière significative à son aboutissement.

A ma Collègue SAIB Imene

Assistante au service de Microbiologie à l'EHS El bouni

J'adresse mes sincères remerciements à mon collègue le docteur SAIB Imene, pour son aide inestimable, sa disponibilité sa gentillesse et son esprit de collaboration tout au long de la réalisation de ce travail. Son soutien, ses conseils et son engagement ont contribué de manière significative à son aboutissement.

Aux techniciens prothésistes CHOUIF Cherif

Laboratoire CHOUIF de Constantine

LAYACHI Hichem

Technicien prothésiste au service de Prothèse CHU Annaba

Je tiens à adresser mes sincères remerciements aux techniciens prothésistes, pour leurs professionnalismes, leurs disponibilités et la qualité de leurs travaux. Leurs savoir-faire, leurs rigueurs et leurs collaborations ont contribué de manière significative à la réalisation et à la réussite de ce travail.

Dédicaces

Mes parents :

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mes chers parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien constant et leurs sacrifices tout au long de mon parcours. Leur patience, leurs encouragements et leur confiance en moi ont été une source de motivation permanente et ont largement contribué à la réussite de ce travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance et de mon respect les plus sincères.

A mon mari :

J'exprime ma profonde gratitude à mon mari, pour son soutien inestimable, sa patience, sa compréhension et ses encouragements constants tout au long de la réalisation de ce travail. Sa présence, sa confiance et son appui moral ont été une source essentielle de motivation et ont grandement contribué à l'aboutissement de ce projet.

A mon frère Marouane, sa femme Johanne et mon neveu Andrea

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à mon frère, à sa femme Joanne et leur petit astre, pour leurs précieux soutiens, leurs encouragements constants et leur présence bienveillante tout au long de la réalisation de ce travail. Leur aide morale et leur confiance ont été pour moi une source de motivation et de réconfort.

A ma sœur Naila et son mari Abdenour

J'adresse mes sincères remerciements à ma sœur et à son mari Abdenour, pour leurs soutiens indéfectibles, leurs bienveillances et leurs encouragements constants tout au long de la réalisation de ce travail. Sa présence et sa confiance ont été pour moi une source de motivation et de réconfort.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des Annexes

Introduction générale.....	2
----------------------------	---

Première partie

Revue de la littérature

I. Historique :.....	5
I. Les données épidémiologiques :	7
II. Généralités et Rappels.....	11
II.1. Rappels sur le parodonte :	11
II.1.1. Structure du parodonte :.....	11
II.1.1.1. Le parodonte superficiel :.....	11
II.1.1.2. Le parodonte profond :.....	12
II.1.2. L'espace biologique :.....	13
II.1.2.1. Structures histologiques :	13
III.1.2.1.1. L'épithélium sulculaire :	13
III.1.2.1.2. L'attache épithéliale (ou épithélium de jonction) :	14
II.1.2.2. L'attache conjonctive (ou fibres gingivo-cémentaires) :.....	15
II.1.2.3. Les rôles :	15
II.2. La cicatrisation du parodonte :	16
II.2.1. Cicatrisation de première intention :.....	16
II.2.1.1. Réparation conjonctive :.....	17
II.2.1.2. Réparation épithéliale :.....	18
II.2.2. Cicatrisation de seconde intention :	18
III. Les principes de préparations de la prothèse conjointe scellée	19
III.1. Les principes généraux de préparation :	19
III.2. Les règles de préparation en prothèse scellée :	20
III.2.1. L'influence de la position de la limite cervicale sur la santé parodontale :	22
IV. Les nouveaux principes B.O.P.T.....	23
IV.1. L'évolution des biomatériaux des restaurations prothétiques :	23

IV.1.1.	Les céramiques :	23
IV.1.1.1.	Définition :	23
IV.1.1.2.	Classification :	23
IV.2.	L'évolution des techniques d'empreinte.....	25
IV.2.1.	La CFAO dentaire :	25
IV.2.1.1.	Définition :	25
IV.2.2.	Les types de CFAO :	25
IV.2.3.	Numérisation de l'empreinte :	26
IV.3.	Les types d'assemblage :	27
IV.3.1.	Scellement :	27
IV.3.1.1.	Définition :	27
IV.3.1.2.	Classification :	28
IV.3.2.	Le collage.....	29
IV.3.2.1.	Définition :	29
IV.3.2.2.	Systèmes adhésifs :	29
IV.3.2.3.	Résines composites de collage :	31
IV.3.2.4.	Résines composites de collage :	32
IV.4.	La technique BOPT :	32
IV.4.1.	Définition et historique du concept BOPT :	32
IV.4.2.	Comparaison entre les méthodes de préparation horizontales et verticales :	33
IV.4.2.1.	Les avantages de la technique BOPT :	37
IV.2.1.1.1.	Les avantages cliniques :	37
IV.2.1.2.1.	Les avantages biologiques :	38
IV.4.3.	Les indications (Les exploitations) :	38
IV.4.4.	La technique de préparation :	39
IV.4.4.1.	Instrumentation :	42
IV.4.1.1.1.	Les Fraises diamantées :	43
IV.4.4.2.	Les séquences cliniques de la préparation :	44
IV.4.4.3.	La prothèse provisoire en BOPT :	49
IV.4.4.4.	Les empreintes en BOPT :	55
IV.4.4.5.	Les erreurs à éviter :	58
V.	Le microbiote buccal.....	58
V.1.	Généralité sur le microbiote buccale :	58
V.2.	Définition du microbiote buccale :	59

V.3.	Composition du microbiote buccale :	60
V.3.1.	Les bactéries : composantes majeures du microbiote buccal,	60
V.3.1.1.	Les bactéries commensales :	60
V.3.1.2.	Les bactéries pathogènes ou opportunistes :	62
V.3.2.	Les champignons (mycobiote oral) :	62
V.3.3.	Le virome oral	63
V.3.4.	Les archées et protozoaires	63
V.4.	Les niches écologiques du microbiote buccal :	64
V.4.1.	La langue	64
V.4.2.	Les surfaces dentaires	65
V.4.3.	Les muqueuses buccales (joues, palais, plancher buccal)	65
V.4.4.	Le sillon gingival	66
V.4.5.	La salive :	66
V.5.	Fonctions physiologiques et rôle du microbiote buccal dans la santé générale :	67
V.5.1.	Fonction protectrice :	67
V.5.2.	Fonction de modulation du système immunitaire :	68
V.5.3.	Fonctions métaboliques :	68
V.6.	Dysbioses et implications pathologiques :	68
V.6.1.	Causes principales de la dysbiose :	68
V.6.2.	Prévention de la dysbiose :	69
V.7.	La salive	69
V.7.1.	Définition de la salive	69
V.7.2.	Composition de la salive	69
V.7.3.	Rôle de la salive :	70
V.7.4.	Notion de biofilm salivaire :	71
V.8.	La plaque bactérienne (biofilm dentaire) :	71
V.8.1.	Définition :	71
V.8.2.	Étapes de formation (pellicule, adhésion, colonisation, maturation) :	72
V.8.3.	Structure et architecture du biofilm dentaire	73
V.8.4.	Principale microflore impliquée dans les pathologies cliniques : caries, gingivite, parodontite	75
V.9.	Interrelations entre ces trois concepts :	78
V.9.1.	Microbiote buccal ↔ biofilm salivaire ↔ plaque bactérienne :	78
V.9.2.	Facteurs modulateurs communs (alimentation, hygiène, salive, génétique, etc.) :	78

Deuxième Partie :

Etude expérimentale

I.	Objectifs et protocole d'étude :	82
I.1.	Objectifs :	82
I.1.1.	Principal :	82
I.1.2.	Secondaires :	82
I.2.	Critères de jugement :	83
I.3.	Protocole d'étude proprement dit :	83
I.3.1.	Matériel :	83
I.3.1.1.	Population d'étude :	83
I.3.1.2.	Taille de l'échantillon :	83
I.3.2.	Méthodes :	84
I.3.2.1.	Type d'étude :	84
I.3.2.2.	Période et lieu de l'étude (recrutement) :	84
I.3.2.3.	Critères d'inclusion :	84
I.3.2.4.	Critères de non inclusion :	85
I.3.2.5.	Critères d'exclusion :	85
I.3.2.6.	Déroulement de l'étude :	85
I.3.2.6.1.	Plan de traitement pour la préparation verticale (protocole 1) :	87
I.3.2.6.2.	Plan de traitement de la préparation horizontale (protocole2) :	96
I.3.2.6.3.	Prélèvements microbiologiques :	101
I.3.2.6.4.	Collecte et saisie des données :	108
I.3.2.6.5.	Traitement et analyse des données :	108

Résultats

II.	Etude descriptive :	111
II.1.1.	Répartition de la population selon l'identification du patient :	111
II.1.1.1.	Répartition de la population selon l'année de recrutement :	111
II.1.1.2.	Répartition de la population selon l'âge des patients :	112
II.1.1.3.	Répartition de la population selon le sexe :	113
II.1.1.4.	Répartition de la population selon le lieu de résidence :	114
II.1.1.5.	Répartition de la population selon les antécédents des patients :	115
II.1.1.5.1.	Antécédents de soins et d'extractions dentaires :	115
II.1.1.5.2.	Antécédents généraux :	115
II.1.1.5.3.	Antécédents médicamenteux :	115

II.1.2. Répartition de la population de l'étude selon l'examen exo buccal :.....	115
II.1.2.1. Répartition de la population de l'étude selon cadre facial/Plan sagittal :.....	115
II.1.2.2. Répartition de la population de l'étude selon la Longueur de la face :	116
II.1.2.3. Répartition de la population de l'étude selon la musculature péribuccale :	116
II.1.2.4. Répartition de la population de l'étude selon l'épaisseur de la lèvre supérieure et inférieure :	117
II.1.2.5. Répartition de la population de l'étude selon le rapport lèvre supérieure / lèvre inférieure :	118
II.1.3. Répartition de la population de l'étude selon l'amplitude de l'ouverture buccale : ...	118
II.1.4. Répartition de la population de l'étude selon l'examen endo-buccal :	119
II.1.4.1. Répartition de la population de l'étude selon l'examen des muqueuses :	119
II.1.4.2. Répartition de la population de l'étude selon le statut et le type de restauration prothétique :.....	120
II.1.4.3. Répartition de la population de l'étude selon l'examen de l'hygiène :	121
II.1.4.4. Répartition de la population de l'étude selon la préparation parodontale :.....	122
II.1.4.5. Répartition de la population de l'étude selon l'Indice de plaque de Silness et Loe 1964 et l'indice de Loe et Silness 1963 :	123
II.1.4.6. Répartition de la série selon le résultat microbiologique final et les facteurs cliniques (l'indice de plaque, ainsi que l'indice gingival) :.....	124
II.1.4.7. Répartition de la population de l'étude selon l'indice de plaque et le type de préparation (verticale/horizontale) :	124
II.1.4.8. Répartition de la population de l'étude selon l'examen de la dentition :	125
II.1.4.8.1. Répartition de la population de l'étude l'indice CAO des Patients :.....	125
II.1.4.8.2. Répartition de la population de l'étude selon les classes de l'indice CAO :	126
II.1.4.8.3. Répartition de la population de l'étude selon le nombre de dents cariées, obturées, et absentes :	127
II.1.4.8.4. Répartition de la population de l'étude selon la valeur chiffrée de l'indice CAO par ordre décroissant :	128
II.1.8.4.5. Répartition de la population de l'étude selon le numéro des dents incluses dans la série :	129
II.1.4.8.6. Répartition de la population de l'étude selon le nombre de dents traitées par patients :	130
II.1.4.8.7. Répartition de la population de l'étude selon le type de Préparation dentaire :	131

II.1.4.8.8. Répartition de la population de l'étude selon le numéro et le nombre de dents traitées :	131
II.1.4.9. Répartition de la population de l'étude selon le numéro des dents incluses dans l'étude et le type de préparation coronaire :	133
II.1.5. Répartition de la population de l'étude selon les examens complémentaires :	134
II.1.5.1. Répartition de la population de l'étude selon l'examen radiologique :	134
II.1.5.2. Répartition de la population de l'étude selon l'examen microbiologique :	134
II.1.5.2.1. Répartition de la population de l'étude selon les prélèvements microbiologiques:	134
II.1.5.2.2. Répartition de la population de l'étude selon les résultats du prélèvement bactériologique :	136
II.1.5.2.3. Répartition de la population de l'étude selon le résultat microbiologique et le numéro des dents de la série :	136
II.1.5.2.4. Répartition de la population de l'étude selon les résultats du prélèvement pour les bactéries Cocci Gram+(à J0, J60, J180) :	138
II.1.5.2.5. Répartition de la population de l'étude selon le résultat microbiologique des bactéries Cocci Gram- :	140
II.1.5.2.6. Répartition de la population de l'étude selon l'apparition et la prolifération de toutes les classes de bactéries dans les trois périodes de l'étude (J0, J60, J180).	142
II.1.5.2.7. Répartition de la série selon la charge bactérienne des Cocci Gram+ et le type préparation (verticale /Horizontale) aux trois temps de l'étude :	142
II.1.5.2.8. Répartition de la série selon la charge bactérienne des Cocci Gram- et le type préparation (verticale /Horizontale) aux trois temps de l'étude :	145
II.1.5.2.9. Répartition de la série selon la charge bactérienne des Bacilles Gram+ et le type préparation (verticale /Horizontale) aux trois temps de l'étude :	146
II.1.5.2.10. Répartition de la série selon le nombre de germes trouvés et le type de préparation (Verticale/Horizontale) :	151
II.2. Etudes analytique :	153
II.2.1. Corrélation entre l'indice CAO et le sexe de la population de l'étude :	153
II.2.2. Corrélation entre l'indice CAO et l'âge de la population de l'étude :	153
II.2.3. Corrélation entre le résultat microbiologique final et le sexe dans la série :	155
II.2.4. Corrélation entre le résultat final et indice moyen de CAO de la série :	155
II.2.5. Corrélation entre le résultat final et prothèse partiel dans la série :	156
II.2.6. Corrélation entre le résultat final et type de prothèse partielle dans la série :	156

II.2.7. Corrélation entre l'Indice de plaque de (Silness et Loé 1964) et de l'Indice gingivale de (Loé et Silness1963) sur le résultat final dans la série :	157
II.2.8. Corrélation entre le type de préparation (verticale/horizontale) et le résultat final:...	158
II.2.9. Corrélation entre le type de préparation, l'indice de plaque et l'indice gingivale : ...	159
II.2.10.Corrélation entre le résultat microbiologique final et le type de bactéries Cocci Gram+ dans la série en fonction des périodes de l'étude :	160
II.2.11.Corrélation entre le résultat microbiologique des bactéries Cocci Gram- et le type de préparation(verticale/horizontale) à (J0, J60, J180) :	167
II.3. Analyse multivariée :	169
II.3.1. Facteurs prédictifs :	169
III. Discussion :	172
Conclusion :	183
Références bibliographiques:	185
Annexes	197
Résumés	

Liste des abréviations

AE	Attache Epithéliale
BoP	Bleeding On Probing (saignement gingival au sondage)
BOPT	Biologically oriented preparation technic
BOPT	Biologically Oriented Preparation Technique
CAD/CAM	Computer Assisted Design / Computer Assisted Manufacturing
CAO	Conception Assistée par Ordinateur
CC	Complete cast crown
CFAO	Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur
CFU	Colony-For-ming Unit
CVIMAR	Ciment Verres Ionomères Modifiés par Adjonction de Résine
FAO	Fabrication Assistée par Ordinateur
FMBS	Full Mouth Bleeding Score (score de saignement de la bouche entière)
FMPS	Full Mouth Plaque Score (score de plaque buccale)
GM	Gencive Marginale
IG	Indice gingival
IP	Indice de plaque
JAC	Jonction Amélo-Cémentaire
JEC	Jonction Email-Cément
LJMG	Ligne de Jonction Mucco-Gingivale
LTD	Low Temperature Degradation (dégradation à basse température)

MCLD	Monolithic CAD/CAM Lithium Disilicate crown (couronne monolithique en disilicate de lithium CAD/CAM)
MPLD	Monolithic Pressed Lithium Disilicate crown (couronne monolithique en disilicate de lithium pressé)
MPU	Modèle Positif Unitaire
MS	Stabilité marginale
MZr	Monolithic zirconia crown (couronne monolithique en zircon)
NaOCl	L'Hypochlorite de Sodium
PFM	Porcelain Fused to Metal crown (couronne en porcelaine fusionnée au métal)
PPD	Probing Pocket Depth (profondeur de sondage parodontal)
PVS	PolyVinyl Siloxan (siloxane polyvinyle)
STL	S'Tereo-Lithography (stéréolithographie)
Y-TZP	Yttria Tetragonal Zirconia Polycrystal

Liste des tableaux

Tableau 1: Principes généraux de préparation en prothèse conjointe scellée	19
Tableau 2: Règles de préparation en prothèse conjointe scellée :	20
Tableau 3: Classification des céramiques dentaires (Poujade J ,2004)	24
Tableau 4: Les types de CFAO (Descamp F, 2012)	26
Tableau 5: Classification des ciments de scellement (Colat-parros J, 2011).....	28
Tableau 6: Classification des systèmes adhésifs en fonction de leur principe d'action et du nombre de séquences d'applications (Meerbeek B, 2020).....	30
Tableau 7: Les résines composites de collage sont des polymères constitués d'une matrice résineuse, de charges, de solvants et d'initiateurs de polymérisation. Elles diffèrent selon leur composition, leur mode de polymérisation et leur potentiel adhésif.....	32
Tableau 8: Comparaison entre les techniques horizontales et verticales (Labno P, Drobnik K, 2020).....	35
Tableau 9: Les granulométries des fraises diamantées utilisés en BOPT	44
Tableau 10: Causes et conséquences de la dysbiose orale.....	68
Tableau 11: Précautions à prendre pour éviter la dysbiose orale.....	69
Tableau 12: Répartition de la population d'étude selon l'année de recrutement.....	111
Tableau 13: Répartition de la population d'étude selon l'âge des patients.....	112
Tableau 14: Répartition de la population d'étude selon le sexe	113
Tableau 15: Répartition de la population d'étude selon le lieu de résidence.....	114
Tableau 16: Répartition de la population d'étude selon la symétrie faciale	115
Tableau 17: Répartition de la population de l'étude selon la longueur de la face.	116
Tableau 18: Répartition de la population de l'étude selon la musculature péri buccale.....	116
Tableau 19: Répartition de la population de l'étude selon l'épaisseur des lèvres.	117
Tableau 20: Répartition de la population de l'étude selon le rapport lèvre supérieure / lèvre inférieure.	118
Tableau 21: Répartition de la population de l'étude selon l'amplitude de l'ouverture buccale.	118
Tableau 22: Répartition de la population selon l'aspect de la gencive et de la muqueuse buccale.....	119
Tableau 23: Répartition de la population de l'étude selon le statut et le type de restauration prothétique.....	120

Tableau 24: Répartition de la population de l'étude selon la présence et la fréquence de brossage.	121
Tableau 25: Répartition de la population de l'étude selon l'utilisation et type d'adjuvant de brossage.	122
Tableau 26: Répartition de la population de l'étude selon la préparation parodontale.	122
Tableau 27: Répartition de la population de l'étude selon la chronologie de la préparation parodontale.	123
Tableau 28: Répartition de la population de l'étude selon l'indice de plaque de Silness et Loe 1964 et de l'indice gingival de Loe et Silness.	123
Tableau 29: Répartition de la série selon le résultat microbiologique final et l'indice de plaque, ainsi que l'indice gingival.	124
Tableau 30: Répartition de la population de l'étude selon l'indice de plaque et type de préparation (verticale/horizontale).	124
Tableau 31: Répartition de la population de l'étude selon l'indice CAO.	125
Tableau 32: Répartition de la population de l'étude selon les classes de l'indice CAO.	126
Tableau 33: Répartition de la population de l'étude selon du nombre de dent Cariées, Absentes et Obturées.	127
Tableau 34: Répartition de la population de l'étude selon la valeur chiffrée de l'indice CAO par ordre décroissant.	128
Tableau 35: Répartition de la population de l'étude selon le numéro des dents incluses dans l'étude.	129
Tableau 36: Répartition de la population de l'étude selon le nombre de dents traitées par patients.	130
Tableau 37: Répartition de la population de l'étude selon le type de préparation dentaire. .	131
Tableau 38: Répartition de la population de l'étude selon le numéro de la dent et sa position au cours du traitement.	132
Tableau 39: Répartition de la population de l'étude selon le numéro des dents incluses dans l'étude et le type de préparation par ordre décroissant.	133
Tableau 40: Répartition de la population de l'étude selon l'examen radiologique.	134
Tableau 41: Répartition de la population de l'étude selon le prélèvement des bactéries réparties dans les périodes de l'étude.	134
Tableau 42: Répartition de la population de l'étude selon les résultats du prélèvement bactériologique.	136

Tableau 43: Répartition de la série en fonction du numéro de la dent par maxillaire et les résultats des prélèvements microbiologiques.	137
Tableau 44: Répartition de la population de l'étude selon les bactéries Cocci Gram+ retrouvées aux trois temps de l'étude.....	138
Tableau 45: Répartition de la population d'étude en fonction des germes et du type de préparation (Verticale /Horizontale) à j180	140
Tableau 46: Répartition de la population de l'étude selon le résultat microbiologique des Cocci Gram-	141
Tableau 47: Répartition de la population de l'étude selon le résultat microbiologique des Cocci Gram- à (J0, J60, J180).	141
Tableau 48: Répartition de la population de l'étude selon l'apparition et la prolifération de toutes les classes de bactéries dans les trois temps l'étude.	142
Tableau 49: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des <i>Streptococcus</i> et du type de préparation (Verticale) aux trois temps de l'étude.....	143
Tableau 50: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des <i>Staphylococcus</i> et du type de préparation (Verticale) aux trois temps de l'étude.	143
Tableau 51: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des <i>Streptococcus</i> et du type de préparation (Horizontale) aux trois temps de l'étude.	144
Tableau 52: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des <i>Staphylococcus</i> et du type de préparation (Horizontale) aux trois temps de l'étude.....	144
Tableau 53: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des <i>Micrococcus</i> et du type de préparation (Horizontale) aux trois temps de l'étude.	145
Tableau 54: Répartition de la série selon la charge bactérienne des <i>Neisseria</i> et la préparation (verticale P1) :	145
Tableau 55: Répartition de la série selon la charge bactérienne des <i>Neisseria</i> et le type de préparation (Horizontale p2) :	145
Tableau 56: Répartition de la série selon la charge bactérienne des Bacilles Gram+ et le type préparation (verticale) aux trois temps de l'étude.	146
Tableau 57: Répartition des charges bactériennes selon le protocole 1	147
Tableau 58: Répartition des charges bactériennes selon le protocole 2	149
Tableau 59: Répartition de la série selon le nombre de germes trouvés et le type de préparation à j180.	151
Tableau 60: Répartition de la population de l'étude selon le résultat final du prélèvement bactériologique à J180.....	152

Tableau 61: Corrélation entre l'indice CAO et le sexe de la population de l'étude	153
Tableau 62: Répartition de la série en fonction de l'âge et l'indice CAO.	153
Tableau 63: Répartition de la série en fonction du résultat final et le sexe.	155
Tableau 64: Corrélation entre le résultat final et indice moyen de CAO de la série.....	155
Tableau 65: Corrélation entre le résultat final et le port de prothèse partielle dans la série.	156
Tableau 66: Corrélation entre le résultat final et type de prothèse partielle dans la série.....	156
Tableau 67: Répartition de la série selon le résultat microbiologique final et la fréquence de brossage.....	157
Tableau 68: Corrélation entre le résultat microbiologique final et l'indice de plaque.	158
Tableau 69: Corrélation entre le résultat final et l'indice gingival.	158
Tableau 70: Corrélation entre le résultat final et le type de préparation (verticale/horizontale).	159
Tableau 71: Corrélation entre l'indice de plaque et le type de préparation (verticale/horizontale).	160
Tableau 72: Corrélation entre l'indice gingival et type de préparation dans la série.....	160
Tableau 73: Corrélation dans la série entre la fréquence d'apparition des <i>Streptococcus</i> et des <i>staphylococcus</i> au cours des trois périodes de l'étude.	161
Tableau 74: Comparaison de la charge bactérienne des <i>Streptococcus</i> aux trois périodes de l'étude.....	161
Tableau 75: Comparaison de la charge bactérienne du <i>Staphylococcus</i> aux trois périodes de l'étude.....	161
Tableau 76: Résultats du prélèvement des Cocci Gram+ selon Les espèces retrouvée dans les trois temps de l'étude.	162
Tableau 77: Corrélation de la fréquence des bactéries Cocci Gram+ et le type de préparation à J0.	164
Tableau 78: Corrélation de la fréquence des bactéries Cocci Gram+ et le type de préparation à j60.....	165
Tableau 79: Corrélation de la fréquence des bactéries Cocci gram + et le type de préparation à j180.....	166
Tableau 80: Corrélation entre le taux de <i>Streptococcus</i> et de <i>Staphylococcus</i> et le type de préparation (verticale/horizontale).	166
Tableau 81: Comparaison de la charge bactérienne de <i>Neisseria spp</i> au cours des trois périodes de l'étude.....	168

Tableau 82: Corrélation entre le nombre d'espèces de germes et le type de préparation (verticale/horizontale) dans la série à J180.	168
Tableau 83: Modèle de régression logistique des facteurs significatifs (âge, sexe, indice de plaque, indice gingival, CAO et type de préparation.) associés au résultat final.	169
Tableau 84: Modèle de régression logistique des facteurs significatifs associés au résultat final.	170

Liste des figures

Figure 1: Structure du parodonte (Wolf H et al., 2005).	11
Figure 2: Structures parodontales (arcade Mandibulaire) (Wolf H et al., 2005).	12
Figure 3: Schéma démonstratif de la structure du parodonte (Wolf, H et al., 2005) [15]	12
Figure 4: Composition de l'épithélium en fonction de la kératinisation, a-épithélium non kératinisé, b-épithélium parakératinisé, c-épithélium orthokératinisé (Auriol MM et al., 2004) [18].	13
Figure 5: Formation de la « Plaque-free zone » A : fond du sulcus, B : Attache Épithéliale, C: Limite apicale de l'attache épithéliale (Wolf H et al., 2005).....	14
Figure 6: Coupe horizontale de fibre (Wolf H et al., 2005).	15
Figure 7: à gauche :gencive grossièrefibreuse =phénotype épais. A droite :gencive fine.	16
Figure 8: Illustration des limites à : congé long b et c : congé noter les différents profils d'émergence d : épaulement e : épaulement à 135 degrés (A. J. Hunter, 1990).....	22
Figure 9: Principe d'acquisition de l'empreinte numérique (Descamp F, 2012).....	27
Figure 10: Technique de préparation orientée biologiquement (Bettega G, 2021)	33
Figure 11: (a) : Épaulement avec une limite horizontale marquée avec des points rouges. (b) : Lame de couteau (knife-edge) avec une butée horizontale marquée avec des points rouges. (c): Technique de préparation BOPT sans butée horizontale (Agustín-Panadero R et al.,2018). 34	
Figure 12: Différents types de préparation verticale (Łabno P, Drobnik K, 2020)	34
Figure 13: La position gingivale souhaitée obtenue après 40 jours	38
Figure 14: Une préparation verticale sans limite cervicale	40
Figure 15: Préparation verticale	40
Figure 16: Curetage gingival rotatif « Gingitage »	41
Figure 17: Technique de préparation conventionnelle la JEC reste intacte (Bharti A,2021) .	42
Figure 18: Technique de préparation BOPT avec élimination JEC naturelle (Bharti A,2021)	42
Figure 19: Deux sortes de fraises utilisées pour la réalisation des préparations (de gauche à droite) : fraise diamantée, fraise en carbure de tungstène (Shillingburg H et al,1988).....	43
Figure 20: Fraises diamantées utilisées en B.O.P.T (Bharti A, 2021)].	44
Figure 21: Sondage parodontal approfondi effectué pour l'exploration de l'espace intrasulculaire (Loi I et al., 2013).....	45

Figure 22: Première étape, la fraise est introduite avec une angulation de 10-15° par rapport à l'axe dentaire (pointe de la fraise dans la direction de la dent) (Serra-Pastor B, Loi I et al., 2019)	46
Figure 23: Deuxième étape, la fraise est introduite parallèlement à l'axe dentaire (Serra-Pastor B, Loi I et al., 2019)	47
Figure 24: Troisième étape, la fraise est introduite avec une angulation de 3-6 par rapport à l'axe dentaire (Serra-Pastor B, Loi I et col, 2019)	48
Figure 25: La surface de la dent est ensuite lissée avec une fraise à une faible granulométrie «30 microns » (Loi I et al., 2013)	48
Figure 26: Technique BOPT, juste après la préparation « Gingitage »	49
Figure 27: Couronne provisoire évidée et essayée sur le pilier (Loi I et al., 2013) [6]	50
Figure 28: La couronne provisoire rebasée avec une résine méthacrylate auto polymérisable (Loi I et al., 2013)	50
Figure 29: Retrait de la couronne provisoire du pilier un peu avant la prise finale de la résine, (Loi I et al., 2013)	51
Figure 30: Détails du bord de la couronne rebasée : la fine paroi interne intrasulculaire et la paroi externe plus épaisse délimitent l'image négative du profil gingival (Loi I et al., 2013) [6].	51
Figure 31: L'espace entre les deux parois est rempli avec un composite fluide photo polymérisable (Loi I et al., 2013)	52
Figure 32: Après la prise, La mise en évidence de la limite interne avec un crayon ,après la prise (Loi I et al., 2013)	53
Figure 33: L'excès de résine est éliminé à l'aide d'un disque en papier et le profil d'émergence est façonné de façon à soutenir la gencive marginale (Loi I et al., 2013)	53
Figure 34: La couronne finie et polie qui intègre la nouvelle composition angulaire du profil d'émergence (Loi I et al., 2013)	54
Figure 35: Après 4 semaines, le caillot sanguin, protégé par le bord de la couronne, s'est transformé en un nouveau tissu conjonctif et apparaît épais et sain, mais encore en maturation (Loi I et al., 2013)	54
Figure 36: Après 6 semaines, la gencive marginale se déplace dans la direction de la couronne et l'architecture festonnée idéale est terminée (Loi I et al., 2013)	55
Figure 37: Dents préparées sans couronnes	56
Figure 38: Dents préparées avec couronnes en place	57
Figure 39: Empreinte a la wash-technique	57

Figure 40: Souche pure de <i>Streptococcus Salivarius</i> sur gélose au sang cuit.	61
Figure 41: Souche pure de <i>Streptococcus Mitis</i> sur gélose au sang cuit.....	61
Figure 42: Vue frontale de la dent à couronner.....	87
Figure 43: Plateau de consultation	88
Figure 44: Prise de la teinte avec teintier de marque VITA.....	88
Figure 45: Empreinte préliminaire	88
Figure 46: Modèle d'étude	89
Figure 47: Fraise à turbine diamantée	89
Figure 48: Microscope optique	90
Figure 49: Préparation sous microscope grossissement x10.....	91
Figure 50: Préparation verticale sous microscope optique	91
Figure 51: Curetage gingival « Gingitage »	92
Figure 52: Rebasage de la couronne provisoire	92
Figure 53: Couronne provisoire rebasée	93
Figure 54: Dépose de la couronne provisoire	93
Figure 55 : Aspect gingival de la préparation quatre semaine	94
Figure 56 : Rétraction gingivale.....	94
Figure 57: Matériaux à empreinte	94
Figure 58: Empreinte de travail (Wash technique)	95
Figure 59: Couronne définitive en zirconium	96
Figure 60: Insertion de la couronne définitive	96
Figure 61 : Matériaux à empreinte alginate.....	97
Figure 62 : Empreintes préliminaires	97
Figure 63 : Préparation horizontale.	98
Figure 64: Réduction tissulaire lors de la préparation.	98
Figure 65: Préparation horizontale	99
Figure 66: Plateau de consultaion	99
Figure 67 : Empreinte définitive (Wash technique).....	99
Figure 68: Pose de la couronne provisoire	100
Figure 69: Scellement de la couronne définitive en zirconium.....	100
Figure 70: Couronne définitive en place après éviction des excès du ciment de scellement	101
Figure 71: Prélèvement microbiologique avec la curette de Gracey	102
Figure 72: Dilution du prélèvement dans un Tube de BGT	102
Figure 73: Fiche de liaison.....	103

Figure 74: Gélose au sang cuit	104
Figure 75: Gélose au sang frais	104
Figure 76: Milieu de Chapman	105
Figure 77: Préparation des dilutions	106
Figure 78 : Elément en râteau de la dilution fongique	106
Figure 79: Résultat du prélèvement à J0 <i>Streptococcus Salivarius</i> 10*5 Cfu/ml	107
Figure 80: Méthode d'identification api streptocoques	108
Figure 81: Répartition de la population d'étude selon l'année de recrutement.....	111
Figure 82: Répartition de la population selon l'âge des patients.	112
Figure 83: Répartition des patients de l'étude en fonction du genre.....	113
Figure 84: Répartition de la population de l'étude selon le lieu de résidence.....	114
Figure 85: Répartition de la population de l'étude selon la symétrie faciale.	115
Figure 86: Répartition de la population de l'étude selon les antécédents prothétiques.	120
Figure 87 : Répartition de la population de l'étude selon la classe de l'indice CAO.	126
Figure 88: Répartition de la population de l'étude selon l'indice CAO.....	127
Figure 89: Répartition de la population de l'étude selon le prélèvement des bactéries réparties sur les périodes de l'étude.	135
Figure 90: Répartition de la série selon les bactéries présentes aux trois temps de l'étude. .	139
Figure 91: Tendance de la charge bactérienne des streptococcus pour chaque protocole. ...	147
Figure 92: Tendance de la charge bactérienne des Staphylococcus pour chaque protocole (P1 verticale /P2 horizontale).	149
Figure 93: Tendance de la charge bactérienne moyenne pour chaque protocole.	150
Figure 94: Répartition de la population de l'étude selon les résultats des prélèvements bactériologiques.	152
Figure 95: Dispersion entre l'âge et l'indice CAO.....	154
Figure 96: Répartition de la série en fonction de l'âge moyen et de l'indice CAO.	154

Liste des Annexes

Annexe 1 : Fiche clinique.....	197
Annexe 2 : Consentement éclairé.....	212

Introduction générale

Introduction générale

En ce début du XXI^e siècle, les procédures les plus couramment appliquées pour remplacer les dents manquantes sont les prothèses fixées à appui dentaire. Lors de la réalisation de cette dernière, l'objectif est de restaurer l'anatomie, la fonction et l'esthétique de la denture. Le praticien doit envisager à la fois le résultat immédiat, l'intégration esthétique, le résultat médiate ainsi que l'intégration biologique et parodontale, qui sont les garants de la pérennité de ces travaux.

De tous les éléments de la préparation, la limite cervicale est sans doute la zone la plus sensible d'une dent restaurée prothétiquement. De nombreuses limites sont définies dans la littérature, et chacune d'entre elles amène ses avantages et ses inconvénients en fonction de la situation clinique.

La préparation dentaire pour les prothèses fixées peut prendre diverses formes classées en préparation horizontale et verticale.

Les problèmes liés aux préparations horizontales sont les récessions en plus du caractère invasif des préparations. Cette récession laisse généralement apparaître l'interface dent-restauration et compromet l'esthétique, en particulier dans la région antérieure, entraînant des problèmes biologiques et fonctionnels. Par conséquent, le maintien de la stabilité du tissu gingival associé à l'économie tissulaire constitue un défi pour la plupart des médecins dentistes.

Les besoins cliniques et les attentes croissantes des patients ont contraint la dentisterie moderne à se concentrer sur la recherche de protocoles toujours plus simples et à développer des matériaux offrant des performances élevées en matière de résistance mécanique et esthétique.

Récemment, la proposition d'un traitement peu invasif de guidage de la cicatrisation parodontale par le biais d'une restauration prothétique a été réintroduite par le docteur Ignazio LOI sous l'acronyme **BOPT** (Biologically Oriented Preparation Technique) ou préparation verticale. Cette technique permettrait d'améliorer l'intégration esthétique et parodontale de la prothèse en améliorant le rapport anatomique immédiat de la restauration avec les tissus aux alentours et, ainsi, entraîner une stabilité dans la durée de vie des tissus parodontaux attenants.

Dans un contexte où les exigences esthétiques et biologiques sont de plus en plus élevées, il devient crucial d'évaluer scientifiquement l'impact du choix de la ligne de finition sur les résultats cliniques et microbiologiques. Cette thèse se propose ainsi d'analyser et de comparer l'influence des lignes de finition verticales et horizontales sur le comportement clinico-microbiologique des restaurations coronaires périphériques, à travers une revue de la littérature et une étude clinique ainsi qu'expérimentale, du type « Essai clinique randomisé à simple insu », sur des patients pris en charge au sein du service de prothèse du CHU d'Annaba par l'exploitation conjointe des indices, de plaque « IP », Indice gingival « IG » et Indice de saignement « SBI » ainsi que l'évolution taxonomique du Biofilm microbien.

L'objectif principal de notre travail est de comparer deux cohortes de patients selon l'évolution clinique et microbiologique des sulci gingivaux chez les patients restaurés par une couronne unitaire en zirconium, située au niveau du secteur allant de la 15 à la 25 et de la 35 à la 45 consécutivement à des préparations marginales horizontales versus verticales.

Les objectifs secondaires de notre étude sont d'introduire la technique de préparation verticale selon le concept BOPT (Biologically Oriented Préparation Technique) au niveau du service de Prothèse du CHU d'Annaba, de suivre l'évolution des paramètres parodontaux pour chaque type de ligne de finition et d'établir un screening taxonomique du microbiote du sulcus gingival sous deux techniques de préparations marginales (horizontale/verticale).

Première partie

Revue de la littérature

I. Historique :

La prothèse fixée, qui désigne l'ensemble des restaurations dentaires scellées ou collées de façon permanente sur les dents naturelles ou sur implants (couronnes, bridges, etc.), est le fruit d'une longue évolution à travers l'histoire de l'art dentaire. Son développement témoigne des progrès constants de la science, des matériaux et de la compréhension de la biologie bucco-dentaire.

Les premières formes de prothèses dentaires remontent à l'Antiquité. Les Étrusques, peuple d'Italie centrale, utilisaient déjà des bandes d'or pour fixer des dents animales ou humaines afin de remplacer des dents manquantes. Des découvertes archéologiques similaires ont été faites en Égypte, à Rome et chez les Mayas, démontrant que la volonté de restaurer l'esthétique et la fonction dentaire est très ancienne, même si ces techniques étaient rudimentaires et réservées à des élites [1].

Au cours du Moyen Âge, la dentisterie demeure limitée, souvent pratiquée par les barbiers-chirurgiens. Les prothèses restent rares, souvent improvisées, et sont plus symboliques qu'efficaces. Cependant, des textes rapportent des tentatives de fixation de dents avec du fil d'or ou de soie. C'est à la Renaissance que l'on commence à documenter des méthodes plus précises, même si elles demeurent empiriques [2].

L'histoire moderne de la prothèse fixée commence véritablement au XVIII^e siècle avec l'ouvrage fondateur de **Pierre Fauchard, Le Chirurgien-Dentiste (1728)**, considéré comme le père de la chirurgie dentaire moderne. Il y décrit pour la première fois des techniques de remplacement des dents par des dents artificielles fixées à l'aide de pivots ou de ligatures. Cette époque marque un tournant : la dentisterie devient progressivement une discipline scientifique à part entière [3].

Au XIX^e siècle, les progrès industriels favorisent l'émergence de véritables prothèses fixées. Des couronnes métalliques (souvent en or) sont développées, notamment la **couronne de Richmond**, qui intègre un pivot et une coiffe. Vers la fin du siècle, l'apparition des premiers matériaux céramiques permet d'associer esthétique et solidité. On commence également à standardiser les méthodes de préparation dentaire.

Le XX^e siècle a vu une transformation radicale de la prothèse fixée. La maîtrise des alliages, l'invention de la couronne céramo-métallique (associant un châssis métallique à une couche esthétique de céramique), et le développement des techniques d'empreintes plus précises permettent de produire des restaurations à la fois solides, durables et esthétiques. Le rôle des laboratoires de prothèse s'est professionnalisé, et l'essor des ciments modernes améliore la rétention et l'étanchéité des restaurations [4].

Aujourd'hui, la prothèse fixée bénéficie des avancées majeures de la **dentisterie numérique**. Les systèmes **CAD/CAM** (conception et fabrication assistées par ordinateur), les scanners intra-oraux et les matériaux comme la **zircone** ou la **céramique pressée** offrent une précision et une esthétique inégalées. Parallèlement, de nouvelles philosophies de préparation, comme la **technique BOPT** (Biologically Oriented Preparation Technique), proposent des approches innovantes respectueuses des tissus parodontaux [5,6].

De l'orfèvrerie étrusque aux technologies numériques actuelles, la prothèse fixée a parcouru des siècles d'innovation. Elle illustre parfaitement la convergence entre art, science et technologie au service de la santé et du sourire. L'évolution continue de cette discipline repose sur la recherche, la formation, mais aussi sur l'observation attentive des tissus vivants que sont les dents et les gencives.

I. Les données épidémiologiques :

La prothèse fixe couronnes et bridges repose sur une préparation minutieuse de la dent-pilier. L'un des aspects fondamentaux de cette préparation concerne la **marge cervicale**, comment la dent est taillée, jusqu'où la marge s'étend et quel type de finition est réalisée. Traditionnellement, on distingue la préparation dite "horizontale", c'est-à-dire avec une ligne de finition clairement définie (épaulement, chanfrein), située **au-dessus** ou dans le sillon gingival. Ce type de préparation a été la norme pendant des décennies.

En revanche, depuis une vingtaine d'années, une technique plus récente la préparation **verticale sans ligne de finition** ou "edgeless" s'est développée. La variante la plus étudiée est la BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique). Cette dernière repose sur l'idée de supprimer la ligne de finition, de laisser la marge "flottante" dans le sulcus et d'utiliser la restauration provisoire (puis définitive) pour modeler la gencive et obtenir une adaptation parodontale et esthétique [6].

L'objectif ici est de comparer d'un point de vue épidémiologique, clinique et parodontal ces deux approches de préparation, de présenter les données disponibles (mondiales, européennes, africaines autant que possible), d'examiner les paramètres évalués et de mettre en évidence les lacunes existantes.

La préparation horizontale implique la création d'une **ligne de finition** (épaulement, chanfrein, épaulement inversé) définie à la jonction dent-restauration. La marge cervicale peut être **supra-gingivale**, **juxtagingivale** ou légèrement **Subgingivale** selon le cas esthétique ou parodontal. Les avantages résident dans le fait que la technique est bien connue, le protocole maîtrisé par les prothésistes, la marge est bien visible et nette, et elle permet une bonne reproductibilité [7].

Ses inconvénients potentiels résident dans le fait qu'en cas de limite subgingivale le risque de traumatisme gingival est accru, tout comme l'accumulation de plaque. Elle peut entraîner une altération de l'espace biologique, des difficultés de nettoyage et des finitions délicates [7].

La préparation BOPT (Biologically oriented preparation Technique) se caractérise par une **préparation verticale** de la dent, sans ligne de finition visible ("feather-edge" ou "knife-edge"), laissant la dent taillée en zone subgingivale, voire intrasulculaire. la mise en place

dès la préparation d'une couronne provisoire (ou provisoire « shell ») qui “ moule ” la gencive, crée un caillot, provoque une hémorragie contrôlée[6].

En Europe, la technique BOPT a été initialement développée (notamment en Espagne) et plusieurs études cliniques sont rapportées.

- **Selon Rodríguez X et al. (2019)**, une étude histologique menée à l'Université de Valence (Espagne) sur un pilier traité selon la technique BOPT, extrait avec un fragment de tissu parodontal, a mis en évidence que les tissus péri-implantaires notamment l'épithélium de jonction et le ligament gingival présentaient une architecture histologique normale après traitement, confirmant ainsi la biocompatibilité et la stabilité tissulaire de cette approche [8].
- **Selon Panadero et Al 2018**, après une étude prospective de quatre ans (149 dents) suivies après restauration BOPT a montré qu'après cette période, 2,1 % des dents présentaient une augmentation de la profondeur de sondage supérieure à trois mm, 12 % montraient une gingivite ou saignement au sondage, et 20 % présentaient de la plaque. L'épaisseur gingivale s'était accrue de 32, 5 %, 98,6 % des dents présentaient une stabilité marginale, et taux de global de survie de la restauration atteignait 96,6 % [9].
- D'après **Loi et al 2022**, une étude de suivi à dix ans sur 33 patients (91 dents piliers) a montré que l'épaisseur gingivale augmentait dans les trois premières années, avant de se stabiliser. Après dix ans la marge gingivale et la profondeur de sondage demeuraient stables témoignant d'une excellente adaptation biologique à long terme [10].
- **Enfin, selon Agustín-Panadero et al. (2023)**, une méta-analyse récente portant sur huit études, dont trois essais cliniques randomisés, a révélé qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative entre la technique BOPT et la préparation horizontale (ou en chanfrein) concernant la santé parodontale. Toutefois, une légère tendance à la récession gingivale a été observée dans les deux groupes au fil du temps. Les auteurs rapportent que 26,4 % des dents préparées avec une ligne de finition horizontale présentaient une récession supérieure à trois mm, contre seulement dix % des dents traitées selon la technique BOPT. Par ailleurs, les dents piliers préparées par la BOPT demeuraient plus stables sur le plan parodontal, alors que 89,5 % des dents préparées de manière horizontale montraient une récession accrue après cinq ans de suivi. Il est important de noter que ces travaux, majoritairement réalisés dans des contextes universitaires européens spécialisés, concernent des échantillons de patients

sélectionnés, ne reflètent pas nécessairement la pratique clinique courante, publique ou privée [11].

À l'échelle mondiale, les données sont plus rares et hétérogènes.

- Une revue systématique (publiée en 2024 dans *The Saudi Dental Journal*) (incluant des auteurs de Malaisie) conforte que la BOPT “est comparable” à la préparation horizontale, mais souligne que les preuves demeurent limitées [12].
- **Selon Haddad et al. (2024)**, une revue systématique publiée dans *The Saudi Dental Journal* à laquelle ont contribué plusieurs auteurs malaisiens, conclut que la technique BOPT présente des résultats cliniques comparables à ceux des préparations horizontales classiques. Toutefois, les auteurs soulignent que les données disponibles restent limitées et que des études supplémentaires à long terme sont nécessaires pour confirmer ces observations [12].
- **Selon Alawa D et al. (2024)**, une série de cas réalisée en Syrie a évalué l'application de la technique BOPT dans le cadre de restaurations esthétiques de type *no-prep veneers*. Après un suivi clinique de douze mois, les résultats ont montré l'absence d'inflammation gingivale, de récession tissulaire et d'augmentation de la profondeur de sondage, confirmant ainsi la bonne tolérance biologique de cette approche [13].
- **Selon El Alahmari et al. (2024)**, une étude transversale menée à Sanaa, au Yémen, a évalué les connaissances et les pratiques des chirurgiens-dentistes concernant les techniques de préparation verticale, y compris la BOPT. Parmi les 285 praticiens interrogés, 76,8 % déclaraient connaître ces techniques, mais seuls 11,6 % les appliquaient réellement en pratique clinique. Ces résultats mettent en évidence que, malgré une sensibilisation croissante, l'adoption de la BOPT demeure encore restreinte à l'échelle internationale [14].

En Afrique, les données spécifiques sont quasi inexistantes concernant la comparaison entre la BOPT et la préparation horizontale. On trouve quelques études sur la santé bucco-dentaire générale (caries, parodontopathies) mais **aucune** sur la répartition ou l'adoption de ces méthodes de préparations. Ainsi, il n'est pas possible d'établir de statistiques épidémiologiques fiables (prévalence d'usage, taux de succès dans les cabinets privés, etc.) pour le continent africain.

En résumé, la méthode de préparation horizontale demeure un standard éprouvé dans la prothèse fixe. La technique BOPT apparaît comme une alternative prometteuse, présentant des résultats cliniques encourageants en termes de santé parodontale, d'épaisseur gingivale, de stabilité marginale et de survie des restaurations. Toutefois, à ce jour :

- Il n'existe pas de preuve solide de **supériorité** de la BOPT sur la préparation horizontale dans tous les contextes les méta-analyses indiquent que les deux approches sont "comparables".
- Sur le plan épidémiologique, nous ne disposons pas de données concernant, l'adoption, la prévalence d'utilisation et la répartition géographique (en particulier pour l'Afrique).
- Pour une mise en œuvre généralisée, il est nécessaire de surmonter plusieurs obstacles, notamment la formation, la technicité, l'équipement et le coût.

Pour un praticien ou un chercheur, cela signifie qu'un choix éclairé doit être effectué en fonction du contexte clinique, économique, matériel et géographique. Et pour la recherche future, un besoin non satisfait demeure : combler le vide épidémiologique et étendre les études comparatives multicentriques à des contextes variés incluant notamment le continent africain.

II. Généralités et Rappels

II.1. Rappels sur le parodonte :

Le parodonte regroupe l'ensemble des tissus assurant le soutien et la fixation de la dent, à savoir l'os alvéolaire, le cément, le desmodonte et la gencive. Il se compose de deux parties principales: le parodonte profond, constitué du cément, du ligament parodontal et de l'os alvéolaire, et le parodonte superficiel, formé par la gencive [15,16]. Ces éléments fonctionnent de manière intégrée, constituant une véritable unité anatomique et physiologique (**Fig.n°1**) [15].

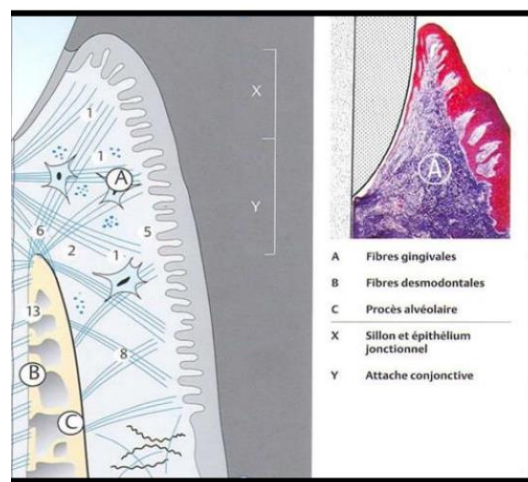


Figure 1: Structure du parodonte (Wolf H et al., 2005) [15].

II.1.1. Structure du parodonte :

II.1.1.1. Le parodonte superficiel :

Il est composé, uniquement de la gencive. Il représente le premier rempart contre les agressions du parodonte.

Cette partie visible en bouche est constituée de :

- La gencive libre.
- La gencive attachée.
- La muqueuse alvéolaire [15,17].

La gencive est protégée en surface par un épithélium pavimenteux stratifié kératinisé et possède un épithélium non kératinisé au niveau de la jonction avec la surface radiculaire. Un sillon gingival est présent autour des dents : le sulcus. Dans une situation cliniquement saine, sa

profondeur moyenne est d'environ 0,5mm (Fig.2) [15]. Le sulcus est tapissé par un épithélium sulculaire [16].



Figure 2: Structures parodontales (arcade Mandibulaire) (Wolf H et al., 2005) [15].

II.1.1.2. Le parodonte profond :

Le parodonte profond correspond au système d'attache de la dent. Il est constitué de l'os alvéolaire, du cément, et du ligament parodontal. Il permet l'ancrage et la stabilité de l'organe dentaire dans les maxillaires. Il a également une fonction d'amortissement des forces masticatrices (Fig.3) [15].

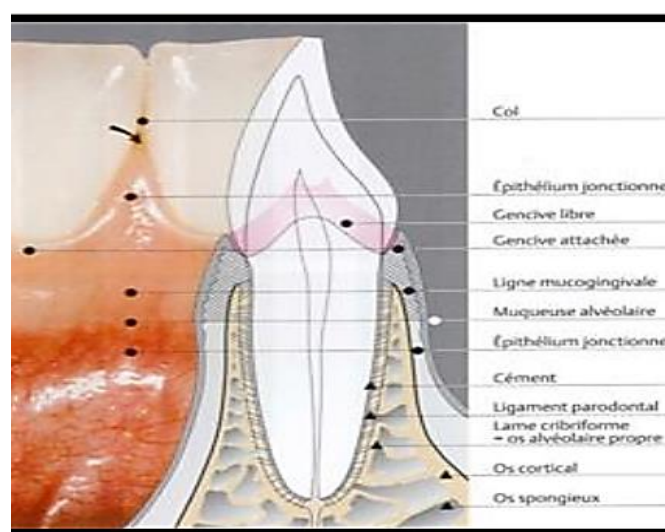


Figure 3: Schéma démonstratif de la structure du parodonte (Wolf, H et al., 2005) [15]

II.1.2. L'espace biologique :

II.1.2.1. Structures histologiques :

III.1.2.1.1. L'épithélium sulculaire :

Bien qu'il ne fasse pas partie à proprement dit de l'espace biologique, il constitue néanmoins la partie interne de l'épithélium gingival non attaché à la surface dentaire, et constitue donc la limite coronaire de l'attache épithéliale. Il débute au-delà des cellules les plus coronaires de l'épithélium de jonction et se termine au sommet de la gencive marginale [18].

Il comprend quatre couches cellulaires épithéliales classiques, mais sans couche cornée bien définie. C'est un épithélium squameux et non kératinisé (**Fig.4**) [18], donc fragile. Il est en constante interaction avec le biofilm bactérien et le fluide gingival et présente en conséquence une acanthose (épaississement de la couche de Malpighi de l'épiderme) contrairement à l'épithélium de jonction qui atteste de ces interactions [19].

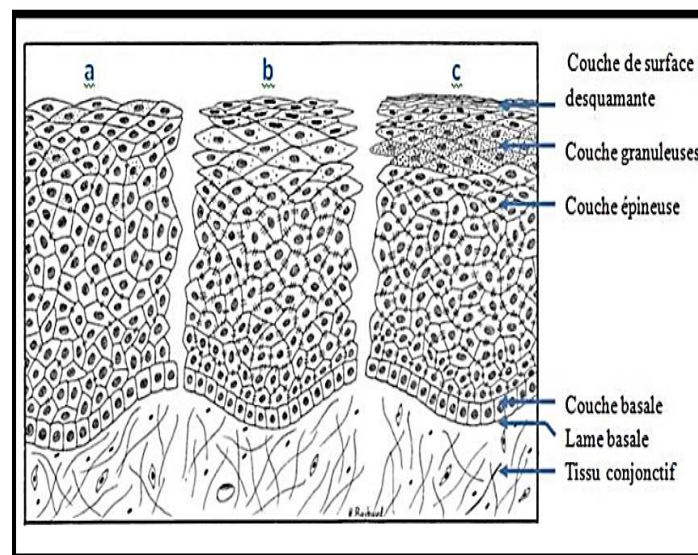


Figure 4: Composition de l'épithélium en fonction de la kératinisation, a-épithélium non kératinisé, b-épithélium parakératinisé, c-épithélium orthokératinisé (Auriol MM et al., 2004) [18].

III.1.2.1.2. L'attache épithéliale (ou épithélium de jonction) :

Il s'agit d'une mince couche de cellules épithéliales situées sous le fond du sillon gingival, contre la surface de la dent, c'est-à-dire sur une dent saine contre l'émail, jusqu'à une zone proche du collet à la jonction amélo-cémentaire. L'épaisseur de cette couche cellulaire varie entre 15 et 30 cellules dans la partie coronaire pour atteindre deux ou trois cellules dans sa partie apicale [18]. Cet épithélium est bordé par deux lames basales :

- Une interne le séparant de la dent.
- Une externe qui le sépare du chorion gingival.

La jonction entre les cellules épithéliales/dent et les cellules épithéliales/chorion est assurée par des hémidesmosomes [19].

Cet épithélium a la particularité de ne présenter aucune acanthose vers le chorion gingival et d'être ni différencié ni kératinisé. De plus, il présente un taux de renouvellement rapide (supérieur à celui de l'épithélium buccal).

Dans des situations saines, des cellules inflammatoires sont retrouvées au sein de cet épithélium (majoritairement des polynucléaires neutrophiles ou PNN ainsi que des monocytes, macrophages et cellules de Langerhans), permettant de former la « plaque free zone » qui en exsudant, formeront une barrière située au fond du sulcus, empêchant les bactéries d'adhérer aux cellules épithéliales. Notons que dans les cas pathologiques cet infiltrât de cellules inflammatoires est largement augmenté.

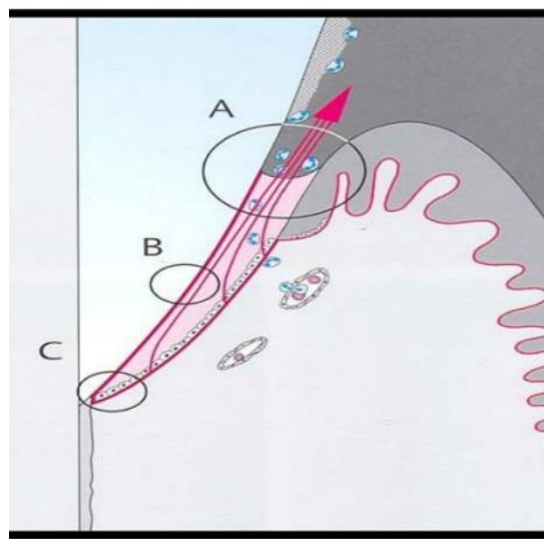


Figure 5: Formation de la « Plaque-free zone » A : fond du sulcus, B : Attache Épithéliale, C : Limite apicale de l'attache épithéliale (Wolf H et al., 2005) [15].

II.1.2.2. L'attache conjonctive (ou fibres gingivo-cémentaires) :

Il s'agit en réalité des faisceaux dento-cémento-gingivaux faisant directement suite à l'épithélium de jonction. On nomme ces fibres, fibres supra-crétales. Ce sont des fibres de collagène organisées en faisceaux afin de relier les différentes structures anatomiques entre elles (**Fig.6**) [15].

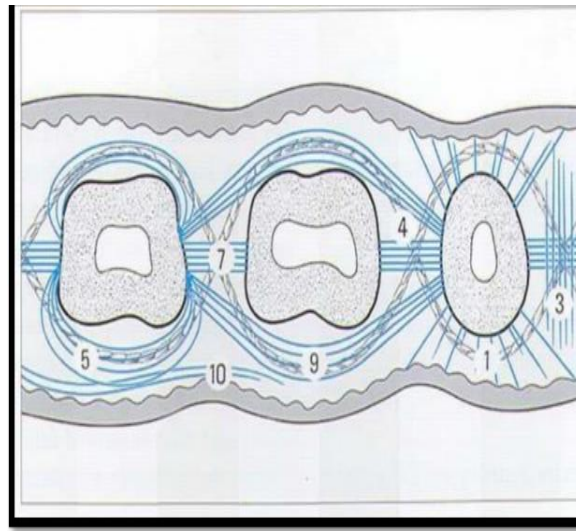


Figure 6: Coupe horizontale de fibre (Wolf H et al., 2005) [15].

II.1.2.3. Les rôles :

Les caractéristiques de cet espace biologique définissent son rôle comme étant :

- D'assurer la sertissure du parodonte à la dent,
- D'isoler les tissus parodontaux des éléments du milieu extérieur,
- De renseigner les tissus parodontaux sur la nature du milieu extérieur grâce à des récepteurs à la surface des cellules de l'épithélium de jonction.
- Il apparaît ainsi que cet espace biologique constitue un véritable élément de cohésion et de protection du parodonte. Cependant, lorsqu'il est agressé (par un facteur bactérien et/ou iatrogène) et que cette agression persiste, on peut assister soit à :
 - Une récession gingivale irréversible associée à des phénomènes de résorption osseuse, dans les cas où la gencive est fine, soit à un biotype fin.

- Une inflammation gingivale chronique associée à une augmentation du fluide gingival, et par la suite, à une résorption osseuse avec formation de poches parodontales, dans les cas où la gencive est épaisse soit un biotype robuste [15,17].

- L'indice gingival de Loe :
 - 0 : Gencive normale.
 - 1 : Inflammation légère, léger changement de couleur, léger œdème et pas de saignement au sondage.
 - 2 : Inflammation modérée, rougeur, œdème et glaçage et saignement au sondage.
 - 3 : Inflammation sévère marquée, rougeur et saignements, ulcérations et tendance à un saignement spontané [15].
- Biotype gingival : on a deux types, fin et épais (Fig.7) [17].



Figure 7: à gauche :gencive grossière fibreuse =phénotype épais. A droite :gencive fine [17] .

II.2. La cicatrisation du parodonte :

II.2.1. Cicatrisation de première intention :

C'est l'objectif recherché lors des traitements. Elles nécessitent un affrontement berge à berge de la plaie. Cette cicatrisation ne dépend pas du volume de la perte de substance.

La cicatrisation de première intention comprend deux aspects : réparation conjonctive et réparation épithéliale [16].

II.2.1.1. Réparation conjonctive :

Wikesjo et al., (1992) ont étudié le phénomène de la cicatrisation précoce au niveau de l'interface dentine-tissus conjonctifs. Des blocs de dentine ont été implantés dans une crête alvéolaire édentée de chien, puis recouvrent de lambeaux muco-périostés [20]. Des prélèvements ont été effectués après 10min, une à six heures, et au 1^{er}, 3^e et au 7^e jour. Voici leurs résultats :

- Dix minutes après la fermeture du volet muco-périosté on observe un précipité de protéines plasmatiques.
- Entre une et six heures (h), la matrice intercellulaire est plus organisée, avec la formation de fibrine autour des agrégats de globules rouges et sur la surface de la dentine.
- A 24h, il y a eu une augmentation des phases inflammatoires, avec la dégradation des globules rouges et la prédominance des cellules polymorfo-nucléaires.
- Le 3^e jour est caractérisé par la maturation plus poussée du caillot et l'apparition d'un tissu de granulation.
- A sept jours, les échantillons présentaient des zones de cicatrisation complètes et incomplètes sans cellules inflammatoires, ainsi que des zones montrant le caillot de fibrine à divers stades de décomposition [20].

Les études s'accordent pour démontrer qu'au bout de 14 jours, on retrouve une attache physique fonctionnelle et des fibres de collagène néoformées s'attachant à la dentine.

II.2.1.2. Réparation épithéliale :

Contrairement au modèle cutané, il n'existe pas d'arrêt de la prolifération des cellules épithéliales lors de la cicatrisation. Cela est dû à l'absence d'inhibition de contact entre la surface radiculaire et les cellules épithéliales.

Ainsi la migration de ces cellules en direction apicale va donner ce que l'on appelle le long épithélium de jonction. Il s'agit de la forme de cicatrisation naturelle du système d'attache [20].

II.2.2. Cicatrisation de seconde intention :

Elle est consécutive à une plaie, une perte de substance, ou une destruction due à la maladie parodontale. Cette cicatrisation est semblable au modèle cutané, et dépend du volume du caillot et de la distance entre les berges de la plaie [18,19]

III. Les principes de préparations de la prothèse conjointe scellée

III.1. Les principes généraux de préparation :

- La préparation d'une dent représente l'étape initiale essentielle à la réussite d'une restauration prothétique ; elle exige donc une parfaite maîtrise de ses impératifs.

Bien que les progrès constants des matériaux et des techniques imposent une adaptation et une actualisation continues, les principes fondamentaux de la préparation demeurent incontournables [21].

Tableau 1: Principes généraux de préparation en prothèse conjointe scellée [7,22]

Principes	Objectifs	Points essentiels
Biologiques	Préserver les tissus dentaires et parodontaux, assurer la vitalité pulpaire et l'intégration de la prothèse dans l'environnement bucco-dentaire.	• Respect du complexe dentino-pulpaire • Santé parodontale • Préservation de la vitalité pulpaire • Maintien de l'occlusion • Respect de l'axe d'insertion
Économie tissulaire	Préserver au maximum la substance dentaire tout en assurant la solidité de la restauration.	• Éviter une réduction excessive • Protéger l'émail et la dentine résiduels • Garantir la rétention et la résistance
Respect du complexe dentino-pulpaire	Minimiser les agressions thermiques, chimiques et mécaniques sur la pulpe dentaire.	• Anesthésie locale adaptée • Contrôle de la température • Réduction modérée • Prévention de l'exposition dentinaire
Santé parodontale	Assurer une limite cervicale saine et accessible au nettoyage.	• Bord cervical distant de 2 mm de la crête osseuse • Polissage précis des bords • Respect de l'espace biologique
Mécaniques	Garantir la rétention, la stabilité et la pérennité de la prothèse.	• Rétention : angle de convergence $\approx 6^\circ$, hauteur suffisante, ancrage radiculaire si nécessaire • Stabilité : limiter les mouvements de rotation (rainures, boîtes, tenons) • Pérennité : réduction occlusale et axiale adéquate, épaisseur du matériau suffisante

III.2. Les règles de préparation en prothèse scellée :

-La préparation en prothèse conjointe scellée répond à un ensemble de règles précises qui visent à garantir la réussite clinique et fonctionnelle de la restauration. Ces règles concernent notamment la forme et la position des limites cervicales, la préservation des structures dentaires, ainsi que le respect des tissus parodontaux environnants.

Elles assurent une adaptation marginale correcte, une rétention suffisante et une distribution équilibrée des contraintes masticatoires. Le respect de ces principes, décrits par **Shillingburg (1998)** et validés par de nombreux travaux ultérieurs, constitue la base indispensable pour obtenir une prothèse durable, fonctionnelle et biologiquement compatible.

Tableau 2: Règles de préparation en prothèse conjointe scellée : [4,22,23]

Éléments / Règles	Description / Détails	Objectifs / Avantages	Inconvénients / Risques
Limites de préparation	Les lignes de finition doivent être nettes et précises. Une différence de 1% peut compromettre l'adaptation et la mise en place de la prothèse.	• Assurer une adaptation marginale correcte • Favoriser l'intégration dans l'environnement buccal	• Difficulté d'ajustement si imprécision • Risque de désajustement lors du scellement
Types de limites	1. Simple dépouille : surface quasi parallèle à l'axe d'insertion 2. Épaulement : angle interne de 90°, résistance élevée mais non économe 3. Épaulement chanfreiné : angle adouci, meilleure rétention 4. Congé : limite la plus utilisée, arrondie, répartit bien les contraintes et facilite l'écoulement du ciment	• Meilleure résistance mécanique • Adaptation précise du bord prothétique • Réduction des tensions dans le ciment	• Retrait excessif de tissus (épaulement) • Risque de fracture dentaire • Complexité de réalisation selon le type

Niveau de préparation	• Supra-gingivale : au-dessus de la gencive, facile à nettoyer, visible • Juxta-gingivale : au niveau du bord gingival, compromis esthétique/hygiène • Intrasulculaire : sous la gencive, esthétique et rétention maximale mais difficile à maîtriser	• Adapter la limite selon le matériau, l'esthétique et le parodonte • Favoriser la rétention et le rendu esthétique	• Atteinte possible de l'espace biologique • Difficulté d'empreinte et de scellement • Risque d'inflammation gingivale ou de dénudation radiculaire
Considérations parodontales	Respect des tissus pour éviter la rétention de plaque et les caries secondaires. Importance du profil d'émergence et des points de contact	• Prévention des inflammations gingivales • Favoriser l'hygiène et la stabilité parodontale • Respect du contour physiologique des dents	• Surcontours prothétiques si mauvaise adaptation • Rétention de plaque et inflammation si débordements
Surfaces proximales et vestibulo-linguales	Les faces proximales doivent respecter les points de contact ; les faces vestibulaires et linguales doivent être convexes pour guider la nourriture.	• Protection gingivale • Préservation du parodonte marginal • Reconstitution esthétique et fonctionnelle	• Forme incorrecte → irritation gingivale ou rétention alimentaire

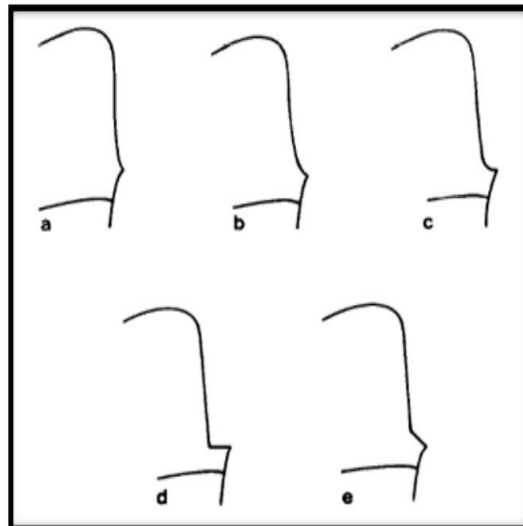


Figure 8: Illustration des limites à : congé long b et c : congé noter les différents profils d'émergence d : épaulement e : épaulement à 135 degrés (A. J. Hunter, 1990) [24].

III.2.1.L'influence de la position de la limite cervicale sur la santé parodontale :

Selon les études de Karlsen et Marcum (1973) par une comparaison des deux localisations marginales (supra gingivale et intrasulculaire) à l'aide de quatre méthodes d'évaluation différente : l'état de santé de la gencive, le changement de la profondeur du sulcus, le contour gingival et l'accumulation de plaque.

Les résultats de cette étude suggèrent que l'ajustement et la finition des restaurations de couronne complète peuvent être plus importants pour la santé gingivale que la position de la limite cervicale [28].

IV. Les nouveaux principes B.O.P.T

IV.1. L'évolution des biomatériaux des restaurations prothétiques :

IV.1.1. Les céramiques :

IV.1.1.1. Définition :

Une céramique est définie comme un matériau inorganique, non métallique, composé à 99% d'oxydes, de carbures, de nitrures et de borures et possédant des liaisons chimiques fortes de nature ionique ou covalente (pas de liaison carbone-carbone).

Cette propriété empêche toute variation volumétrique, toute contraction et dilatation. Les céramiques sont mises en forme en deux phases l'une vitreuse à partir d'une poudre de granulométrie adaptée qui est agglomérée et l'autre cristalline de consolidation par un traitement thermique appelé frittage [18].

IV.1.1.2. Classification :

La classification la plus répandue est celle de Sadoun et Ferrari (remise à jour par J.-M. Poujade et al., 2004) en fonction de la microstructure, le procédé de mise en forme et de la composition chimique [27], Résumée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3: Classification des céramiques dentaires (Poujade J ,2004) [26,27]

Classification	Familles	Sous-famille	
Selon les constituants chimiques	Céramiques feldspathiques	Traditionnelles destinées à l'émaillage des Couronnes céramo-métalliques	
		Céramiques Feldspathiques à haute teneur en leucite	
	Céramiques alumineuses	En fonction De la teneur en alumine	À 40%
			À 65%
			À 85%
			À 98%
	Vitrocéramiques	En fonction de la nature chimique des matériaux	Apatite
			Micatétrafluorosilicate
			Zircone (ZrO ₂)
			Spinelle : contient du magnésium améliorant la Résistance et la translucidité.
Selon le procédé de mise en forme	Avec support métallique	Une feuille d'or ou de platine brunie sur le Modèle positif unitaire	
		Une armature coulée en alliage précieux où Non précieux.	
	Sans support métallique	Cuite sur revêtement	
		Coulée et vitrocéramisée	À basse température
			À haute température
Selon la microstructure	Matrice vitreuse avec charges dispersées		
	Matrice cristalline avec phase vitreuse infiltrée		
	Phase polycristalline sans matrice vitreuse		

IV.2. L'évolution des techniques d'empreinte

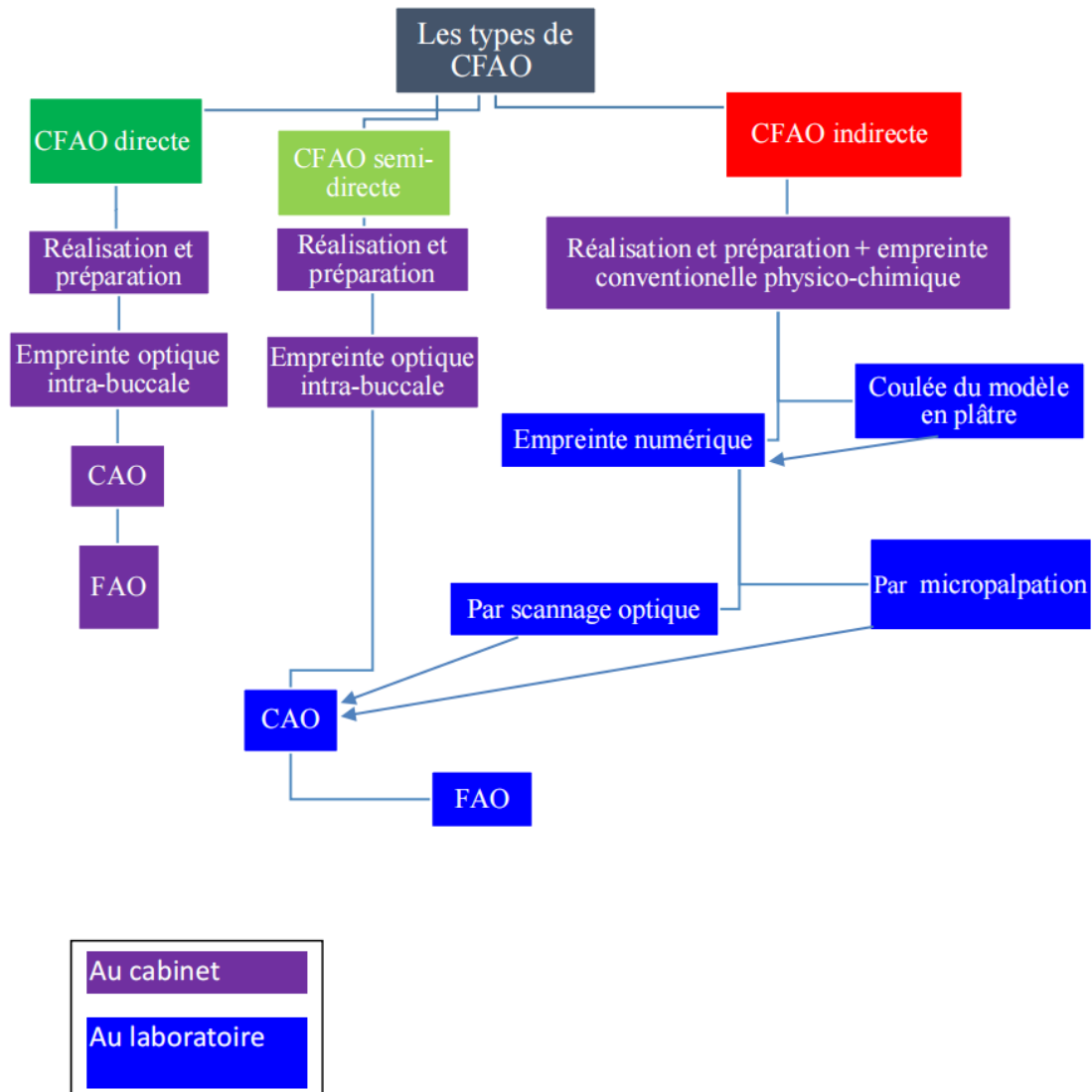
IV.2.1. La CFAO dentaire :

IV.2.1.1. Définition :

Le terme CFAO est l'acronyme de Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur. Elle a vu le jour dans les années 1950 au sein de l'US Air Force, mais c'est dans les années 70 qu'elle s'est majoritairement développée dans le domaine civil, en particulier dans l'aéronautique et l'automobile, avec l'apparition des premières machines-outils à commande numérique. Elle fait le lien entre la conception et la fabrication de l'objet, cela permet le maintien de la chaîne numérique du début à la fin de la réalisation. Dans le domaine de la dentisterie, la CFAO est née en 1971 des idées de François Duret [28], puis son apparition a eu lieu dans les années 80 avec le premier système de CFAO dentaire (Garancière 1983).

IV.2.2. Les types de CFAO :

La CFAO s'organise en trois types en fonction de la nature, du lieu de la numérisation de l'empreinte ainsi que de sa fabrication.

Tableau 4: Les types de CFAO (Descamp F, 2012)[28].

IV.2.3. Numérisation de l'empreinte :

Le scanner tridimensionnel est un dispositif qui analyse un objet et son environnement proche pour recueillir des informations précises sur sa forme.

Le principe d'acquisition est basé sur la projection d'un faisceau lumineux sur l'objet, qui va être capturé par une caméra photosensible (**Fig n°9**) [28].

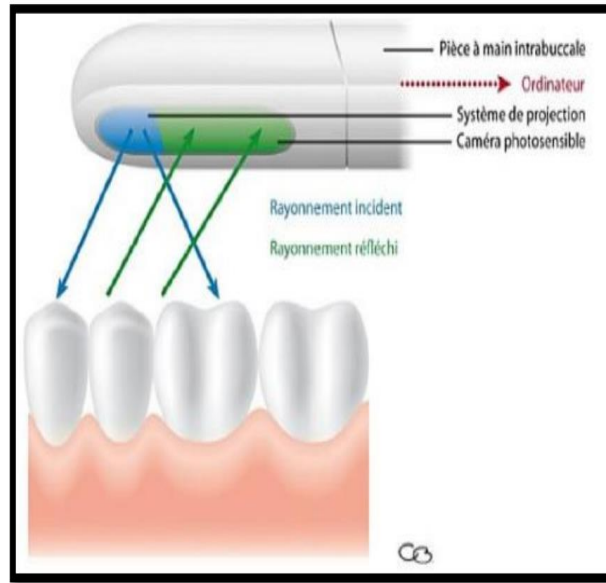


Figure 9: Principe d'acquisition de l'empreinte numérique (Descamp F, 2012) [28]

Les données collectées par de tels systèmes d'empreinte permettent une modélisation en trois dimensions de l'objet après traitement informatique par ordinateur. Ce dernier met à disposition un outil de traitement d'image que l'opérateur peut modifier (CAO) [28].

IV.3. Les types d'assemblage :

IV.3.1. Scellement :

IV.3.1.1. Définition :

Un ciment résulte de la réaction entre un acide sous forme liquide et une base sous forme de poudre. Le scellement, réalisé à l'aide d'un ciment, contribue en partie à la rétention de la restauration prothétique par des forces de frottement importantes, induites par la macro- et la micro-rétention sur les surfaces prothétiques et dentaires : on parle alors de micro-clavetage. La rétention est principalement due aux principes mécaniques liés à la forme de la préparation dentaire et n'est donc que physique. Généralement, les ciments n'ont pas de potentiel adhésif, mais il existe cependant quelques exceptions.

IV.3.1.2. Classification :

Selon les propriétés des ciments, on distingue deux types de scellement : les scellements conventionnels et les scellements adhésifs, résumés dans le tableau ci-dessous [29].

Tableau 5: Classification des ciments de scellement (Colat-parros J, 2011) [29].

Scellement	Type de ciment	Forme	Propriété adhésive	Propriétés physico-chimiques
Scellement conventionnel	Ciments au phosphate de zinc	Poudre (oxyde de zinc) + liquide (acide phosphorique et eau)	Aucune	-Isolants thermiques, électriques et mécaniques -pH acide à la fin du malaxage qui se neutralise rapidement -Bonne résistance à l'humidité -Stabilité volumique -Bactériostatique
	Ciments polycarboxylate	Poudre (oxyde de zinc) +liquide (acide polyacrylique)	Adhérence faible aux tissus dentaires et aux alliages métalliques	-Action peu irritante pour la pulpe -Acidité de ces ciments en début de mélange, le pH évolue vite vers 7 -Poids moléculaire élevé
Scellement adhésif	CVI conventionnel	Poudre (verres aluminosilicatés et du fluorure de calcium) +liquide (acide polyacrylique)	Les mêmes capacités d'adhésion aux tissus dentaires et métaux non précieux	-Solubilité importante - poids moléculaire important - pH relativement proche du neutre
	CVI MAR /CVI hybrides	1ère génération Poudre (verres aluminosilicatés) + liquide (acide polyacrylique + matrice résineuse de monomères polymérisables.)	Double adhérence : Chimique +mécanique	Les propriétés des CVI MAR sont semblables à celles des CVI conventionnels
		2ème génération Poudre (verres aluminosilicatés + liquide (polyacides modifiés par greffage de chaînes latérales de méthacrylates)		

IV.3.2. Le collage

IV.3.2.1. Définition :

Le collage est, par définition, l'action de faire adhérer deux éléments entre eux. L'adhésion peut être directe ou réalisée à l'aide d'un matériau intermédiaire.

L'objectif du collage en dentisterie est de remplacer la rétention micromécanique par une rétention adhésive, grâce à des interactions physico-chimiques entre les tissus dentaires, le système de collage et les biomatériaux de restauration.

Le matériau intermédiaire qui permet d'unir les différents éléments après son durcissement est appelé colle. Cependant, toutes les colles ne possèdent pas de potentiel adhésif vis-à-vis des surfaces dentaires et des biomatériaux, c'est pourquoi il est impératif d'utiliser un système adhésif amélo-dentinaire. [30].

IV.3.2.2. Systèmes adhésifs :

La surface de la dent étant hydrophile, les résines de collage étant hydrophobes, l'application d'un adhésif est nécessaire pour assurer une adhésion entre la colle et son substrat. Les adhésifs amélo-dentaires sont donc des biomatériaux d'interface [30].

Leur mode d'action est le suivant : ils infiltrent les microrugosités des tissus amélaire et dentinaire et réalisent ainsi une adhésion micro, voire, nano mécanique. Des études ont montré qu'ils forment aussi des liaisons chimiques avec le calcium de l'hydroxyapatite, minéral composant de l'émail et la dentine [31].

Le terme de « système » adhésif est employé à cause de la multiplicité des agents qui doivent être appliqués [32]:

- Un acide : pour mordancer les tissus minéralisés.
- Un primaire : pour réaliser l'interface entre surface hydrophile et surface hydrophobe.
- Un adhésif : pour créer des interactions physico-chimiques avec la surface traitée, et pour polymériser d'autre part avec le composite de collage.

Selon la classification moderne internationale, on distingue deux types de systèmes en fonction de leur principe d'action et du nombre de séquences d'applications [32] :

- Les systèmes avec mordantage préalable et rinçage (M&R).
- Les systèmes auto-mordants (SAM).

Une dernière génération d'adhésifs apparue récemment, appelée adhésifs « universels », peut être utilisée selon ces deux techniques.

Les différents systèmes de collage sont illustrés dans le tableau ci-dessous CA

Tableau 6: Classification des systèmes adhésifs en fonction de leur principe d'action et du nombre de séquences d'applications (Meerbeek B, 2020) [32].

Système adhésif	Type	Séquences d'applications
Les systèmes avec mordantage préalable et rinçage (M&R)	M&RIII	Le mordantage : avec l'acide orthophosphorique à 37%
		Application du primaire : grâce à ses propriétés amphiphiles rend les surfaces hydrophobes
		Application de la résine adhésive : assure un ancrage micromécanique
	M&RII	Le mordantage : avec l'acide orthophosphorique à 37%
		Application d'un primaire adhésif : le primaire ainsi que l'adhésif sont réunis dans un même flacon
Les systèmes automordants (SAM)	SAM II	Application d'un primaire acide : déminéralise et infiltre simultanément
		Application de l'adhésif : semblable à celle des systèmes M&R.
	SAM I « Tout-en-un »	Un seul produit regroupe l'acide de mordantage, le primaire et l'adhésif.
Adhésifs universels	Adhésifs universels	Les adhésifs universels se présentent en un seul flacon. Ils peuvent être utilisés aussi bien avec une étape de mordantage préalable, soit totale soit sélective, soit de façon auto-mordant

IV.3.2.3. Résines composites de collage :

Les composites de collage sont des polymères et ont en commun dans leur composition une matrice résineuse incorporée de charges, des solvants et des initiateurs de polymérisation. Les monomères qui composent la matrice résineuse assurent une grande résistance mécanique après polymérisation. Certains monomères fonctionnels peuvent être ajoutés afin de conférer des propriétés spécifiques au composite. Les charges de silice et de verres de métaux lourds permettent d'augmenter les propriétés mécaniques de la résine de collage. Les charges des composites de collage sont en général de taille $< 1\mu\text{m}$, afin de diminuer leur viscosité pour faciliter la mise en place de la restauration. On parle de résine micro-chargée ou micro-hydrure [33].

La polymérisation des résines peut se faire de différentes façons :

- Photopolymérisation.
- Chémo-polymérisation.
- Dual-polymérisation.

(Degrange M et Cheron R ,2007) ont proposés une classification des composites de collage en fonction de leur potentiel adhésif [33]

IV.3.2.4. Résines composites de collage :

Tableau 7: Les résines composites de collage sont des polymères constitués d'une matrice résineuse, de charges, de solvants et d'initiateurs de polymérisation. Elles diffèrent selon leur composition, leur mode de polymérisation et leur potentiel adhésif [33,34,35]

Type de colle	Composition principale	Mode de polymérisation	Caractéristiques / propriétés	Exemples commerciaux
Colles sans potentiel adhésif	Résine composite + charges <1µm (microchargée ou microhybride)	Photo-, chémo- ou dual-polymérisation	Comparable à un composite classique. Nécessite un système adhésif préalable pour l'adhésion aux tissus dentaires.	Variolink II® (Ivoclar Vivadent)
Colles avec potentiel adhésif	Résine composite + monomères fonctionnels (4-META ou 10-MDP)	Photo-, chémo- ou dual-polymérisation	Adhèrent chimiquement aux substrats dentaires et prothétiques. Un conditionnement préalable reste recommandé.	Superbond® (Sun Medical), Panavia 21® (Kuraray)
Colles auto-adhésives	Mélange intégrant acide, primaire, adhésif et composite	Photo- ou dual-polymérisation	Aucun conditionnement nécessaire. Simplifie la procédure clinique et réduit les étapes de collage.	BisCem® (Bisico), Variolink Esthetic DC/LC (Ivoclar Vivadent)

IV.4. La technique BOPT :

IV.4.1. Définition et historique du concept BOPT :

La technique appelée « Biologically Oriented Preparation Technique » (**BOPT**) est une technique de préparation verticale, mais avec une nouvelle approche prothétique suivant un protocole échelonné de la préparation à la prothèse définitive, qui permet la manipulation du tissu gingival aux contours souhaités [36]. C'est une procédure clinique de préparation à la fois dentaire et parodontale qui vise à améliorer l'intégration d'une restauration au parodonte marginal [6]. Dans les années 1990, le groupe **Di Febo et Carnevale** a adopté un protocole clinique péri-prothétique pour les cas fortement compromis d'un point de vue parodontal. La

technique de préparation biologiquement orientée a été initialement inspirée par ces études, mais plus tard modifiée et perfectionnée [37]. Elle a été proposée par le **Dr Ignazio LOI** et suscite l'intérêt de la profession depuis quelques années. Le recul clinique et la stabilité des résultats obtenus par l'auteur ont rendu cette technique un sujet d'actualité. Cette technique cherche l'amélioration de l'esthétique et la pérennité de la santé parodontale (**Fig : n°9**) [6].



Figure 10: Technique de préparation orientée biologiquement (**Bettega G, 2021**) [6] .

IV.4.2. Comparaison entre les méthodes de préparation horizontales et verticales :

La préparation des dents pour recevoir des prothèses conjointes peut être classée en trois types (**Fig n°11**) limite cervicale horizontale telle que l'épaulement, limite cervicale en lame de couteau (knife-edge) ou bien sans limite cervicale, cette dernière étant décrite par Loi comme une technique de préparation biologiquement orientée (BOPT) [38].

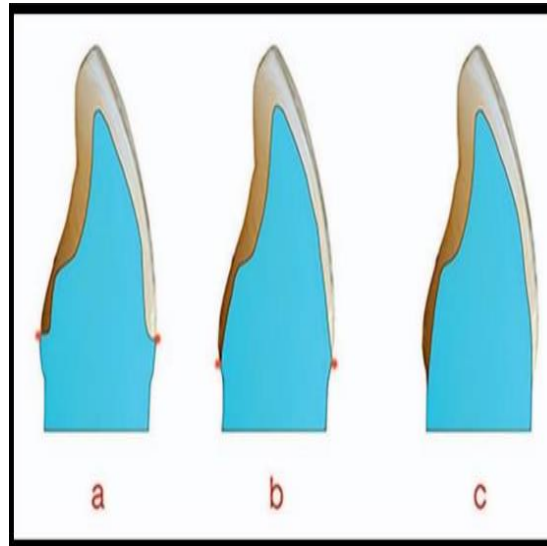


Figure 11: (a) : Épaulement avec une limite horizontale marquée avec des points rouges. (b) :
Lame de couteau (**knife-edge**) avec une butée horizontale marquée avec des points rouges.
(c): Technique de préparation BOPT sans butée horizontale (**Agustín-Panadero R et al.,2018**)[38].

Les préparations horizontales, congé (**chamfer**) ou épaulement (**shoulder**), sont les plus utilisées, cependant les préparations verticales, la technique BOPT (**edgeless**), la technique avec butée horizontale (**shoulderless**) « **feather edge / knife edge** » (**Fig.12**), présentent plusieurs avantages (**Tableau n°:VIII**) [39].

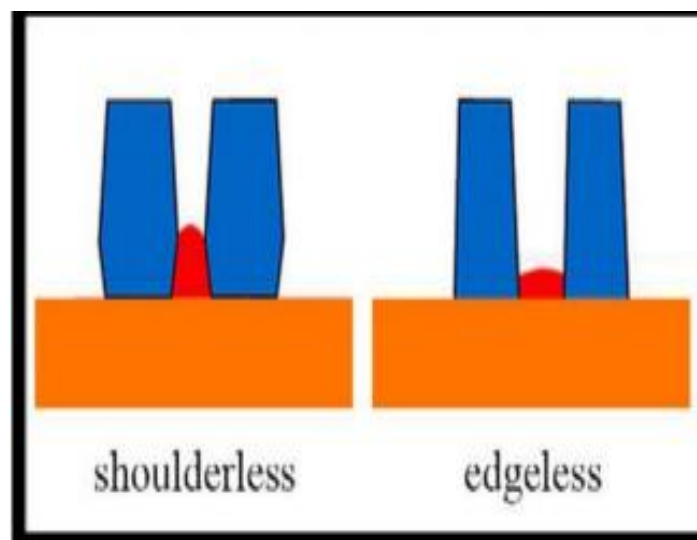


Figure 12: Différents types de préparation verticale (Łabno P, Drobnik K, 2020) [39].

Tableau 8: Comparaison entre les techniques horizontales et verticales (Labno P, Drobnik K, 2020) [39].

Type de préparation	Avantages	Inconvénients
Préparation horizontale	1. Pas de sur contour, évitement des surplombs. 2. Faible risque d'écaillage de la porcelaine en raison de contraintes limitées dans la zone cervicale. 3. Préservation de l'espace biologique. 4. La profondeur de préparation offre un espace pour les changements de couleur dans la zone cervicale. 5. Une bonne coopération avec le laboratoire permet de définir clairement les limites de la préparation et de déterminer précisément sa position et son étanchéité. 6. Élimination facile de l'excès de ciment. 7. Aucun dommage à l'attache épithéliale et une cicatrisation tissulaire prévisible. 8. Faciles à préparer [27]. 9. Facilement lisibles en bouche, sur l'empreinte et sur le modèle [27].	1. Risque élevé de complications postopératoires, par exemple hypersensibilité, inflammation, nécrose pulpaire, traitement endodontique à l'avenir. 2. Perte du tissu dentaire dur de 50 à 60%. 3. L'exposition de la dentine qui facilite la pénétration des bactéries en cas de microfuite bactérienne. 4. Absence de joint marginal due à des imperfections de la technologie et de la fabrication (écart marginal). 5. Manque de « Ferrule » (retrait de la structure dentaire et augmentation des contraintes).
Préparation verticale Avec butée horizontale	1. Préserver le maximum de tissus durs dentaires. 2. Bonne étanchéité marginale et intégrité. 3. Préparation principalement dans l'émail et peu dans la dentine. 4. Réduction du nombre de complications postopératoires, par exemple douleur, hypersensibilité, inflammation de la pulpe, nécessité d'un traitement endodontique. 5. Une fine couche de céramique dans la zone cervicale peut entraîner un changement de couleur de sa couronne. 6. Conservation de la « Ferrule ». 7. Bonne rétention.	1. Inesthétique (couche de porcelaine fine et opaque dans la zone cervicale). 2. Présence de sur contour, bords irréguliers. 3. Distorsions possibles de la céramique lors de la cuisson [27]. 4. Causant des dommages à l'attache épithéliale et une cicatrisation tissulaire imprévisible. 5. Temps d'attente pour la cicatrisation des tissus au stade des restaurations temporaires - 6 semaines. 6. Éclatement de la porcelaine en raison des contraintes dans la région cervicale.

	8. Préparation dentaire facile.	7. Aucun contrôle sur l'étanchéité et l'intégrité marginale. 8. Perturbation de l'espace biologique., 9. Impossible d'évaluer l'ajustement final d'une couronne. 10. Coopération difficile avec le laboratoire, notamment en ce qui concerne la fourniture d'informations sur la gamme appropriée de la restauration prothétique. 11. Difficultés à éliminer l'excès de ciment.
Préparation verticale Sans limite cervicale (BOPT)	1. Préserver le maximum de tissus durs dentaires. 2. Préparation principalement dans l'émail et peu dans la dentine, qui protège la partie restante de la dent, réduisant ainsi la douleur ce qui permet la possibilité de conduire la préparation sans anesthésie 3. Réduction des complications postopératoires, par exemple douleur, hypersensibilité, Inflammation et nécrose de la pulpe 4. Faible risque de créer un écart marginal. Aucun dommage à l'attachement épithélial ; cicatrisation tissulaire prévisible. 5. Conservation de la « Ferrule ». 6. Frottement élevé dû à une faible convergence des parois.	1. Travail exigeant en raison de l'instrumentation utilisée : microscope opérationnel, scanner intrabuccal, imprimante de modèles dentaires. 2. Niveau élevé de difficulté des opérations cliniques. 3. Domaine d'application assez restreint pour le moment : Les restaurations à base d'oxyde de zirconium. 4. Difficultés à éliminer l'excès de ciment. 5. Aucun contrôle sur l'étanchéité et l'intégrité marginale. 6. Impossible d'évaluer l'ajustement final d'une couronne, 7. Temps de cicatrisation tissulaire au stade des restaurations provisoires - 2 semaines. 8. Un nombre restreint d'études de recherche clinique prospective ont évalué l'efficacité de cette méthode.

La principale différence entre les préparations horizontales et verticales est que dans les premières, la limite cervicale est positionnée par le dentiste et laisse une ligne bien définie sur la dent, qui est ensuite reproduite dans l'empreinte et le modèle de travail. C'est probablement la raison pour laquelle les prosthodontistes préfèrent les préparations horizontales. Dans les préparations verticales, la limite cervicale est absente sur le moignon, positionnée par le technicien de laboratoire sur le modèle de travail. En raison de l'absence d'une ligne bien définie, il est difficile d'avoir de bons résultats esthétiques, il existe aussi un risque possible de distorsion de la chape métallique pendant la cuisson de la porcelaine et enfin le problème de la charge fonctionnelle et du "sur-contour" qui en résulte, certains auteurs ont considéré cette préparation comme une cause possible d'inflammation et de récession gingivale [40].

Cela a ouvert la voie à la technique BOPT, qui a surmonté les principaux inconvénients de la préparation verticale traditionnelle. Il existe différentes écoles de préparation verticale, **dont** plusieurs insistent sur le caractère atraumatique du geste clinique. Certains auteurs vont même jusqu'à réaliser la préparation et l'empreinte définitive au cours d'un même rendez-vous. Leur argument est qu'il ne faut jamais traumatiser les tissus mous afin d'éviter une réponse de remodelage [37,41,42].

C'est précisément là que la technique BOPT se distingue. Le sillon gingival doit être légèrement traumatisé afin de provoquer la formation d'un caillot sanguin et d'induire une réponse cicatricielle. Ce procédé est appelé « **Gingitage** », également connu sous le nom de curetage rotatif gingival [6,43].

De nombreuses publications ont décrit le concept de gingitage. Cependant, **ce sont [Loi et De Felice]** qui ont développé ce protocole spécifique, permettant de contrôler la position de la **gencive marginale**.

Étant donné que l'objectif est de provoquer un saignement, il n'est ni possible ni souhaitable de prendre l'empreinte définitive lors du même rendez-vous. La temporisation est donc une étape essentielle : le sillon gingival saigne, déclenchant une réponse de guérison. Les restaurations provisoires sont alors façonnées selon les contours souhaités, jouant ainsi le rôle d'une nouvelle jonction amélo-cémentaire (JEC) autour de laquelle les tissus gingivaux vont cicatriser [36,43].

IV.4.2.1. Les avantages de la technique BOPT :

IV.2.1.1.1. Les avantages cliniques :

- La possibilité de positionner la limite cervicale plus coronairement , dans le sillon gingival (invasion contrôlée du sulcus), sans affecter la qualité de l'adaptation marginale de la restauration [6].
- La possibilité de moduler les profils d'émergence de la couronne et une nouvelle jonction email-cément-prothétique (JECp) sera créée [6].
- L'Économie tissulaire [37].
- Une exécution facile et rapide [6].
- Rend la finition facile des couronnes provisoires [6].
- Rend la prise d'empreinte plus facile [6].

IV.2.1.2.1. Les avantages biologiques :

- L'augmentation de l'épaisseur de la gencive, ce qui rend possible le changement du biotype parodontal [27].
- L'augmentation de la stabilité de la gencive marginale dans le temps (le parodonte épais assure un meilleur résultat esthétique dans le temps [6].
- La possibilité de provoquer une migration coronaire de la gencive marginale par modelage du profil d'émergence (**Fig 13**) [6].



Figure 13: La position gingivale souhaitée obtenue après 40 jours
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

IV.4.3. Les indications (Les exploitations) :

La **technique BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique)** peut être utilisée sur toutes les dents, quel que soit leur état parodontal, sans nécessiter de lambeau chirurgical préalable [37]. Elle a démontré de bons résultats tant au niveau antérieur que postérieur [43,44].

Selon **Agustín-Panadero et al. (2020) [44]**, une étude longitudinale de cinq ans a montré que les restaurations postérieures réalisées selon la technique BOPT présentaient un comportement tissulaire supérieur par rapport à la technique conventionnelle. Ainsi, 57,9 % du groupe témoin et 35 % du groupe BOPT présentaient un indice de plaque de 1, tandis que l'indice gingival atteignait 1 chez 68,4 % du groupe témoin contre seulement 30 % dans le groupe BOPT. Concernant la profondeur de sondage, 26,3 % des dents témoins présentaient des poches de plus de trois mm contre 10 % seulement pour les restaurations BOPT. De plus, la stabilité

marginale gingivale a été observée chez 100 % des patients du groupe BOPT, contre seulement 10,5 % dans le groupe témoin. Les complications sur la période de suivi étaient comparables entre les deux groupes (20 % contre 15 %).

Cette technique peut également être combinée à la **pose de facettes avec des dents préfabriquées en composite**, ce qui permet d'obtenir un remodelage dento-gingival sans chirurgie pré-prothétique [45].

De plus, **Llaquet-Pujol et al. (2020) [46]** ont démontré que la technique BOPT peut être appliquée avec succès sur des dents ayant subi une **extrusion chirurgicale**, favorisant une meilleure esthétique et une stabilité tissulaire à long terme.

Enfin, le **remodelage dento-gingival** obtenu par l'application des principes de la BOPT peut être exploité pour poser des **facettes sans préparation**, permettant d'adapter le profil d'émergence prothétique au contour gingival souhaité [39].

La BOPT trouve également des **indications en implantologie**, où elle permet d'harmoniser le profil d'émergence des couronnes implanto-portées avec celui des dents naturelles adjacentes, tout en préservant le tissu kératinisé péri-implantaire [40,42].

IV.4.4. La technique de préparation :

La **Biologically Oriented Preparation Technique (B.O.P.T.)** repose sur une **préparation verticale sans limite cervicale définie**, accompagnée d'un **modelage gingival contrôlé** et d'une **temporisation prothétique**. Cette approche vise à guider la cicatrisation du tissu gingival et à créer un nouveau profil d'émergence stable et esthétique [5,36].

La procédure comprend **trois étapes principales** :

1. **Élimination de la jonction amélo-cémentaire (JEC)** pour obtenir une surface verticale uniforme.
2. **Curetage gingival rotatif (Gingitage)**, consistant en une invasion contrôlée du sulcus pour stimuler la régénération tissulaire.
3. **Mise en place d'une couronne provisoire**, servant de moule biologique pour façonner la gencive.

Contrairement à la **préparation horizontale conventionnelle**, qui respecte la JEC naturelle, la technique B.O.P.T. permet la formation d'une **nouvelle jonction émail-cément prothétique (JECP)**. Cette approche favorise l'épaississement et la stabilité du tissu gingival, améliorant à la fois la santé parodontale et l'esthétique du contour marginal.



Figure 14: Une préparation verticale sans limite cervicale
Vue sous microscope.
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 15: Préparation verticale
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

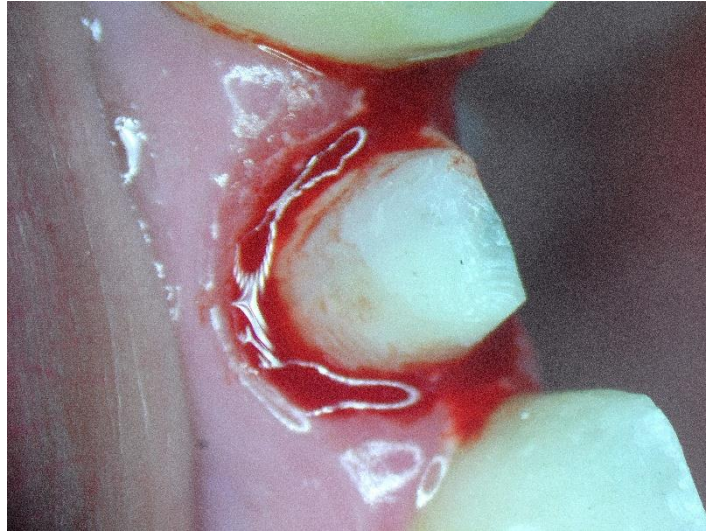


Figure 16: Curetage gingival rotatif « Gingivage »
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

Dans la technique de préparation horizontale, et dans un contexte biologiquement sain, il est impératif de ne jamais empiéter sur l'espace biologique. Les limites cervicales sont réalisées à l'intérieur de la dent, sans jamais dépasser le sillon gingival. La position de la jonction amélo-cémentaire (JEC) constitue un repère fondamental, véritable référence naturelle de l'architecture biologique. Ainsi, la JEC demeure intacte après la préparation de la dent (**Fig. 16**).

En revanche, dans la technique BOPT, la préparation s'étend au-delà du sillon gingival, pénétrant partiellement dans l'**attache épithéliale**. La couronne définitive est alors adaptée sur une préparation verticale, ce qui conduit à la formation d'une nouvelle jonction dite "**JECP**" (**Jonction Émail-Cément-Prothétique**) (**Fig. 17**) [36].

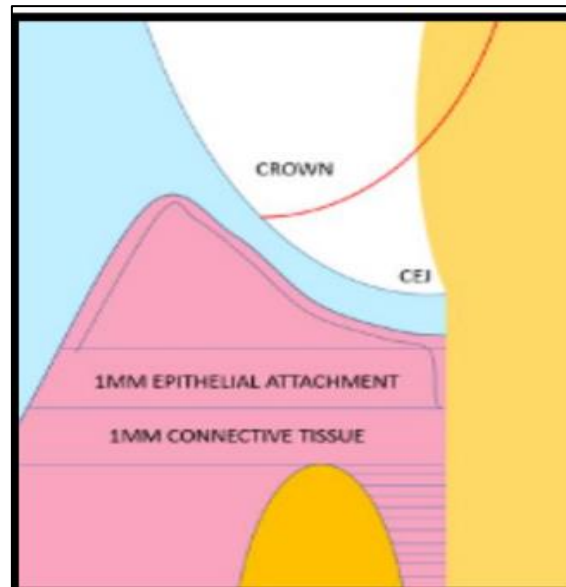


Figure 17: Technique de préparation conventionnelle la JEC reste intacte (Bharti A,2021)

[36]

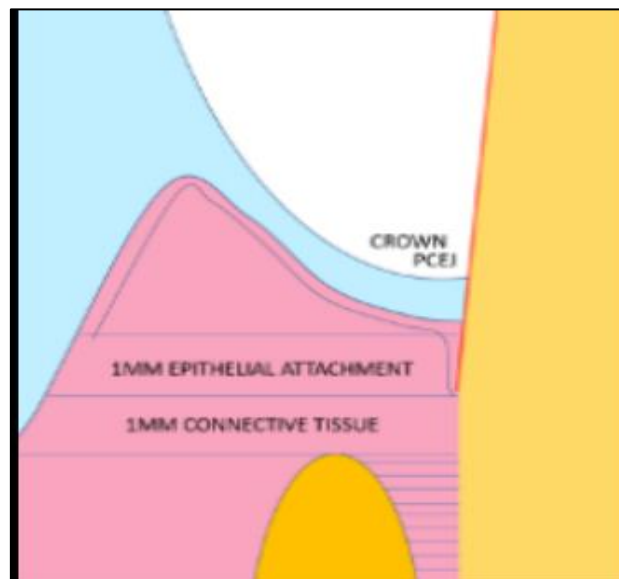


Figure 18: Technique de préparation BOPT avec élimination JEC naturelle (Bharti A,2021)

[36]

IV.4.4.1. Instrumentation :

Les progrès technologiques de l'instrumentation : amélioration des pièces à main, développement des sources d'énergie, évolution des matériaux abrasifs et des instruments coupants ont influencé, en partie, le mode de préparation des dents dans le but de recevoir des

éléments prophétiques. Des pièces à main et contre-angles de vitesse de rotation supérieure à 100 000 tours/minute, rendant efficaces des fraises plus fines, ont permis la conception et la réalisation de formes de contour plus sophistiquées. Les instruments rotatifs les plus souvent utilisés dans la préparation sont classés en deux catégories en fonction de leur utilisation : les fraises diamantées, les fraises en carbure de tungstène (**Fig 19**). Les fraises diamantées abrasent et usent la surface dentaire et s'avèrent être les plus efficaces pour jouer ce rôle. Les fraises en carbure de tungstène sont des miniatures d'instruments coupants dont les flancs, pourvus de lames cisillant la substance dentaire, sont les parties les plus efficaces. Ce sont les instruments rotatifs les moins souvent utilisés [21].

Les fraises utilisées dans la technique BOPT sont les fraises diamantées [6] .

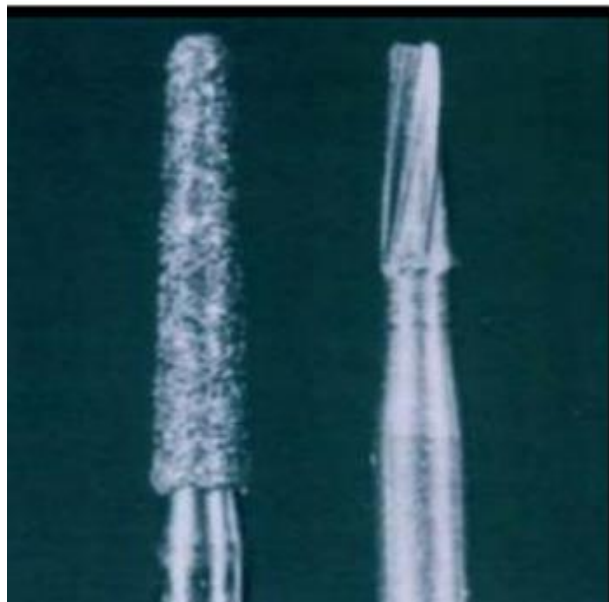


Figure 19: Deux sortes de fraises utilisées pour la réalisation des préparations (de gauche à droite) : fraise diamantée, fraise en carbure de tungstène (Shillingburg H et al,1988) [4]

IV.4.1.1.1. Les Fraises diamantées :

De petits éclats de diamant, de formes diverses et présentant des angles vifs sont électro-déposés sur les flancs d'un instrument en acier auxquels ils adhèrent grâce à une base en nickel ou en chrome. Le profil de l'extrémité de la fraise diamantée est fonction de sa finalité. Chaque éclat coupe une infime quantité de substance dentaire. La taille, la forme et le grain en sont variables et leur rôle est surtout de supprimer l'émail dentaire ou de couper dans le matériau céramique. Pour Eames et al., les fraises diamantées sont deux à trois fois plus efficaces que celles en

carbure de tungstène. La classification des fraises diamantées en fonction de leur granulométrie (**Tableau. 9**) [21].

Tableau 9: Les granulométries des fraises diamantées utilisés en BOPT [41].

Couleur	Grain	Diamètre
Vert ●	Très gros	151 μ
Bleu ●	Moyen	107 μ
Rouge ●	Fine	46 μ
Jaune ●	Très fin	25 μ



Figure 20: Fraises diamantées utilisées en B.O.P.T (Bharti A, 2021) [36].

IV.4.4.2. Les séquences cliniques de la préparation :

La préparation est réalisée **de manière rigoureuse et contrôlée**, selon les mêmes principes que pour une préparation de couronne conventionnelle. La **principale distinction** réside dans la zone gingivale : la **technique BOPT** se termine **en sous-gingival, sans ligne de finition cervicale**. Son objectif est d'éliminer la jonction amélo-cémentaire (JEC) anatomique ou toute limite horizontale préexistante, afin de créer une nouvelle JEC dite prothétique (**JECP**), permettant ainsi de remodeler la configuration gingivale [44].

Avant d'entreprendre la procédure, un **bilan parodontal complet** clinique et radiologique ainsi qu'une cartographie intrasulculaire précise sont effectués à l'aide d'une **sonde** parodontale, afin d'évaluer le niveau de l'attache épithéliale [6]. Les patients présentant une pathologie

parodontale doivent bénéficier d'un traitement parodontal préalable, tandis que pour ceux dont le parodonte est sain, un simple assainissement est suffisant.



Figure 21: Sondage parodontal approfondi effectué pour l'exploration de l'espace intrasulculaire (Loi I et al., 2013) [6].

La phase initiale est la préparation de la partie supra-gingivale de la dent à l'aide d'une fraise diamantée en forme de flamme (granulométrie 100/120 μ) [6]. La taille commence par une réduction de 2 mm du bord incisif, ensuite on procède à un biseautage de la face vestibulaire du tiers incisif à un angle d'environ 45°. La réduction des parois axiales est effectuée à l'aide d'une fraise conique diamantée, d'un diamètre de 1,4 mm, créant une limite cervicale chanfreinée incurvée, la réduction est de 1 mm sur toutes les parois axiales de la dent, créant une limite cervicale supra-gingivale à 2 mm de la gencive marginale. À ce stade, la zone gingivale n'a pas été préparée [46].

Ensuite, la préparation intrasulculaire commence par l'envahissement du sulcus avec une fraise diamantée en forme de flamme avec une granulométrie de 100/200 microns et un diamètre de 1,2 mm inclinée obliquement de 10-15 ° suivant l'axe de la dent, de façon à préparer la dent avec la partie interne de la fraise et tailler la gencive avec la pointe et la partie externe de la fraise (**Fig.22**), réalisée au moyen d'une taille simultanée, réduisant la structure dentaire tout en produisant un curetage gingival rotatif (gingitage), cette étape visant à ouvrir le sulcus et éliminer l'émergence de la couronne anatomique [27,42,46], et doit être faite avec un microscope opératoire. L'intégration de ce dispositif dans la réalisation de la Biologically Oriented Preparation Technique (BOPT) représente une avancée significative en matière de précision clinique et de respect des

tissus parodontaux. Grâce à une augmentation substantielle du grossissement et à un éclairage coaxial optimal, le microscope permet une visualisation détaillée de la surface cervicale sans ligne de finition, facilitant ainsi le modelage contrôlé du profil d'émergence dans la zone supra-gingivale ou légèrement intra-sulculaire. [6,46,47].

Cette visualisation améliorée contribue non seulement à la qualité de la préparation, mais optimise également le contrôle du saignement, la gestion des tissus mous et l'évaluation immédiate de la réponse gingivale. En contexte prothétique, elle favorise l'adaptation marginale des provisoires, éléments essentiels à l'obtention de résultats esthétiques et biologiques stables.

L'utilisation du microscope s'inscrit ainsi dans une démarche minimalement invasive et biologiquement respectueuse, en parfaite cohérence avec les principes fondamentaux de la BOPT.

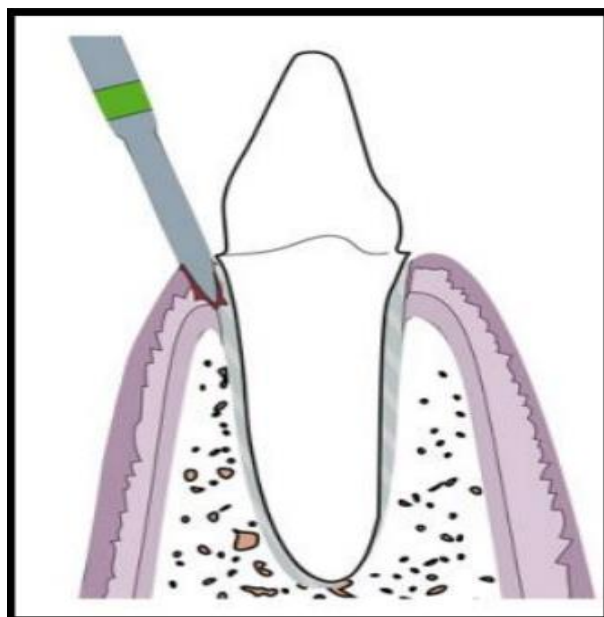


Figure 22: Première étape, la fraise est introduite avec une angulation de 10-15° par rapport à l'axe dentaire (pointe de la fraise dans la direction de la dent) (Serra-Pastor B, Loi I et al., 2019) [45].

Quand le premier millimètre d'émergence anatomique est taillé, l'angle de la fraise est modifié pour éviter d'endommager la racine et la deuxième étape commence : la fraise est introduite parallèlement à l'axe dentaire, afin d'éliminer la convexité de la couronne anatomique au-dessus de la JEC (Fig.23) [45].

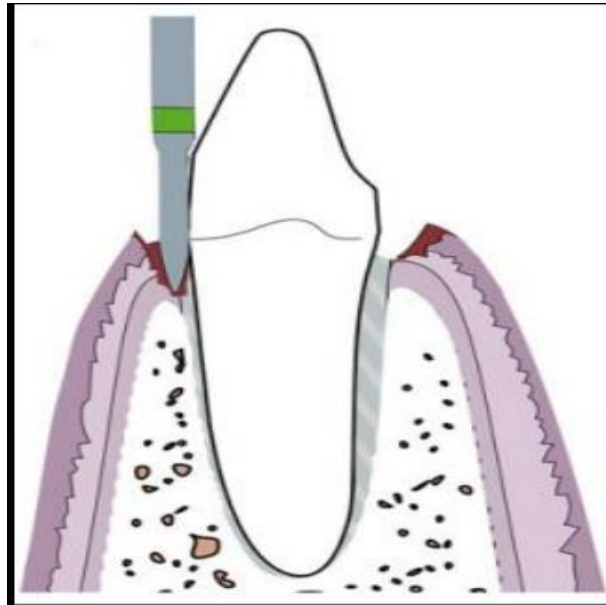


Figure 23: Deuxième étape, la fraise est introduite parallèlement à l'axe dentaire (Serra-Pastor B, Loi I et al., 2019) [45].

Dans la troisième étape, la fraise est introduite avec une angulation de 3-6 ° par rapport à l'axe dentaire afin de créer la convergence correcte des parois axiales de la dent. Cela permettra de créer une zone de finition sur laquelle la couronne pourra être déplacée coronairement. Lorsque la dent et la paroi interne de la gencive sont préparées simultanément, créant un plan parallèle à l'axe de la dent, cela provoque également une désépithélialisation soigneusement gérée de la gencive sulculaire et de l'épithélium de jonction. Ce processus cherche à provoquer une coagulation sanguine dans la partie apicale de la préparation, stabilisée par l'anatomie cervicale convexe de la couronne provisoire. L'objectif est de faciliter l'arrivée des cellules indifférenciées du tissu conjonctif et des cellules souches épithéliales, en stimulant la différenciation cellulaire dans cet environnement favorable, qui forme un nouveau tissu parodontal autour de la morphologie d'émergence prothétique (**Fig.24**) [27,42,46].

L'étape finale de la préparation consiste à affiner toute la surface avec une fraise diamantée de 20 microns pour lisser la surface. Notez-le saignement intrasulculaire intentionnel dû à la procédure de "Gingitage" (**Fig.25 ,26**) [6].

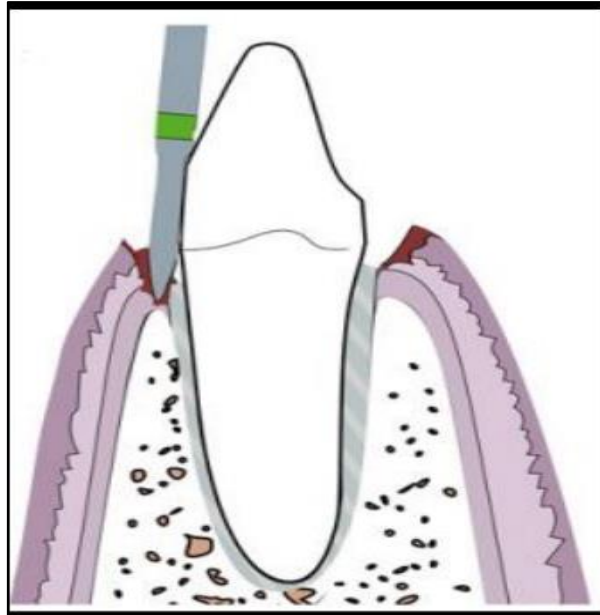


Figure 24: Troisième étape, la fraise est introduite avec une angulation de 3-6 par rapport à l'axe dentaire (Serra-Pastor B, Loi I et col, 2019) [45].



Figure 25: La surface de la dent est ensuite lissée avec une fraise à une faible granulométrie «30 microns » (Loi I et al., 2013) [6]



Figure 26: Technique BOPT, juste après la préparation « Gingitage ».

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

IV.4.4.3. La prothèse provisoire en BOPT :

La prothèse provisoire va créer la position et la configuration gingivale désirées et donner un résultat prévisible. La prothèse provisoire en BOPT n'est pas une simple prothèse temporaire elle permet d'avoir 4 choses :

- Un point de référence esthétique, elle dictera la position du collet gingival.
- La prothèse provisoire crée une nouvelle jonction amélo-cémentaire prothétique (JECp) un nouveau point de référence pour le tissu gingival pour la cicatrisation, située dans sulcus à une profondeur de 0,5-0,8 mm avec la considération de l'espace biologique[46].
- Elle soutient le caillot sanguin après le curettage rotatif gingival. Comme pour tout processus de guérison, un caillot de bonne qualité et bien soutenu est essentiel.
- La protection de la préparation dentaire contre les fuites bactériennes et la sensibilité (comme pour toute couronne provisoire conventionnelle) [36,48].

La réalisation de la prothèse provisoire en BOPT se fait selon les étapes suivantes :

D'abord, il faut déterminer la position du collet souhaitée. Cela peut être fait avec des couronnes provisoires en coquille, fabriquées en laboratoire, une couronne en résine acrylique

préfabriquée, ou même à partir d'un WAX-UP de diagnostic le technicien prépare une couronne acrylique creuse dont le contour suit la gencive marginale. Après avoir vérifié l'ajustement (**Fig 27**). La couronne est rebasée avec de la résine méta-crylate à froid après avoir isolé le pilier avec de la glycérine (**Fig 28**) [27,42,46].



Figure 27: Couronne provisoire évidée et essayée sur le pilier (Loi I et al., 2013) [6]



Figure 28: La couronne provisoire rebasée avec une résine méthacrylate auto polymérisable (Loi I et al., 2013) [6].

Une fois la prise terminée, la prothèse provisoire montre clairement deux limites distinctes : une interne mince, qui reproduit la partie intrasulculaire de la dent préparée, et l'autre externe plus épaisse suit la partie externe de la gencive marginale. L'espace entre les deux limites est l'image négative de la gencive (**Fig.29, 30**).



Figure 29: Retrait de la couronne provisoire du pilier un peu avant la prise finale de la résine, (Loi I et al., 2013) [6]

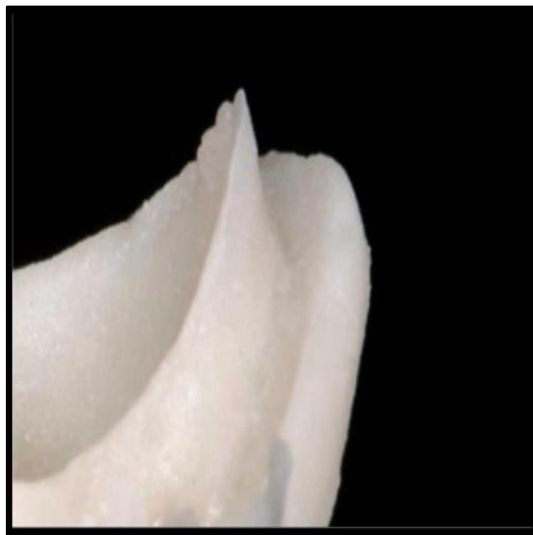


Figure 30: Détails du bord de la couronne rebasée : la fine paroi interne intrasulculaire et la paroi externe plus épaisse délimitent l'image négative du profil gingival (Loi I et al., 2013) [6].

L'espace entre les deux parties sera rempli de résine acrylique fluide ou d'une résine composite fluide photo-polymérisable pour épaissir le bord coronaire et permettre la création du contour de la couronne (**Fig.31, 32**). L'excès de matériau est retiré, reliant le bord de la couronne au profil coronaire au niveau du bord gingival (**Fig.33**). De cette façon, un nouvel angle sera formé ainsi qu'une nouvelle JEC qui sera positionnée dans le sulcus, à une profondeur qui ne dépasse pas 0,5 à 1 mm, en respectant totalement l'espace biologique (invasion contrôlée du sulcus gingival) (**Fig.34**). Après un polissage précis, la couronne est cimentée et l'excédent de ciment est facilement retiré. Comme indiqué précédemment, le gingitage, ainsi que la réduction de la dent, vont créer un espace qui sera rempli par un caillot résultant d'un saignement intrasulculaire. La partie intrasulculaire de la couronne provisoire permettant la stabilisation du caillot dans un tissu gingival entièrement structuré (préservation du caillot). Le processus de guérison déterminera le rattachement et l'épaississement du tissu gingival, qui se moulera et s'adaptera au nouveau profil d'émergence (**Fig.32, 33**) (5).

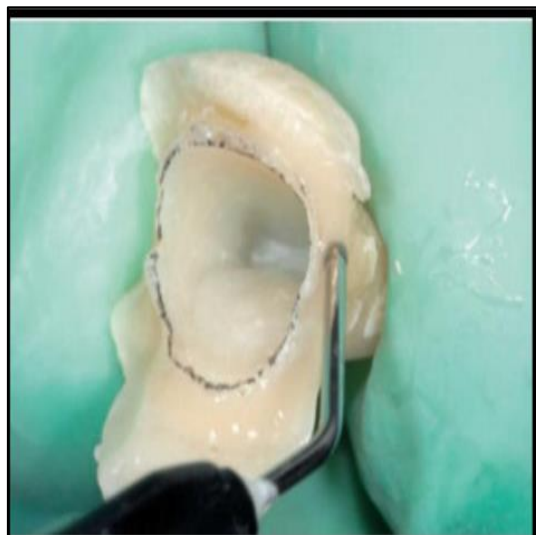


Figure 31: L'espace entre les deux parois est rempli avec un composite fluide photo polymérisable (Loi I et al., 2013) [6]



Figure 32: Après la prise, La mise en évidence de la limite interne avec un crayon ,après la prise (Loi I et al., 2013) [6].

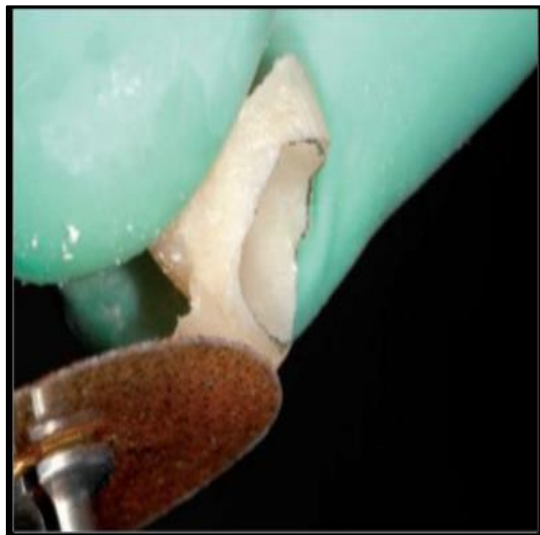


Figure 33: L'excès de résine est éliminé à l'aide d'un disque en papier et le profil d'émergence est façonné de façon à soutenir la gencive marginale (Loi I et al., 2013) [6] (5)



Figure 34: La couronne finie et polie qui intègre la nouvelle composition angulaire du profil d'émergence (Loi I et al., 2013)[6].



Figure 35: Après 4 semaines, le caillot sanguin, protégé par le bord de la couronne, s'est transformé en un nouveau tissu conjonctif et apparaît épais et sain, mais encore en maturation (Loi I et al., 2013)[6]



Figure 36: Après 6 semaines, la gencive marginale se déplace dans la direction de la couronne et l'architecture festonnée idéale est terminée (Loi I et al., 2013) [6]

IV.4.4.4. Les empreintes en BOPT :

L'intégration des technologies numériques dans la réalisation des restaurations prothétiques a permis d'améliorer considérablement la précision et la reproductibilité des empreintes, notamment dans le cadre de la **technique de préparation orientée biologiquement (BOPT)**. Les **scanners intra-buccaux** sont aujourd'hui largement utilisés pour l'enregistrement tridimensionnel des structures dentaires et gingivales. Cependant, malgré leur précision, certaines limitations persistent lorsqu'il s'agit de reproduire des préparations présentant des **limites sous-gingivales**, en raison de la difficulté à capturer correctement la zone intrasulculaire (Agustín-Panadero et al., 2019 [52]).

Agustín-Panadero et collaborateurs (2019) ont décrit une **méthode numérique** permettant d'enregistrer le **profil d'émergence gingivale** des restaurations provisoires réalisées selon le protocole BOPT. Cette technique repose sur une séquence d'acquisitions numériques successives à l'aide d'un **scanner intra-oral**, aboutissant à la création de plusieurs fichiers STL (Standard Tessellation Language). Ces fichiers permettent de reconstruire virtuellement la topographie des tissus mous et la morphologie dentaire afin de concevoir la restauration définitive par **CAO/FAO** (Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur) [44,52].

Dans le **protocole Chairside**, six scans sont généralement réalisés :

- L'arcade avec la couronne provisoire en place (STL-1).
- La couronne provisoire seule (STL-2).
- Les dents préparées sans la prothèse (STL-3). **.(Figure 37)**
- L'arcade antagoniste. **(Figure 38)**

Les rapports occlusaux bilatéraux.

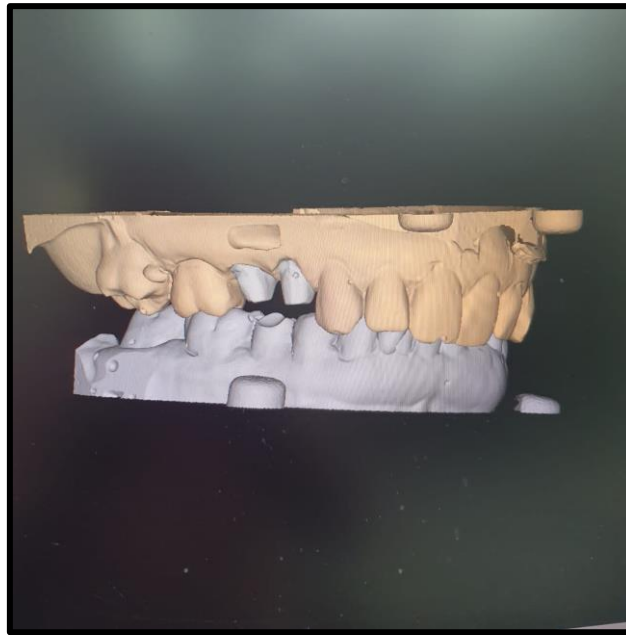


Figure 37: Dents préparées sans couronnes.

(Laboratoire de prothèse CHOUI Constantine).

Ces fichiers numériques sont ensuite superposés et traités par un logiciel spécifique pour générer un **modèle virtuel de la gencive**, appelé « gencive numérique ». Ce modèle reproduit fidèlement le profil d'émergence défini par la restauration provisoire, garantissant ainsi la continuité morphologique et biologique entre la restauration temporaire et la prothèse définitive **(Agustín-Panadero et al., 2020) [44]**.

Parallèlement, la **technique conventionnelle d'empreinte**, dite **Wash-technique**, peut encore être employée dans le cadre du BOPT. Elle requiert l'utilisation de **deux fils de rétraction** afin de bien exposer le sulcus. Au laboratoire, la méthode du **modèle fractionné** est utilisée : les contours gingivaux sont tracés et les limites cervicales positionnées entre les repères noirs et bleus, selon les exigences esthétiques, sans dépasser la limite apicale. Malgré une exécution

rigoureuse, cette méthode demeure sujette à des imprécisions liées à l'effondrement possible des tissus mous lors du retrait de la couronne provisoire (**Agustín-Panadero et Solá-Ruiz, 2018**) [53].

En somme, l'empreinte numérique dans le cadre du BOPT permet une **meilleure précision**, une **reproductibilité accrue** et un **meilleur contrôle du profil d'émergence**, bien que la maîtrise clinique et la gestion tissulaire demeurent essentielles pour la réussite du protocole.



Figure 38: Dents préparées avec couronnes en place.

(Laboratoire de Prothèse CHOUI Constantine).

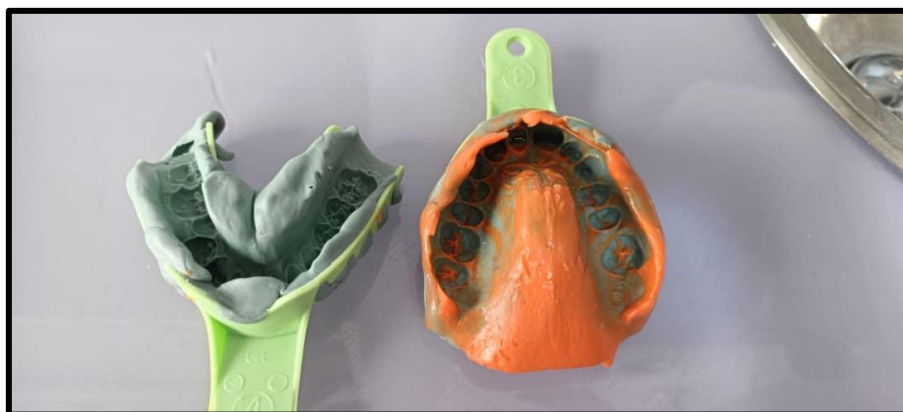


Figure 39: Empreinte a la wash-technique

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

IV.4.4.5. Les erreurs à éviter :

Le risque de contre-dépouilles au niveau des parois axiales est important : après avoir tracé la limite verticale intrasulculaire il est indispensable de bien « surfacer » la paroi axiale afin de mettre de dépouille la limite avec le reste de la préparation. Il est possible de repérer les contre-dépouilles avec un miroir en vue occlusale, ou plus précisément si une empreinte optique est réalisée grâce aux outils de vérification [6]. La violation de l'espace biologique est aussi une erreur fréquente avec ce type de préparation. Car il se peut que la fraise puisse atteindre l'attache conjonctive de la dent lors du tracé de la limite (**Paniz 2017**), voire la crête osseuse (**Carnevale 1983**), ce qui n'a pas d'incidence si un minimum de tissu kératinisé est initialement présent (2mm minimum, **Scutellà 2017**) [37]. L'auteur **Cagidiaco en 2019** a montré qu'une limite à moins de 3mm de la crête osseuse entraînait une inflammation gingivale chronique, ce qui peut être contrôlé par exemple radiologiquement avant l'essayage ou la pose de la couronne [48]. Le risque de sur contour est souvent évoqué lorsque l'on parle d'une préparation verticale [37].

V. Le microbiote buccal

V.1. Généralité sur le microbiote buccale :

La cavité buccale constitue l'un des écosystèmes microbiens les plus complexes du corps humain, abritant une diversité remarquable de micro-organismes qui interagissent étroitement entre eux et avec leur hôte. Ce **microbiote buccal** regroupe un ensemble de **bactéries, champignons, virus, archées et protozoaires** vivant en équilibre dynamique à la surface des dents, de la langue, des muqueuses, des gencives et dans la salive. Il représente la **porte d'entrée du tractus digestif** et joue un rôle fondamental dans la santé bucco-dentaire, mais également dans la santé systémique de l'individu [39,40, 41, 42].

Au sein de cet environnement humide, chaud et nutritif, les micro-organismes s'organisent en communautés structurées, souvent sous forme de **biofilms**. Ces biofilms buccaux, notamment la plaque dentaire, ne sont pas de simples accumulations microbiennes, mais de véritables **structures tridimensionnelles organisées**, protégées par une matrice extracellulaire et dotées d'une activité métabolique intense. Ils assurent de nombreuses fonctions écologiques : **colonisation compétitive, dégradation de substrats salivaires et alimentaires, modulation du pH local, et stimulation du système immunitaire mucosal** [43,44].

Dans un état de santé, le microbiote buccal forme un **écosystème** équilibré où les espèces commensales coexistent pacifiquement et contribuent à la protection contre les pathogènes opportunistes. Ce système d'interactions mutualistes, appelé **homéostasie microbienne**, est maintenu grâce à des facteurs locaux tels que le **flux salivaire**, le **pH**, la **température**, et la **présence de nutriments** spécifiques. La salive, en particulier, joue un rôle clé : elle agit comme un fluide biologique régulateur, transportant, nourrissant et contrôlant les populations microbiennes tout en fournissant des protéines antimicrobiennes et des immunoglobulines (notamment les IgA sécrétoires) [39, 47,48].

Cependant, cet équilibre fragile peut être rompu par de multiples facteurs : **mauvaise hygiène bucco-dentaire**, **consommation excessive de sucres**, **prise médicamenteuse**, **tabagisme**, **maladies systémiques** (comme le diabète ou les désordres immunitaires), ou encore **stress oxydatif**. Une telle rupture entraîne une **dysbiose**, c'est-à-dire une altération qualitative ou quantitative du microbiote, favorisant la prolifération de micro-organismes pathogènes et l'apparition de maladies telles que la **carie dentaire**, la **gingivite**, ou la **parodontite** [41,42,49,50].

D'après Tonetti, M. S et Al ,2013 : certaines bactéries buccales peuvent transiter vers d'autres organes via la circulation sanguine, jouant un rôle potentiel dans des affections cardiovasculaires, métaboliques ou neurologiques. Ainsi, le microbiote buccal ne doit plus être envisagé uniquement comme un élément local, mais comme un **acteur systémique** participant à l'équilibre global de l'organisme [42,51,52].

V.2. Définition du microbiote buccale :

- Le terme microbiote buccal désigne l'ensemble des micro-organismes (bactéries, archées, champignons, virus, parfois protozoaires) vivant dans la cavité buccale, que ce soit sur les surfaces (dents, muqueuses, langue, gencives) ou dans les fluides (salive, fluide gingival). Cet ensemble forme un écosystème dynamique, en équilibre avec l'hôte, et soumis à des facteurs externes (alimentation, hygiène, tabac, etc.). En somme, le microbiote buccal se présente comme un écosystème symbiotique dynamique, reflet de la santé de l'hôte et déterminant majeur de l'équilibre bucco-dentaire (caries, gingivites parodontites). Sa compréhension approfondie, ouvre la voie à de nouvelles perspectives thérapeutiques fondées sur la préservation ou la restauration de la symbiose microbienne [44, 52,53].

V.3. Composition du microbiote buccale :

Le **microbiote buccal** est un ensemble hautement organisé de micro-organismes vivant en équilibre dynamique dans la cavité orale. Il regroupe une diversité remarquable de **bactéries, champignons, virus, archées et protozoaires**, qui colonisent des niches écologiques variées telles que la langue, les dents, la salive, les muqueuses, le palais et les gencives. Cet écosystème représente plus de **700 espèces microbiennes identifiées**, interagissant entre elles et avec l'hôte dans une relation symbiotique [54,55,56].

V.3.1. Les bactéries : composantes majeures du microbiote buccal,

Les **bactéries** constituent environ **90 à 95 %** du microbiote oral. Elles appartiennent à plusieurs grands groupes taxonomiques, notamment les **Firmicutes, Proteobacteria, Bacteroidetes, Actinobacteria, Fusobacteria et Spirochaetes** [54,55].

V.3.1.1. Les bactéries commensales :

Les **bactéries commensales** sont des micro-organismes bénéfiques qui participent activement au maintien de l'équilibre biologique de la cavité buccale. Parmi elles, on retrouve principalement le genre *Streptococcus*, notamment *Streptococcus salivarius* (Fig.40), *S. mitis*, (Fig.41) *S. sanguinis* et *S. gordonii*. Ces espèces sont souvent les premières colonisatrices des surfaces buccales chez le nouveau-né. Elles forment un biofilm protecteur, favorisent la stabilisation du pH salivaire et empêchent la prolifération des germes pathogènes grâce à la production de bactériocines [40,57,58].

Un autre groupe important est constitué par les **Actinomyces**, tels que *Actinomyces naeslundii* et *Actinomyces viscosus*, qui colonisent principalement la surface des dents et les zones gingivales. Ils jouent un rôle crucial dans la **formation initiale du biofilm dentaire**, car ils adhèrent facilement à la pellicule acquise recouvrant l'émail [56,59,60].

Les *Veillonella*, représentées notamment par *Veillonella parvula*, sont des cocci anaérobies qui consomment l'acide lactique produit par les streptocoques. Elles contribuent ainsi à la **régulation de l'acidité buccale** et à la prévention de la déminéralisation de l'émail dentaire [40,60].

Les genres *Neisseria*, *Rothia* et *Corynebacterium* complètent cette flore commensale. *Neisseria subflava* et *N. flavescens* sont des bactéries aérobies communes dans la salive, productrices de nitrites à partir de nitrates, ce qui peut participer à la vasodilatation et à la santé vasculaire. *Rothia dentocariosa* et *Corynebacterium matruchotii* interviennent dans la structuration du biofilm mature et dans la régulation de la colonisation par d'autres espèces [62,63,64].



Figure 40: Souche pure de *Streptococcus Salivarius* sur gélose au sang cuit.

(Service de Microbiologie EHS Elbouni Annaba)



Figure 41: Souche pure de *Streptococcus Mitis* sur gélose au sang cuit.

(Service de microbiologie EHS Elbouni Annaba)

V.3.1.2. Les bactéries pathogènes ou opportunistes :

En situation d'équilibre, ces bactéries sont souvent présentes à faible concentration. Cependant, des changements dans le pH, l'hygiène ou l'immunité peuvent favoriser leur prolifération, conduisant à une **dysbiose** et à l'apparition de maladies bucco-dentaires [65].

Les bactéries responsables des **caries dentaires** sont principalement *Streptococcus mutans* et *Streptococcus sobrinus*. Ces germes acidogènes métabolisent les sucres alimentaires pour produire de l'acide lactique, provoquant la déminéralisation progressive de l'émail. D'autres bactéries comme *Lactobacillus acidophilus* ou *Actinomyces viscosus* interviennent dans les stades avancés de la lésion carieuse [66,67,68].

Les **maladies parodontales**, telles que la gingivite et la parodontite, sont liées à la prolifération d'espèces anaérobies strictes. Parmi elles, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* et *Treponema denticola* forment le célèbre "complexe rouge" décrit par Socransky [65]. Ces bactéries sécrètent des enzymes protéolytiques et des toxines inflammatoires qui dégradent les tissus gingivaux et l'os alvéolaire. D'autres bactéries comme *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum* et *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* participent également à la progression des infections parodontales [64].

Ainsi, le microbiote buccal bactérien est à la fois **protecteur et potentiellement pathogène**, selon l'équilibre écologique et les défenses immunitaires de l'hôte.

V.3.2. Les champignons (mycobiote oral) :

Les **champignons** représentent une faible proportion du microbiote buccal, mais leur rôle écologique est fondamental. Le genre **Candida** est le plus abondant, avec *Candida Albicans* comme espèce dominante. À l'état normal, *C. Albicans* vit en commensal sur les muqueuses buccales et participe à la stabilité du biofilm. Cependant, une diminution de l'immunité, un traitement antibiotique prolongé ou une sécheresse buccale peuvent transformer cette espèce en **pathogène opportuniste**, responsable de la **candidose orale** [70,71].

D'autres champignons, comme *Candida Candabrata*, *C. tropicalis* ou *C. krusei*, sont également présents en moindre quantité. Des genres environnementaux tels que *Cladosporium*, *Aspergillus* et *Malassezia* ont été isolés dans la salive et sur la langue, souvent sans pathogénicité manifeste.

Les interactions entre les champignons et les bactéries sont particulièrement importantes : *Candida Albicans* peut s'associer à *Streptococcus Mutans* pour former un biofilm mixte plus résistant aux agents antimicrobiens et à la phagocytose [72,73].

V.3.3. Le virome oral

Le **virome buccal** comprend deux grands types de virus :

- Les **bactériophages**, qui infectent les bactéries et régulent leur population au sein du biofilm
- Les **virus humains**, souvent présents sous forme latente dans les tissus buccaux.

Les **bactériophages** contribuent à la stabilité écologique du microbiote en contrôlant la densité de certaines espèces pathogènes. Ils peuvent aussi transférer des gènes de résistance ou de virulence entre bactéries, influençant ainsi la dynamique du biofilm.

Les **virus humains** les plus fréquemment retrouvés sont l'**Herpès simplex virus de type 1 (HSV-1)**, le **cytomégalovirus (CMV)** et le **virus d'Epstein-Barr (EBV)**. Bien que souvent asymptomatiques, ces virus peuvent réactiver des infections en cas de stress ou d'immunodépression, contribuant indirectement aux inflammations buccales chroniques [74,75,76,77].

V.3.4. Les archées et protozoaires

Les **archées méthanogènes**, bien que minoritaires, sont régulièrement détectées dans les poches parodontales. *Methanobrevibacter Oralis* est la plus fréquemment observée. Elle participe à la dégradation anaérobie de composés organiques, favorisant la survie d'autres bactéries anaérobies strictes. Leur présence est souvent associée à des **parodontites avancées**.

Les **protozoaires** tels que *Entamoeba Gingivalis* et *Trichomonas Tenax* sont également des habitants occasionnels de la cavité orale. *E. Gingivalis* se nourrit de débris cellulaires et de bactéries dans les poches gingivales, tandis que *T. Tenax* se retrouve dans la plaque sous-gingivale et peut contribuer à l'inflammation des tissus.

Nous retenons comme **synthèse écologique** que, le microbiote buccal constitue un **écosystème symbiotique complexe**, où chaque type de micro-organisme occupe une fonction spécifique :

- Les **bactéries** assurent la digestion initiale des substrats et la défense contre les pathogènes.
- Les **champignons** régulent l'équilibre du biofilm et interagissent avec les bactéries.
- Les **virus** maintiennent la dynamique des populations microbiennes.
- Les **archées** et **protozoaires** participent à la dégradation des composés organiques et à la maturation du biofilm.

Lorsque l'équilibre de cet écosystème est rompu par une hygiène déficiente, une alimentation riche en sucres ou une immunité affaiblie, la **dysbiose** s'installe, ouvrant la voie aux maladies carieuses et parodontales [78,79].

V.4. Les niches écologiques du microbiote buccal :

Le **microbiote buccal** ne constitue pas une population homogène. Il est organisé en **niches écologiques distinctes**, correspondant aux différentes surfaces anatomiques et microenvironnements de la cavité orale.

Chaque niche offre des conditions particulières pH, oxygénation, humidité, température, disponibilité nutritionnelle, écoulement salivaire qui influencent la **composition microbienne** et les **interactions entre espèces** [80,81].

Cette diversité écologique fait de la cavité un **écosystème plurimicrobien** dynamique, où coexistent bactéries aérobies, anaérobies, champignons, virus et protozoaires.

V.4.1. La langue

- La **langue** est l'une des niches les plus riches et les plus stables du microbiote buccal. Sa surface dorsale présente une topographie complexe faite de papilles filiformes et fungiformes, formant des **cryptes et replis** propices à la rétention de micro-organismes et de débris alimentaires.

La partie dorsale de la langue abrite une flore mixte dominée par des genres tels que *Streptococcus*, *Veillonella*, *Actinomyces*, *Rothia*, et *Neisseria*. On y trouve également des **anaérobies** comme et *Prevotella Melaninogenica*, qui se développent dans les zones profondes, pauvres en oxygène [82].

Cette niche joue un rôle crucial dans la **halitose** (mauvaise haleine), car certaines bactéries, notamment *Fusobacterium Nucleatum* et *Solobacterium Moorei*, y produisent des composés soufrés volatils responsables de l'odeur [83,84].

V.4.2. Les surfaces dentaires

Les **dents** constituent des surfaces solides, uniques dans le corps humain, qui ne se desquament pas. Cela en fait des sites idéaux pour la **formation de biofilms persistants**, aussi appelés **plaque bactérienne** [85].

Sur l'émail des dents, les bactéries s'attachent d'abord à une **pellicule acquise**, fine couche de glycoprotéines salivaires et de protéines plasmatiques. Ce substrat favorise l'adhésion de bactéries pionnières comme *Streptococcus Sanguinis*, *Streptococcus Gordonii* et *Actinomyces Naeslundii*.

Ces bactéries initiales produisent des polysaccharides qui facilitent l'implantation d'espèces secondaires comme *Veillonella Parvula*, *Fusobacterium Nucleatum*, *Corynebacterium Matruchotii* et *Capnocytophaga Ochracea* [40,86].

À mesure que le biofilm mûrit, des **anaérobies stricts** comme *Porphyromonas Gingivalis*, *Tannerella Forsythia* et *Treponema Denticola* colonisent les zones profondes du biofilm. Ces espèces sont fortement associées aux **maladies parodontales** [45,87].

La niche dentaire est donc essentielle dans la **pathogénèse des caries et parodontites**, mais elle héberge aussi une flore commensale protectrice qui limite la croissance des pathogènes par compétition.

V.4.3. Les muqueuses buccales (joues, palais, plancher buccal)

Les **muqueuses tapissant les joues, le palais et le plancher buccal** constituent des surfaces souples, humides et constamment renouvelées. Contrairement à l'émail dentaire, les cellules épithéliales se **desquament continuellement**, empêchant la formation d'un biofilm stable.

La flore y est donc **moins dense** et dominée par des bactéries aérobies ou micro-aérophiles telles que *Streptococcus Mitis*, *Streptococcus Oralis*, *Rothia Mucilaginosa*, *Neisseria Subflava* et *Haemophilus Parainfluenzae* [45,88].

Des levures comme *Candida Albicans* peuvent y résider à faible densité, sans provoquer de pathologie. Cependant, un déséquilibre immunitaire ou une sécheresse buccale peut transformer cette colonisation commensale en **infection fongique active (candidose orale)** [88].

V.4.4. Le sillon gingival

Le **sillon gingival**, espace étroit entre la dent et la gencive, est une niche très spécifique. En profondeur, il devient la **poche parodontale**, environnement chaud, humide, pauvre en oxygène, riche en protéines et produits sanguins [83,86,89].

Ces conditions favorisent la croissance d'une flore **anaérobie stricte** et protéolytique. On y retrouve principalement *Porphyromonas Gingivalis*, *Tannerella Forsythia*, *Treponema Denticola*, *Prevotella Intermedia*, *Fusobacterium Nucleatum*, et *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans* [86,90].

Ces bactéries produisent des enzymes destructrices (protéases, collagénases, hyaluronidases) et des toxines inflammatoires (lipopolysaccharides) responsables de la **destruction du tissu de soutien dentaire** et de l'os alvéolaire dans les parodontites [89].

Le sillon gingival héberge aussi des **archées méthanogènes**, comme *Methanobrevibacter Oralis*, qui participent à la fermentation anaérobie et à la survie de cette flore complexe.

V.4.5. La salive :

La **salive** n'est pas seulement un liquide physiologique ; elle joue le rôle de **vecteur et de régulateur écologique** du microbiote buccal. Elle transporte en permanence les micro-organismes entre les différentes niches et contribue à maintenir l'humidité, le pH et la température de la cavité orale [84].

Elle contient aussi des **facteurs antimicrobiens naturels** tels que le lysozyme, la lactoferrine, la peroxydase salivaire, les défensines et les immunoglobulines A sécrétoires (IgA). Ces molécules participent à la **régulation du microbiote**, en limitant la prolifération excessive des pathogènes sans détruire la flore commensale [92].

Le microbiote salivaire est donc **représentatif de l'ensemble de la flore orale**, avec une dominance de *Streptococcus*, *Veillonella*, *Neisseria* et *Prevotella*.

Les **amygdales** et l'oropharynx représentent la zone de transition entre le microbiote buccal et celui des voies respiratoires. Les cryptes amygdaliennes offrent des micro-environnements profonds et faiblement oxygénés, propices à des bactéries telles que *Haemophilus Parainfluenzae*, *Neisseria Elongata*, *Streptococcus Anginosus*, mais aussi à *Fusobacterium Nucleatum* et *Prevotella* [53,86].

A retenir, la cavité buccale abrite une mosaïque de **microenvironnements interdépendants**, chacun doté de conditions écologiques propres et d'un microbiote caractéristique :

- La **langue** : riche et stable, avec bactéries aérobies et anaérobies ;
- Les **dents** : support fixe des biofilms bactériens (plaque dentaire) ;
- Les **muqueuses** : flore transitoire et renouvellement constant ;
- Le **sillon gingival** : niche anaérobie pathogène potentielle ;
- La **salive** : milieu de transport, de régulation et de communication microbienne ;

Ces niches interagissent en permanence, maintenant un équilibre fragile entre **eubiose (santé)** et **dysbiose (maladie)**.

V.5. Fonctions physiologiques et rôle du microbiote buccal dans la santé générale :

Le microbiote buccal joue un rôle essentiel pour la santé bucco-dentaire et la santé générale

V.5.1. Fonction protectrice :

La fonction protectrice du microbiote buccal repose sur des mécanismes écologiques, biochimiques et immunitaires. Son intégrité est essentielle à la prévention des pathologies buccales (caries, parodontites) et à la protection de la santé générale [93,94].

Les bactéries commensales colonisent de manière préférentielle les surfaces buccales (dents, muqueuses, langue), limitant l'accès aux sites d'adhésion pour les pathogènes opportunistes.

Elles consomment les nutriments disponibles, réduisant ainsi la possibilité pour les micro-organismes exogènes de se développer.

Les bactéries orales produisent des bactériocines, du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), des acides organiques ou encore des peptides antimicrobiens. Composés qui inhibent ou détruisent les micro-organismes pathogènes [93,95].

V.5.2. Fonction de modulation du système immunitaire :

Le microbiote buccal agit comme un régulateur essentiel du système immunitaire local, en maintenant un équilibre entre stimulation immunitaire efficace et tolérance contrôlée [96]. Ce rôle est fondamental pour prévenir :

- Les maladies inflammatoires buccales (parodontites, gingivites),
- Et les réponses immunitaires systémiques inappropriées (inflammation chronique, maladies auto-immunes) [96].

V.5.3. Fonctions métaboliques :

Le microbiote buccal possède une fonction métabolique essentielle, agissant à plusieurs niveaux :

- Transformation des substrats alimentaires.
- Modulation de l'environnement buccal.
- Production de métabolites régulant l'immunité, l'inflammation et même la physiologie systémique [97].

V.6. Dysbioses et implications pathologiques :

La dysbiose est une altération qualitative et/ou quantitative de la composition du microbiote, associée à une perte de fonctions bénéfiques et/ou à l'émergence de micro-organismes pathogènes [98].

V.6.1. Causes principales de la dysbiose :

Tableau 10: Causes et conséquences de la dysbiose orale [40,98].

Facteurs	Effets
Mauvaise hygiène bucco-dentaire	Accumulation de plaque, prolifération bactérienne
Alimentation riche en sucres	Favorise les bactéries acidogènes et cariogènes
Tabac et alcool	Altération de l'environnement microbien
Stress chronique	Élimination des bactéries bénéfiques
Antibiothérapie répétée	Moins de salive → perte de contrôle naturel des micro-organismes.

V.6.2. Prévention de la dysbiose :

Tableau 11: Précautions à prendre pour éviter la dysbiose orale [92,93].

Mesures	Effets
Hygiène bucco-dentaire rigoureuse	Réduction du biofilm pathogène
Alimentation équilibrée	Limitation des sucres fermentescibles
Utilisation de probiotiques oraux	Réintroduction de bactéries bénéfiques
Limitation des antibiotiques.	Préservation de la flore commensale
Traitement des maladies associées (diabète...)	Réduction du terrain inflammatoire.

V.7. La salive

V.7.1. Définition de la salive

C'est un **fluide biologique complexe**, viscoélastique et multifonctionnel, sécrété par les **glandes salivaires majeures** (parotides, sous-maxillaires et sublinguales) et les **glandes salivaires mineures** disséminées dans la muqueuse buccale.

Elle représente le **milieu biologique fondamental de la cavité orale**, assurant la lubrification, la protection, la digestion initiale et l'équilibre écologique du microbiote buccal. La salive est un **mélange hétérogène** constitué à **99 % d'eau** et à **1 % de solutés organiques et inorganiques** [39,92].

V.7.2. Composition de la salive

- **Enzymes digestives** : *amylase salivaire* (ou ptyaline) hydrolysant l'amidon en maltose ; *lipase linguale* débutant la digestion des lipides ;
- **Protéines antimicrobiennes** : *Lysozyme*, *Lactoferrine*, *Lactoperoxydase*, *Histatines*, *Cystatines* et *Défensines*, qui inhibent la croissance bactérienne et fongique ;
- **Glycoprotéines et mucines** (MUC5B, MUC7) : assurant la lubrification, la protection mécanique et la formation du film muqueux buccal ;
- **Immunoglobulines A sécrétoires (IgA-s)** : responsables de la défense immunitaire locale contre les pathogènes ;
- **Facteurs de croissance** (EGF, NGF) : contribuant à la cicatrisation et à la régénération des tissus oraux [39 ,100].

Dans sa composante cellulaire et microbienne, la salive contient aussi des **cellules épithéliales exfoliées**, des **leucocytes**, et un grand nombre de **micro-organismes** issus du **microbiote oral** (bactéries, champignons, virus, archées). Ces derniers ne sont pas de simples contaminants, mais participent à la dynamique écologique buccale.

V.7.3. Rôle de la salive :

La salive est un fluide **pseudo-plastique**, dont la viscosité varie selon le débit, la température et la composition en mucines. Son **pouvoir tampon** (grâce aux ions bicarbonates et phosphates) est essentiel pour neutraliser les acides alimentaires et bactériens, protégeant ainsi l'émail dentaire contre la déminéralisation. La **tension superficielle** réduite permet une meilleure répartition du film salivaire sur les muqueuses et les dents, favorisant la lubrification et l'adhérence des bactéries commensales [47,84].

- a) Elle assure plusieurs fonctions très importantes pour le maintien de l'homéostasie buccale car elle constitue la **première barrière de défense** contre les agressions chimiques, mécaniques et microbiologiques.
- b) Elle recouvre les muqueuses et les dents d'un **film protecteur** (pellicule acquise), qui limite la déshydratation, neutralise les toxines et empêche l'adhésion des pathogènes [46].
- c) Les protéines antimicrobiennes et les IgA-s empêchent la fixation et la colonisation bactérienne.
- d) La lactoferrine, par exemple, prive les micro-organismes du fer nécessaire à leur croissance.
- e) Grâce à l'**amylase salivaire**, la digestion de l'amidon commence dès la mastication. La salive facilite aussi la **formation du bol alimentaire** et la **déglutition** par lubrification.
- f) Les ions bicarbonates et phosphates confèrent à la salive un **pouvoir tampon** qui neutralise les acides produits par *Streptococcus Mutans* et d'autres bactéries cariogènes [50 ,100].
- g) Elle joue un rôle clé dans la **reminéralisation** des lésions précoces de l'émail par son apport en calcium, phosphate et fluor [100].
- h) La salive régule l'équilibre du **microbiote oral** en favorisant la croissance des espèces commensales et en limitant celle des pathogènes.

- i) Elle contient des signaux chimiques et enzymatiques qui influencent la **formation du biofilm**, la **communication inter-bactérienne** et la **co-adhésion** entre micro-organismes.
- j) Elle participe à la **perception gustative**, à la **phonation** et à la **réparation tissulaire** grâce à des facteurs de croissance épithéliaux et à son pouvoir hydratant.
- k) -La salive agit comme un **écosystème liquide régulateur** du microbiote buccal.
- l) Elle assure la **dispersion des micro-organismes** d'une niche à l'autre (langue, muqueuse, dents), contribuant à leur homogénéisation.
- m) Elle maintient également un **environnement physico-chimique stable** favorable aux bactéries commensales, tout en exerçant une pression sélective contre les pathogènes.

Un déficit quantitatif ou qualitatif de salive (xérostomie) perturbe cet équilibre, entraînant une **dysbiose salivaire**. Celle-ci se traduit souvent par une **augmentation du risque carieux**, une **halitose**, et une **prédisposition aux infections fongiques** comme la candidose orale [68].

V.7.4. Notion de biofilm salivaire :

Un **biofilm salivaire** peut être défini comme étant une communauté microbienne multi-spécifique formée à partir de micro-organismes issus de la salive ou des surfaces buccales, qui s'agrègent, s'attachent à des surfaces ou restent dans la salive en agrégats, et produisent une matrice extra-cellulaire les protégeant. Ce terme est moins utilisé que « biofilm dentaire », mais il reflète l'existence d'agrégats microbiens dans la salive (phase liquide) ou sur des surfaces en relation directe avec la salive [90].

V.8. La plaque bactérienne (biofilm dentaire) :

V.8.1. Définition :

La **plaque bactérienne**, également appelée **biofilm dentaire**, est un **amas organisé de micro-organismes** adhérant étroitement à la surface des dents, des restaurations dentaires ou des tissus gingivaux, et **enveloppé dans une matrice extracellulaire auto-produite** composée de polysaccharides, de protéines et d'ADN extracellulaire.

Elle représente une **communauté microbienne structurée et dynamique**, dont les interactions interspécifiques et la communication cellulaire permettent la survie et la résistance collective face aux agents anti-microbiens et aux défenses de l'hôte.

Contrairement aux bactéries libres présentes dans la salive, celles de la plaque bactérienne vivent en **symbiose organisée**, fixées sur un substrat solide et protégées par leur matrice. La plaque constitue ainsi le **mode de vie naturel** des bactéries orales [86].

V.8.2. Étapes de formation (pellicule, adhésion, colonisation, maturation) :

Voici les **étapes de formation** du biofilm dentaire (plaque) décrites de façon claire en mode scientifique, avec les principales transitions et mécanismes :

❖ Formation de la pellicule acquise

Dès que la surface dentaire (émail, dentine) est nettoyée ou exposée, une fine couche organique la pellicule acquise se dépose presque immédiatement. Cette pellicule est formée par des glycoprotéines salivaires, des phosphoprotéines, des mucines, des enzymes et d'autres composants issus de la salive et du liquide gingival.

Elle sert à la fois de barrière protectrice (contre l'abrasion, la déminéralisation) et de substrat d'adhésion pour les bactéries.

❖ Adhésion initiale des bactéries

Peu après la formation de la pellicule, des bactéries libres en suspension dans la salive ou issues des tissus adjacents se rapprochent de la surface et commencent à se fixer. Cette phase d'adhésion initiale est **réversible**, dominée par des forces physico-chimiques (forces de Van der Waals, interactions électrostatiques, déplacements Brownien, sédimentation) qui permettent aux bactéries de "toucher" la pellicule [86,100].

Les bactéries « pionnières » typiques sont des streptocoques oraux (par ex. *Streptococcus Sanguinis*, *Streptococcus Oralis*) et d'autres cocci/facultatifs aérobies.

❖ Adhésion irréversible et colonisation :

Après l'adhésion initiale, certaines bactéries établissent des liaisons **spécifiques** via des adhésines bactériennes et des récepteurs dans la pellicule acquise, rendant l'attachement **irréversible**.

À ce stade, les bactéries commencent à se multiplier et à produire des **polysaccharides extracellulaires** et autres macromolécules qui forment la matrice extracellulaire du biofilm.

Cette matrice favorise la co-agrégation d'autres espèces bactériennes, la formation de micro-colonies et l'organisation tridimensionnelle du biofilm [86,100].

❖ **Maturation du biofilm**

La biofilm se structure de plus en plus :

- Les micro-colonies se densifient, fusionnent, s'étendent latéralement et en épaisseur.
- Une matrice extra cellulaire robuste entraîne la formation de canaux aqueux et de zones différenciées (gradients d'oxygène, pH, nutriments) à l'intérieur du biofilm.
- Le peuplement bactérien devient plus diversifié : après les streptocoques pionniers, apparaissent des filaments, des bacilles, des anaérobies, des associations complexe (ex. « corn-cob ») en zones plus profondes ou protégées.
- Le biofilm atteint un état stable et/ou détachement, remodelage peuvent survenir [65,100].

❖ **Détachement / dispersion (optionnel) :**

À maturité, certaines portions du biofilm peuvent se détacher, soit mécaniquement (mastication, brossage), soit par action bactérienne (enzymes dégradant la matrice), pour coloniser une nouvelle surface [65,100].

V.8.3. Structure et architecture du biofilm dentaire

➤ **Surface d'attachement et pellicule acquise :**

La formation du biofilm débute avec la formation d'une **pellicule acquise** composée de glycoprotéines salivaires, d'enzymes, de mucines et d'anticorps, qui chemise la surface d'émail et sert de substrat pour l'adhésion bactérienne. Cette couche favorise la fixation des bactéries « pionnières ».

➤ **Microcolonies et matrice extracellulaire :**

Après adhésion, les bactéries se multiplient et produisent des polysaccharides extracellulaires, des protéines et de l'ADN extracellulaire qui forment une matrice visqueuse liant les cellules entre elles et à la surface [65,100].

Cette matrice crée une architecture tridimensionnelle :

- Des **micro-colonies** se forment à la surface de la dent.
- La matrice extra-cellulaire génère des **canaux et cavités** internes permettant l'écoulement des nutriments et des déchets, assurant une certaine perfusion interne.

L'agencement spatial des micro-colonies modifie la diffusion, par exemple des acides ou de l'oxygène, créant des micro-environnements distincts (zones acidifiées, anaérobies) proches de la surface d'émail [56,101].

➤ **Organisation spatiale et complexité du micro-habitat :**

Le biofilm n'est pas un amas homogène : il présente une architecture hautement organisée et stratifiée :

- En zone **supra-gingivale**, on retrouve une structure souvent décrite comme « hérisson-like » (hedgehog), où les filaments de *Corynebacterium Matruchothii* forment l'armature centrale, autour de laquelle s'agencent cocci et autres espèces.
- Le motif « corn-cob » (épi de maïs) illustre un micro-habitat particulière : des filaments bactériens entourés par des cocci adhérents, illustrant la spécificité des interactions inter-espèces.
- En zone **sous-gingivale**, on retrouve une architecture en plusieurs couches : couche adhérente à la surface dentaire, couche intermédiaire de micro-colonies, et couche superficielle plus lâche en contact avec le fluide gingival.
- Les distributions des espèces sont spatialement déterminées : certaines espèces dominent à la base du biofilm, d'autres se localisent en périphérie, créant des niches physiques et métaboliques distinctes [56,101].

➤ **Implications fonctionnelles de l'architecture du biofilm buccale :**

L'agencement structurel du biofilm dentaire a de fortes conséquences biologiques :

- Les micro-colonies denses et la matrice extra-cellulaire limitent la diffusion de molécules (dont les agents antimicrobiens ou les ions tampons), ce qui permet la formation de zones acidifiées persistantes à proximité de l'émail, favorisant la déminéralisation.

- Les canaux de transport à l'intérieur du biofilm permettent un flux de nutriments et de métabolites, mais l'architecture crée aussi des gradients d'oxygène : les couches internes deviennent anaérobies, favorisant la colonisation de bactéries anaérobies ou à tolérance réduite en oxygène.
- L'organisation en micro-habitats facilite la co-agrégation, le métabolisme inter-espèces et la communication bactérienne (quorum sensing), ce qui renforce la stabilité de la communauté et sa résistance.
- Dynamique de maturation et altération pathologique :

Avec le temps (et en fonction de facteurs tels que l'alimentation riche en sucres, l'hygiène insuffisante, flux salivaire réduit), le biofilm mûrit :

- L'architecture devient plus volumineuse, plus dense, et l'EPS plus développée ; les micro-colonies s'amplifient.
- La structure favorise un déplacement vers un écosystème dysbiotique : certaines zones deviennent propices à des pathogènes cariogènes ou parodontopathes. Selon l'étude, le passage de l'état de santé à la maladie s'accompagne de modifications non seulement de la composition bactérienne, mais aussi de l'organisation spatiale du biofilm [56,101].

V.8.4. Principale microflore impliquée dans les pathologies cliniques : caries, gingivite, parodontite

a) -Les caries dentaires :

Elles sont principalement causées par des bactéries capables de métaboliser les sucres en acides, entraînant la déminéralisation de l'émail dentaire. Les principales bactéries impliquées sont :

- ***Streptococcus Mutans*** : bactérie Gram-positive, fortement associée à la formation de caries. Elle produit des acides à partir des sucres et forme des glucanes qui favorisent l'adhésion bactérienne à la surface dentaire.
- ***Streptococcus Sobrinus*** : similaire à ***S. Mutans***, elle contribue également à la formation de caries.
- ***Lactobacillus Spp.*** : présents dans les lésions carieuses avancées, ils jouent un rôle dans la progression de la carie [65].

b) - Les Gingivites :

La gingivite est une inflammation réversible des gencives, souvent causée par une accumulation de plaque dentaire. Les bactéries impliquées comprennent :

- ***Streptococcus Sanguinis*** : bactérie Gram-positive, généralement bénéfique, mais une prolifération excessive peut contribuer à l'inflammation gingivale.
- ***Fusobacterium Nucleatum*** : bactérie Gram-négative, elle joue un rôle dans la formation du biofilm et l'inflammation gingivale.
- ***Prevotella Intermedia*** : bactérie anaérobie, associée à l'inflammation gingivale.

c)-Les Parodontites :

La parodontite est une maladie inflammatoire plus sévère, affectant les tissus de soutien des dents. Elle est souvent associée à des bactéries pathogènes spécifiques, telles que :

- ***Porphyromonas Gingivalis*** : bactérie Gram-négative, anaérobie, fortement impliquée dans la parodontite chronique. Elle produit des enzymes qui dégradent les tissus gingivaux et favorisent l'inflammation.
- ***Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*** : bactérie Gram-négative, associée à la parodontite agressive, elle produit des toxines qui endommagent les tissus parodontaux.
- ***Tannerella Forsythia*** : bactérie anaérobie, impliquée dans la progression de la parodontite.
- ***Treponema Denticola*** : spirochète anaérobie, souvent retrouvée dans les sites parodontaux profonds [65,66].

Mécanisme de développement des pathologies

Le processus débute par l'accumulation progressive d'un dépôt biologique à la surface des dents : en effet, la salive, riche en glycoprotéines, enzymes et mucines, se dépose immédiatement après nettoyage ou exposition des surfaces dentaires, pour former ce que l'on appelle la **pellicule acquise**. Cette fine couche organique agit comme un film conditionnant, rendu réceptif à l'adhésion bactérienne.

Puis intervient l'étape d'adhésion et de prolifération bactériennes : des bactéries « pionnières » (typiquement des streptocoques oraux Gram-positifs) se fixent dans un premier temps de manière réversible sur la pellicule, via des forces physico-chimiques (Van de Waals,

électrostatiques). Ensuite, au cours d'adhésions irréversibles via des adhésines bactériennes spécifiques interagissant avec des récepteurs sur la pellicule la fixation devient durable. Ces premières bactéries se multiplient et commencent à sécréter des polysaccharides extracellulaires et autres composants de matrice extracellulaire ; c'est le début de la formation d'un biofilm structuré.

Au fur et à mesure que ce biofilm prend forme, l'accumulation de débris alimentaires (sucres fermentescibles, glucides) et l'accès permanent à la salive créent un environnement favorable pour les bactéries fermentaires. Certaines d'entre elles métabolisent les sucres en acides organiques, provoquant une baisse du pH à proximité de l'émail. Ce micro-environnement acidifié entraîne la **déminéralisation** de l'émail dentaire : les ions calcium et phosphate sont mobilisés hors de la structure cristalline de l'émail, affaiblissant progressivement la surface dentaire [67,86].

Lorsque le biofilm n'est pas contrôlé par l'hygiène bucco-dentaire, il se développe et mûrit : la matrice extracellulaire se densifie, les micro-colonies bactériennes s'organisent en une architecture tridimensionnelle, et la diversité microbienne augmente (avec l'apparition de bactéries anaérobies et des espèces plus pathogènes). Cette structure protégée favorise la survie bactérienne et l'échange de signaux, renforçant la virulence globale [67,86].

Dans ce contexte, l'inflammation des tissus gingivaux apparaît : les bactéries pathogènes libèrent des enzymes protéolytiques, des lipopolysaccharides (LPS) et d'autres toxines qui traversent l'épithélium gingival, activent les cellules de l'hôte (fibroblastes gingivaux, cellules de l'immunité) et déclenchent un processus inflammatoire. Cette réponse se manifeste cliniquement par rougeur, saignement, œdème de la gencive « c'est la gingivite ». Si l'inflammation persiste et que la dysbiose du biofilm s'aggrave, l'atteinte peut s'étendre aux tissus de soutien des dents. Enfin, en l'absence de traitement efficace, l'inflammation chronique induit la destruction progressive du ligament parodontal, la résorption de l'os alvéolaire et l'élargissement de la poche gingivale : la maladie évolue vers une parodontite. Les dents peuvent alors devenir mobiles, se déchausser ou être perdues. Le cycle se referme, car le biofilm mûr peut se disperser, coloniser de nouvelles surfaces et recommencer son action pathogène [67,86].

V.9. Interrelations entre ces trois concepts :

V.9.1. Microbiote buccal ↔ biofilm salivaire ↔ plaque bactérienne :

- Le microbiote buccal constitue l'ensemble des micro-organismes présents certains sont libres (dans la salive) et d'autres font partie de biofilms.
- Le biofilm salivaire peut être vu comme un stade intermédiaire : agrégats microbiens transportés par la salive ou déposés sur surfaces, pouvant se transformer en plaque bactérienne [87].
- La plaque bactérienne est un biofilm spécifique sur la surface dentaire (ou à proximité des gencives) qui dérive du microbiote et de la dynamique salivaire. Ainsi, les modifications du microbiote ou du flux salivaire, affectent la formation de biofilms salivaires et de plaques bactériennes, et vice versa [87].

V.9.2. Facteurs modulateurs communs (alimentation, hygiène, salive, génétique, etc.) :

- Le flux salivaire et sa composition (ions, protéines, IgA, etc.).
- L'hygiène bucco-dentaire (brossage, fil dentaire, etc.).
- L'alimentation (sucres, fréquence, type).
- Le tabac, l'alcool, les médicaments.
- Les maladies systémiques (diabète, immunodépression...) [91,102].

Conclusion :

Le microbiote buccal constitue un **écosystème microbien complexe et dynamique**, réparti dans différentes niches : dents, gencives, langue, muqueuses et salive. Sa diversité et sa composition reflètent un **équilibre écologique fin**, où bactéries, champignons, virus et protozoaires cohabitent de manière harmonieuse pour assurer la **santé orale**.

La salive, en tant que fluide biologique multifonctionnel, joue un rôle central : elle agit comme **réservoir et transporteur de micro-organismes**, régule le pH et fournit des nutriments, tout en participant à la **défense immunitaire** grâce à ses protéines antimicrobiennes et anticorps. Le biofilm salivaire, en constante évolution, représente la première forme d'organisation microbienne dans la cavité orale et constitue la **passerelle vers la colonisation des surfaces dentaires**.

La plaque bactérienne, ou biofilm dentaire, est l'expression la plus structurée et persistante du microbiote buccal. Sa formation, depuis l'adhésion initiale sur la pellicule acquise jusqu'à la maturation de micro-colonies tridimensionnelles, illustre la **complexité des interactions inter-bactériennes et avec l'hôte**. Bien qu'elle participe à la protection de l'écosystème buccal, la plaque peut devenir pathogène lorsque des facteurs internes (déséquilibre du microbiote, génétique, immunité) ou externes (alimentation, hygiène, tabac) perturbent cet équilibre. Ces déséquilibres conduisent à des **dysbioses** responsables de caries, gingivites et parodontites.

L'analyse des interrelations entre microbiote, biofilm salivaire et plaque bactérienne montre que ces entités ne peuvent être considérées isolément. Elles forment un **système oral intégré**, sensible aux facteurs physiologiques, environnementaux et comportementaux. La prévention et le traitement des pathologies buccales doivent donc reposer sur une approche **globale et personnalisée**, combinant hygiène mécanique, modulation chimique et stratégies innovantes de restauration du microbiote (probiotiques, modulation écologique).

En somme, le microbiote buccal, le biofilm salivaire et la plaque bactérienne constituent trois facettes interconnectées d'un même écosystème, où équilibre, interactions et adaptations sont les clés d'une **santé buccale durable**.

Les bactéries commensales ne sont pas dangereuses en soi, mais leur excès ou leur déséquilibre peut perturber l'harmonie du biofilm buccal et déclencher une inflammation gingivale. La clé réside donc dans le maintien de l'équilibre microbien par une bonne hygiène bucco-dentaire, une alimentation équilibrée et un flux salivaire normal.

Deuxième Partie :

Etude expérimentale

La Problématique :

La prothèse fixée représente une solution esthétique et fonctionnelle pour le remplacement des dents absentes, ou la reconstruction des dents délabrées, fracturées ou mal formées. La réussite d'une thérapeutique par prothèse fixée dépendra du respect de plusieurs aspects de notre pratique, notamment, la motivation du patient, la prévention contre les maladies carieuses et parodontales, l'examen clinique bien établi et la pose du diagnostic approprié [3,32]. L'élaboration réfléchie et bien menée de ce type de prothèse offre un taux de survie de 92,9% à 10 ans (Lulic et al., 2007) [104].

La dentisterie opératoire a fait un bond en avant ces vingt dernières années, en matière d'amélioration des biomatériaux entre autres les nouvelles céramiques dont les zircons, de l'instrumentation et des techniques opératoires minimalement invasives faisant aussi appel à l'aide optique [4,105]. Dans ce travail nous nous intéresserons aux ancrages périphériques unitaires qui sont définis comme étant des éléments prothétiques scellés ou collés qui viennent restaurer les couronnes des dents préalablement préparées selon des critères précis, et qui ont pour but de rétablir la fonction ainsi que l'esthétique, tout en préservant les structures parodontales et en assurant la stabilité de l'organe dento-prothétique sur l'arcade [106].

Depuis les années 1990, le groupe **Di Febo et Carnevale** a adopté un protocole clinique péri-prothétique pour les cas fortement compromis d'un point de vue parodontal [107]. La technique de préparation biologiquement orientée a été initialement inspirée par ces études, mais plus tard modifiée et perfectionnée [5]. Elle a été proposée par le **Dr Ignazio LOI** et suscite l'intérêt de la profession depuis quelques années [108]. Le recul clinique et la stabilité des résultats obtenus par l'auteur ont rendu cette technique un sujet d'actualité. Cette technique cherche l'amélioration de l'esthétique et la pérennité de la santé parodontale [35].

La technique appelée « Biologically Oriented Préparation Technique » (BOPT) à laquelle sera dédiée notre étude est une technique de préparation verticale, mais avec une nouvelle approche prothétique suivant un protocole échelonné de la préparation à la prothèse définitive, qui permet la manipulation du tissu gingival aux contours souhaités [109]. C'est une procédure clinique de préparation à la fois dentaire et parodontale qui vise à améliorer l'intégration d'une restauration au parodonte marginal [110].

Les études antérieures sur l'utilisation des deux méthodes citées ci-dessus, mettent en exergue les modifications histologiques de la zone sulculaire [111]. D'après **Augustin-Panadero (2020)**, une meilleure adaptation marginale de la gencive a été notée avec la préparation verticale de la ligne de finition par rapport à la préparation horizontale, ce qui donne un résultat esthétique satisfaisant car la technique de préparation verticale permet un remodelage de l'architecture gingivale en stabilisant ses tissus mous [36,112].

Dans ce sens, nous nous sommes posés la question suivante :

L'adoption de la préparation verticale pour l'élaboration des ancrages périphériques fixés unitaires en zircone pourrait-elle être avantageuse des points de vue, esthétique, clinique et microbiologique ?

Afin de répondre à ce questionnement, nous avons procédé dans le cadre d'une étude d'épidémiologie clinique comparative entre ces deux concepts de préparations, selon le protocole d'étude suivant.

I. Objectifs et protocole d'étude :

I.1. Objectifs :

I.1.1. Principal :

-Comparer deux cohortes de patients selon l'évolution clinique et microbiologique des sulcus gingivaux chez les patients restaurés par une couronne unitaire en zirconium, située au niveau du secteur allant de la 15 à la 25, et de la 35 à la 45 suite à des préparations marginales horizontale et verticale.

I.1.2. Secondaires :

- Introduire la préparation verticale selon le concept BOPT (Biologically oriented préparation technique) au niveau du service de Prothèse du CHU d'ANNABA.
- Suivre l'évolution des paramètres parodontaux pour chaque type de ligne de finition.
- Etablir un screening taxonomique du microbiote du sulcus gingival sous deux techniques de préparations marginales (**verticale pour le protocole 1/horizontale pour le protocole 2**).

I.2. Critères de jugement :

- **Critère de jugement principal :**

- L'exploitation double des indices, de plaque IP, Indice gingival IG et Indice (SBI) ainsi que l'évolution taxonomique du Biofilm microbien.

- **Critères de jugement secondaire :**

- L'acquisition des aides optiques et l'adoption du concept BOPT dans nos pratiques quotidiennes.

- Les indices de plaque de **SILNESS et LOE** (1964) et l'indice gingival de LOE et SILNESS (1963) ainsi que l'indice de saignement parodontal (SBI) de MUHLEMANN (112).

-L'exploitation de la technique de mise en culture au laboratoire de microbiologie.

I.3. Protocole d'étude proprement dit :

I.3.1. Matériel :

I.3.1.1. Population d'étude :

-La population cible était constituée de 64 dents à couronner issues de 23 patients âgés de 18 à 52 ans, présentant des restaurations au niveau des arcades maxillaire et mandibulaire, ainsi que des fractures ou des malformations dentaires situées dans les secteurs allant de 15 à 25 et de 35 à 45. Aucun des participants ne présentait de pathologie systémique. Tous les patients ont été recruté au sein du service de Prothèse du Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) d'Annaba.

I.3.1.2. Taille de l'échantillon :

Calcul de la taille de l'échantillon : Formule :

$$N = \frac{4 \times P \times Q}{i^2}$$

-N : taille de l'échantillon.

-P : c'est la prévalence de la maladie carieuse dans la population.

-Q : c'est le (1-P).

-i : c'est l'incidence de la maladie.

$$-N = \frac{4 \times 0,89 \times (1 - 0,89)}{(0,11)^2} = 32$$

- N'ayant pas pu trouver la prévalence nationale de la maladie carieuse en Algérie, nous avons exploité la prévalence d'une population voisine, celle du Maroc, qui est de l'ordre de 89%.
- Notre population d'étude est de l'ordre de 32 dents à couronner par cohorte.

I.3.2. Méthodes :

I.3.2.1.Type d'étude :

-Il s'agit d'une étude expérimentale menée sous la forme d'un essai clinique randomisé à simple insu, réalisé sur une période de quatre ans, de décembre 2021 à décembre 2025, au sein du service de Prothèse de la Faculté de Médecine d'Annaba. L'étude a porté sur un échantillon 64 dents à couronner issues de 23 patients, répondant aux critères d'inclusion préalablement définis. Les dents ont été réparties de manière homogène en deux cohortes distinctes, comprenant chacune 32 dents, correspondant aux deux techniques de préparation évaluées.

I.3.2.2.Période et lieu de l'étude (recrutement) :

-Les patients ont été recrutés au niveau de la consultation du service de « prothèse dentaire » de la clinique **Saouli Abdkader** du Centre Hospitalier-Universitaire (CHU) d'Annaba et pris en charge entre Janvier 2024 et Juillet 2025.

I.3.2.3.Critères d'inclusion :

- Sexe : masculin ou féminin
- Age : compris entre 18-52ans habitant la wilaya d'Annaba.
- Antécédents généraux : sujets sains.
- Antécédents locaux :
 - Patient présentant des restaurations unitaires antérieures concernant le secteur allant de la 15 à la 25, et de la 35 à la 45.
 - Patient recruté après réévaluation parodontale.
 - Patients ayant subi des fractures pénétrantes ou non au niveau du secteur allant de la 15 à la 25, et de la 35 à la 45.
 - Patients ayant des dévitalisations au niveau du secteur antérieur maxillaire.

I.3.2.4. Critères de non inclusion :

- Patient dans l'incapacité à fournir un consentement libre et éclairé.
- Patients présentant des maladies parodontales et une hygiène buccale non satisfaisante.
- Patient dans l'incapacité à se rendre aux rendez-vous de traitement et de suivi.
- Patients présentant une édentation partielle antérieure maxillaire.
- Femme enceinte pendant la phase du prélèvement ou de traitement.
- Patients fumeurs.
- Patients sous médicaments prolongés.

I.3.2.5. Critères d'exclusion :

- Patient ne répondant pas aux rendez-vous de contrôles selon le planning de l'étude.
- Accidents ou incidents nécessitant la dépose de la couronne de l'ancrage périphérique unitaire.

I.3.2.6. Déroulement de l'étude :

L'étude a été menée sur une population de 64 dents issues de 23 patients, pris en charge entre janvier 2024 et juillet 2025 au niveau de l'unité de **Prothèse Conjointe** du service de Prothèse du CHU d'Annaba. Ces patients se sont présentés pour un préjudice essentiellement esthétique, en vue de corriger un délabrement ou à une fracture du secteur allant de la 15 à la 25 et de 35 à la 45.

La collecte des cas s'est poursuivie jusqu'à atteindre un total de 64 dents à couronner. Ces dents ont été réparties par randomisation en deux cohortes égales et homogènes de 32 dents chacune. Les patients ont été suivis depuis leur première consultation en clinique jusqu'à six mois après la mise en place des couronnes.

Tous les participants ont été informés des objectifs de l'étude ainsi que des procédures prévues, incluant les modalités d'évaluation. Un consentement éclairé écrit a été obtenu pour chacun d'eux, conformément aux règles éthiques de la recherche clinique. La confidentialité des données a été rigoureusement respectée (**voir Annexe 1**).

Afin de mettre en exergue la plus avantageuse des deux techniques de préparations de point de vue, esthétique, clinique et microbiologique, des facteurs cliniques et microbiologiques ont été étudiés :

- **Facteurs cliniques** : signes cliniques de l'inflammation gingivale selon les indices parodontaux cités précédemment après mise en place des couronnes unitaires.

- **Facteurs microbiologiques** : genres de bactéries qui prolifèrent au niveau des tissus environnant les ancrages périphériques pour les deux techniques de préparation avec des lignes de finitions verticales et horizontales.

- Etude du microbiote du sulcus gingival :

- Bactéries ciblées,
- Aspect quantitatif des bactéries.
- ❖ La cohorte du **protocole 01** comprenait l'ensemble des patients devant recevoir une restauration unitaire périphérique selon la technique de préparation verticale, conformément au concept BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique).
- ❖ La cohorte du **protocole 02** représentait la préparation de la dent à recevoir une couronne unitaire en zircone avec une ligne de finition horizontale.

- Ces patients ont été choisis selon les critères d'inclusions cités précédemment. On a commencé notre travail par un examen clinique rigoureux. Tous les patients ont subi une réévaluation et un assainissement parodontal avant l'entame des préparations sur les dents destinées à recevoir des ancrages périphériques unitaires, pour travailler sur un parodonte cliniquement sain, selon les indices parodontaux suivant :

- L'indice de plaque de Silness et Loe (1964) [11,114]:
 - 0 : lorsqu'il n'y a pas de dépôt.
 - 1 : si la plaque est visible après coloration.
 - 2 : si elle est visible à l'œil nu.
 - 3 : si elle est très abondante.
- L'indice gingival de Loe et Silness (1963) [11,114]:
 - 0 : Gencive normale.
 - 1 : Inflammation légère, léger changement de couleur, léger œdème et pas de saignement au sondage.

2 : Inflammation modérée, rougeur, œdème et saignement au sondage.

3 : Inflammation sévère, marquée rougeur et saignements, ulcérations et tendance à un saignement spontané.

○ L'indice de saignement (SBI) [Mühlemann & Son 1971] [11,114] :

0 : Absence de saignement au sondage.

1 : Point de saignement isolé 20 à 30 secondes après sondage.

2 : Saignement apparaît au sondage.

3 : Saignement envahissant l'espace interdentaire peu après le déplacement de la sonde.

4 : Saignement abondant immédiat, envahissant l'espace interdentaire, la gencive et la surface dentaire.

- La préparation des dents par la technique de finition marginale verticale s'est déroulée selon les étapes suivantes :

I.3.2.6.1. Plan de traitement pour la préparation verticale (protocole 1) :

Examen clinique et empreintes préliminaires :

À la suite d'un examen clinique minutieux, des empreintes préliminaires ont été réalisées à l'aide de portes-empreintes standardisées et d'alginate de marque « BOKALGIN ». Ces empreintes ont été coulées au plâtre dur dans le laboratoire du service de prothèse, en vue de la fabrication des couronnes provisoires nécessaires à la phase transitoire du traitement (**Fig 42, 43**)



Figure 42: Vue frontale de la dent à couronner

(Service de Prothèse CHU Annaba).



Figure 43: Plateau de consultation

(Service de Prothèse CHU Annaba).



Figure 44: Prise de la teinte avec teintier de marque VITA

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 45: Empreinte préliminaire

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 46: Modèle d'étude
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

Préparation des dents :

La préparation des dents destinée à recevoir des couronnes unitaires en zircone, selon une ligne de finition verticale, a été différée à une séance ultérieure le temps de recevoir les prothèses provisoires.

Après sondage parodontal, la réduction coronaire contrôlée a été effectuée en respectant la hauteur prothétique planifiée tout en évitant de créer un épaulement horizontal.

La partie extra gingivale de la dent a été préparée à l'aide d'une fraise à turbine diamantée de forme cylindro-conique à bout arrondi de calibre 1,4mm et d'une granulométrie de 100 à 200 microns (bague verte), de la marque AZDENT, (**Fig 47**) jusqu'à obtenir une réduction homothétique.



Figure 47: Fraise à turbine diamantée
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

La procédure avait débuté par une réduction de 2 mm du bord incisif, suivi d'un biseautage de la face vestibulaire au tiers incisif.

La réduction des parois axiales avait été menée à l'aide d'une fraise conique diamantée d'un diamètre de 1,4mm. Une réduction uniforme, d'environ 1mm, avait été appliquée sur l'ensemble.

La deuxième étape de la préparation était la partie infra-gingivale (préparation des tissus mous), un léger saignement a été créé par abrasion rotative au niveau du tissu épithélial de la face interne du sulcus gingivale à l'aide d'une fraise flamme à bague bleu de la marque AZDENT.

Cette étape a été réalisée sous microscope optique, initialement non destiné à un usage dentaire, mais adapté pour les besoins de la procédure. Le dispositif utilisé, de type HDMI VGA 1080P, était équipé d'une caméra USB et d'un anneau lumineux à LED (**Fig 48**), offrant une visualisation précise et un éclairage optimal du champ opératoire, permettant ainsi une finition minutieuse de la préparation (**Fig 49**).



Figure 48: Microscope optique

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 49: Préparation sous microscope grossissement x10

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

Le curetage rotatif ou « gingitage » a été réalisé en inclinant légèrement la fraise à l'intérieur du sulcus de sorte à travailler en même temps et la surface de la dent et la face interne de la gencive. Une fois le gingitage effectué, la fraise a été redressée pour éliminer la convexité anatomique de la dent au niveau de la jonction émail-cément (**Fig 50,51**).



Figure 50: Préparation verticale sous microscope optique

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

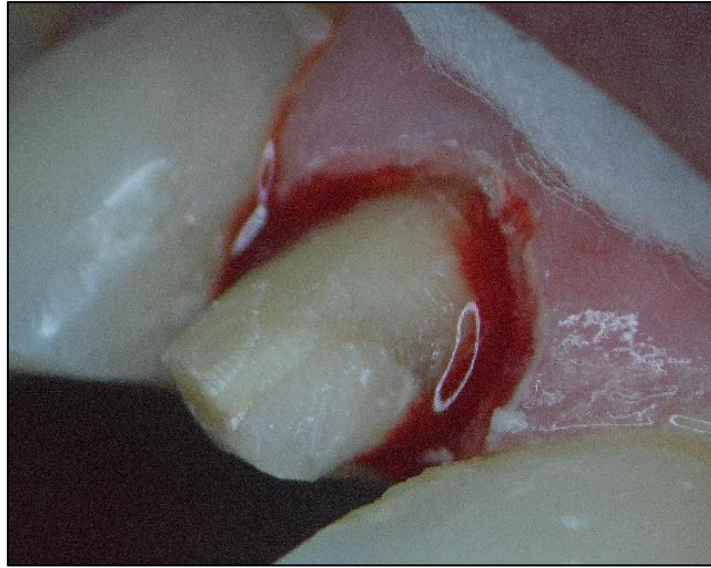


Figure 51: Curetage gingival « Gingitage »

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

En suite la préparation a été **fignée** à l'aide d'une **fraise diamantée à granulométrie fine**, permettant d'obtenir une surface lisse et nette, propice à une empreinte de précision.

La prothèse provisoire avait été réalisée au laboratoire par le technicien prothésiste, qui avait confectionné une couronne creuse en résine acrylique de marque, dont le contour épousait fidèlement la gencive marginale sur le modèle en plâtre. Après vérification de son ajustement clinique, la couronne avait été rebasée à la résine composite photo-polymérisable de marque « prime dent », après avoir isolé le pilier avec un vernis isolant (**Fig 52,53**).



Figure 52: Rebasage de la couronne provisoire

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 53: Couronne provisoire rebasée

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

Elle a été maintenue en bouche 04 semaines pour permettre le remodelage de l'architecture gingival autour de sa partie cervicale (saignement provoqué par le gingivite lors de la préparation).



Figure 54: Dépose de la couronne provisoire

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

A la dépose de la couronne provisoire, une prise d'empreinte de travail a été effectuée pour la réalisation de la couronne définitive en zirconium (**Fig 54**).



Figure 55 : Aspect gingival de la préparation quatre semaine
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 56 : Rétraction gingivale
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 57: Matériaux à empreinte
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

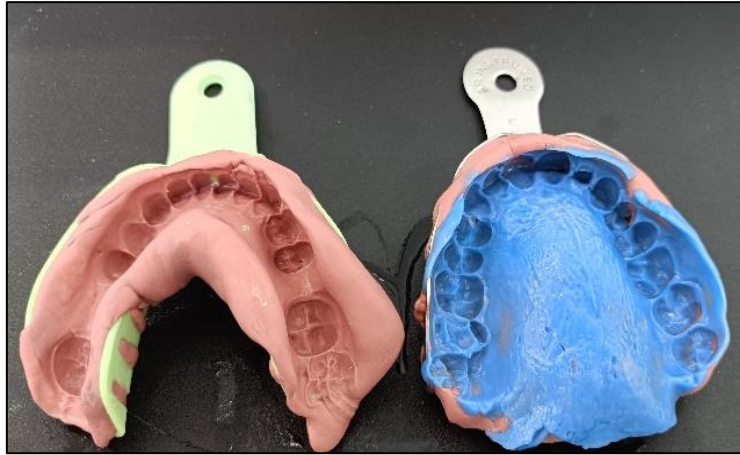


Figure 58: Empreinte de travail (Wash technique)

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

Une rétraction gingivale avec un fil de diamètre (0) [code couleur violet] et de marque **Ultrapak** a été effectué pour soutenir le tissu mou et éviter l'écrasement des parois gingivales lors de la prise d'empreinte. Une fois l'empreinte définitive réalisée, la prothèse provisoire est remise en place jusqu'au jour de l'insertion de la couronne définitive (**Fig 55,56**).

La technique utilisée était la wash technique en utilisant un élastomère par condensation (lourd et léger) de la marque **Silaxil**. Les deux empreintes ont été rincées et coulées au plâtre extra dur (**Fig 57,58**).

Une fois l'empreinte définitive, la prothèse provisoire a été remise en place jusqu'au jour de l'insertion de la couronne définitive.

Après la réception de la couronne définitive en zirconium, elle a été scellée avec un ciment verre-ionomère de la marque **Meron de la firme Voco**. Les excès du ciment de scellement ont été enlevés et l'occlusion du patient vérifiée (**Fig 59,60**).



Figure 59: Couronne définitive en zirconium
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 60: Insertion de la couronne définitive
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

I.3.2.6.2. Plan de traitement de la préparation horizontale (protocole2) :

➤ Examen clinique et empreintes préliminaires :

Pour le deuxième protocole aussi un examen clinique minutieux a été effectué puis des empreintes préliminaires ont été réalisées à l'aide de portes-empreintes standardisées et d'alginat de marque « BIOKALGIN » (**Fig 61,62**). Ces empreintes ont été coulées au plâtre dur dans le laboratoire du service de prothèse, en vue de la fabrication des couronnes provisoires nécessaires à la phase transitoire du traitement.



Figure 61 : Matériaux à empreinte alginate
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 62 : Empreintes préliminaires
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

➤ **Préparation de la dent :**

La phase initiale de la préparation a été la partie supra-gingivale de la dent à l'aide d'une fraise diamantée en forme cylindrique à bout arrondi (granulométrie 100/120 μ) de la marque AZDENT et d'un diamètre de 1,4mm. La préparation a commencé par une réduction de 2mm du bord incisif, ensuite la réduction des parois axiales avait été menée à l'aide d'une fraise conique diamantée d'un diamètre de 1,2mm. Une réduction uniforme, avait été appliquée sur l'ensemble des surfaces axiales, permettant de créer une limite cervicale à congé, située au-

dessus de la gencive marginale. La réduction a été poursuivie jusqu'à un niveau intra-sulculaire pour approfondir la limite cervicale en sous gingivale afin de répondre aux exigences esthétiques de la dent antérieure (**Fig 63, 64**).

Enfin, la préparation a été **fignée** à l'aide d'une **fraise diamantée à granulométrie fine**, permettant d'obtenir une surface lisse et nette, propice à une empreinte précise (**Fig. 65**).

La prothèse provisoire réalisée préalablement au laboratoire (**Fig 66**).



Figure 63 : Préparation horizontale.

Vue sous microscope optique (Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 64: Réduction tissulaire lors de la préparation.

Vue sous microscope optique (Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 65: Préparation horizontale
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 66: Plateau de consultaion
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 67 : Empreinte définitive (Wash technique)
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 68: Pose de la couronne provisoire

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

L'empreinte de travail a été réalisée selon la wash technique, en utilisant un silicone par condensation de consistance (lourde et légère) de marque **Silaxil (Fig 67)**. Après la prise d'empreinte, elles ont été rincées soigneusement puis coulées au plâtre extra-dur afin d'obtenir les modèles de travail destinés à la fabrication de la couronne définitive en zirconium.

La couronne provisoire a été insérée, puis laissée en bouche quatre semaines.

Après cette période la prothèse provisoire a été déposée et la prothèse définitive en zirconium scellée. Les excès du ciment ont été enlevés et l'occlusion du patient vérifiée (**Fig 69,70**).



Figure 69: Scellement de la couronne définitive en zirconium

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).



Figure 70: Couronne définitive en place après éviction des excès du ciment de scellement
(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

I.3.2.6.3. Prélèvements microbiologiques :

Méthode de prélèvements :

Le Biofilm bactérien sous gingival a été prélevé à j0 après isolement du site par deux boulettes de coton stériles, en insérant la curette de GRACEY le plus profondément possible dans le sulcus de la dent concernée par la préparation, pour avoir un échantillon représentatif, puis la curette de GRACEY a été directement plongée dans un tube de BGT stérile en milieu stérile. (**Fig .71 ,72**). Ensuite les prélèvements microbiens ont été acheminé au Service de microbiologie de l'EHS El Bouni pour leurs traitements, muni d'une fiche de liaison pour chaque prélèvement (**Fig. 73**).



Figure 71: Prélèvement microbiologique avec la curette de Gracey

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

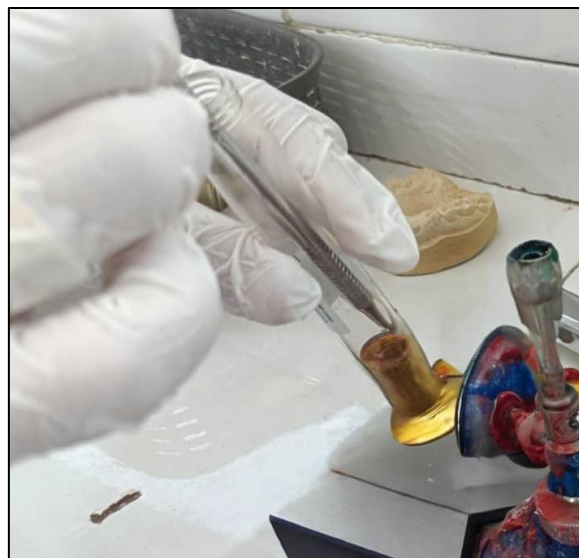


Figure 72: Dilution du prélèvement dans un Tube de BGT

(Service de Prothèse CHU d'Annaba).

EHS DES UMC EL BOUNI
Laboratoire Central de Biologie Médicale

Fiche de renseignements - prélèvements bactériologiques -

Date Service Médecin traitant

I- COORDONNÉES DU PATIENT

Nom Prénom Age

Co-morbidités

II- PRELEVEMENT

Type du prélèvement Pus ☐ LCR ☐ Liquide d'ascite ☐ Liquide pleural ☐
Selles ☐ PV ☐ Matériels ☐ préciser

Autre

Site du prélèvement

Modalités du recueil

III- RENSEIGNEMENTS CLINIQUES ET THERAPEUTIQUES

Signes cliniques motivant l'analyse

Renseignements para-cliniques (Imagerie / Biologie)

Antibiothérapie antérieure Antibiotique (s) et durée du traitement

Antibiothérapie actuelle Antibiotique (s) et durée du traitement

Figure 73: Fiche de liaison

(Service de Microbiologie EHS El Bouni Annaba).

Traitement des échantillons au laboratoire de microbiologie :

Matériel utilisé :

Le traitement des échantillons s'est déroulé au service de microbiologie du CHU d'Annaba et avait nécessité l'utilisation du matériel suivant : un **bec Bunsen**, une **étuve**, une **jarre à CO₂**, un **microscope optique**, un **vortex**, des **pipettes Pasteur**, de l'**eau physiologique stérile**, ainsi que les **colorants nécessaires à la coloration de Gram** (violet de gentiane, Lugol, alcool et fuch sine). D'autres matériels avaient également été utilisés : des **portoirs**, des **tubes stériles**, une **pipette graduée**, des **boîtes de Pétri** et une **pince stérile**.

Milieux de culture :

Les milieux suivants avaient été employés pour l'ensemencement des échantillons :

- **Gélose au sang** : utilisée pour la culture des *Streptococcus*. (Fig 74, 75)
- **Milieu de Chapman** : milieu sélectif destiné à l'isolement des *staphylocoques* (Fig 76)



Figure 74: Gélose au sang cuit

(Service de Microbiologie EHS El Bouni Annaba).

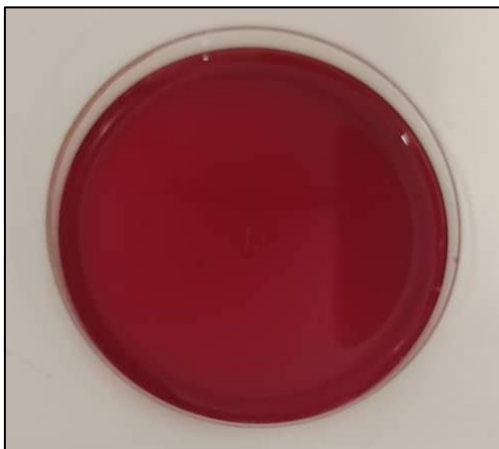


Figure 75: Gélose au sang frais

(Service de Microbiologie EHS El Bouni Annaba).



Figure 76: Milieu de Chapman

(Service de Microbiologie EHS El Bouni Annaba)

- **Milieu Hecktoen** : milieu sélectif utilisé pour la culture des **entérobactéries**.
- **Gélose Sabouraud additionnée de chloramphénicol** : milieu sélectif spécifique pour l'isolement des **levures**.

Méthodes de culture

Dilutions :

- **Dilution bactérienne :**

Après agitation du tube contenant le **bouillon de transport (BGT)**, **100 µL** (équivalent à deux gouttes) avaient été prélevés à l'aide d'une pipette Pasteur, puis dilués dans **10 mL d'eau physiologique stérile**, soit une dilution au **1/100**. Le mélange avait ensuite été homogénéisé à l'aide du **vortex** pendant **10 secondes**. À partir de ce mélange, **100 µL** avaient été de nouveau prélevés pour être **étalés en râteau** sur la surface des différents milieux de culture. La **dilution finale** obtenue était donc de l'ordre de **1/1000**. (Fig 77, 78)

- **Dilution fongique :**

1 mL d'eau physiologique stérile avait été ajoutée dans le tube contenant l'écouvillon de prélèvement. Après passage au vortex pendant **10 secondes**, **100 µL** du mélange avaient été **ensemencés dans une boîte de Pétri** contenant la gélose Sabouraud + chloramphénicol.



Figure 77: Préparation des dilutions

(Service de Microbiologie EHS El Bouni Annaba).



Figure 78 : Elément en râteau de la dilution fongique

(Service de Prothèse EHS El Bouni Annaba).

Mise en culture et incubation :

- **Bactéries :**

Les boîtes ensemencées sur gélose au sang avaient été incubées **sous atmosphère enrichie en CO₂** dans une jarre adaptée, tandis que les milieux Chapman et Hecktoen avaient été incubés dans une **étuve stérile à 37 °C**, pendant une durée de **24 à 48 heures**.

- **Levures :**

Les boîtes contenant la gélose Sabouraud + chloramphénicol avaient été incubées dans une **étuve stérile**, à une température comprise entre **27 °C et 32 °C**, durant **48 à 72 heures**.

Unité de mesure microbiologique :

Dans cette étude, une **unité formant colonie (UFC)** avait été considérée comme équivalente à **10³ micro-organismes (bactéries ou levures)**.

❖ **Le calendrier du prélèvement : pour les deux cohortes :**

- Les prélèvements ont été fait après la préparation des dents et après la pose des prothèses unitaires en zircone.
- Le premier prélèvement à J0.
- Le deuxième prélèvement à J60.
- Le troisième prélèvement à J180.



Figure 79: Résultat du prélèvement à J0 *Streptococcus Salivarius* 10*5 Cfu/ml

(Service de Prothèse EHS El Bouni Annaba).



Figure 80: Méthode d'identification api *Streptocoques*

(Service de Microbiologie EHS El Bouni Annaba).

I.3.2.6.4. Collecte et saisie des données :

❖ Collecte des données :

Elle a été faite sur la base d'un questionnaire établi par nous-même et validé par le service d'épidémiologie et de médecine préventive le S.E.M.E.P qui comportera les parties en (annexe2)

I.3.2.6.5. Traitement et analyse des données :

La saisie et l'analyse des données ont été réalisés à l'aide des logiciels : SPSS V.27.0.1.0, Epi Info.7.2.5.0, et JAMOV Version 2.5.6.0, EPIDATA Analysis v2.2.3.187

Les résultats sont exprimés en effectifs, pourcentages, moyennes, Ecart-Type, Médiane et IC à 95 % pour la moyenne.

- La distribution des variables est exprimée en : Fréquence et pourcentage pour les variables qualitatives.

Moyenne, médiane, écart type et IC à 95 % à la moyenne, pour les valeurs quantitatives. **Les tests statistiques** utilisés pour la comparaison des différents sous-groupes sont :

- **Le test du Khi2** pour la comparaison de pourcentages (deux valeurs qualitatives) ;
- **Test du chi carré corrigé de Yates** ou **Le test exact de Fisher** a été utilisé lorsque les conditions d'application du test de Chi² de Pearson n'étaient pas satisfaites ;
- **Les risques relatifs (RR)** ont été estimés et leurs intervalles de confiance à 95% (IC à 95%) ils ont été calculés pour mesurer la force de l'association entre les variables indépendantes.
- **Une analyse stratifiée** a été réalisée selon les trois variables d'intérêt afin d'examiner les associations en tenant compte des éventuels effets de confusion
- **Le test de Student «t », l'analyse de la variance (ANOVA)** ont permis la comparaison de moyennes (variable quantitative et variable qualitative) en cas distribution normale.
- **Le test Mann-Whitney** étaient utilisés (test non paramétrique) si les données ne suivent pas la loi normale.

Le seuil de signification de l'étude a été fixé dans tous les cas à **0,05**, soit un **$p \leq 0,05$** .

-Nous avons affiché la valeur du « p », lorsque celle-ci est significative.

- Si la valeur du « p » $\leq 0,05$, la différence est significative.
- Si la valeur du « p » $\leq 0,01$, la différence est hautement significative.
- Si la valeur du « p » $\leq 0,001$, la différence est très hautement significative.
- Si la valeur du « p » $\geq 0,05$, la différence est non significative.

-La valeur du « p », est le seuil à partir duquel on considère que la différence observée, dans une comparaison est statistiquement significative, c'est-à-dire avec une faible chance due au hasard.

Résultats

II. Etude descriptive :

II.1.1. Répartition de la population selon l'identification du patient :

II.1.1.1. Répartition de la population selon l'année de recrutement :

Tableau 12: Répartition de la population d'étude selon l'année de recrutement.

Année de recrutement	Effectif	Pourcentage
2024	14	60,9%
2025	9	39,1%
Total	23	100,0%

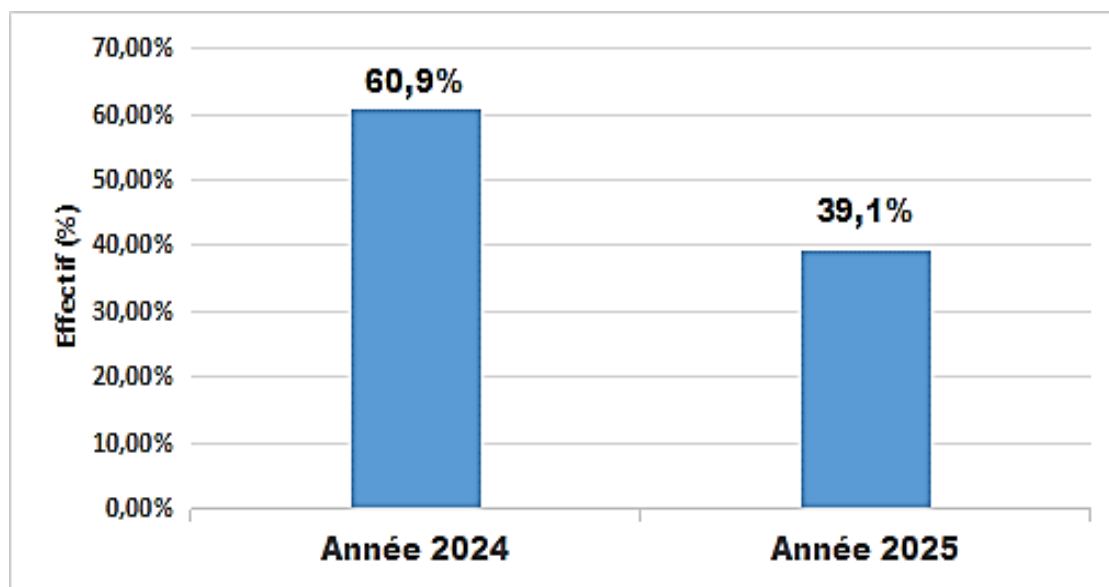


Figure 81: Répartition de la population d'étude selon l'année de recrutement

Dans cette population, les sujets recrutés en 2024 sont majoritaires soit un taux de 60,9%, contrairement à ceux recrutés en 2025 avec un taux de 39,1% (**Tableau n°12, Fig.n° 81**).

II.1.1.2. Répartition de la population selon l'âge des patients :

Tableau 13: Répartition de la population d'étude selon l'âge des patients.

Age	Effectif	Pourcentage
20-29 ans	13	56,5
30-39 ans	3	13,0
40-49 ans	5	21,7
50et+	2	8,7
Total	23	100,0
<30 ans	13	56,5
≥30 ans	10	43,5
Moyenne (Ecart type)	32,4 ± 10,0	
Min. Max	20-52 ans	
IC* à 95 % pour la moyenne	28,1-36,7 ans	
Médiane	28 ans	

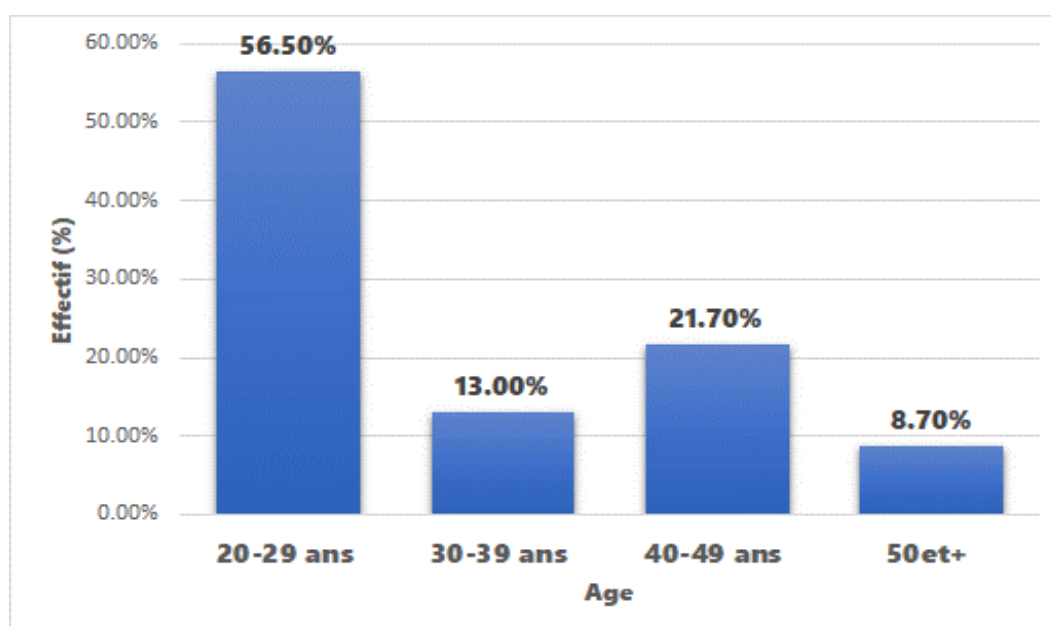


Figure 82: Répartition de la population selon l'âge des patients.

Nous avons noté que l'âge moyen de la population d'étude était de l'ordre 32,4+/10,0 ans avec des extrémités [20-52] ans. La fréquence la plus élevée a été retrouvée pour la classe d'âge entre 20 et 29 ans était de l'ordre de 56,5% (**Tableau n° 13. Fig. n°82**).

II.1.1.3. Répartition de la population selon le sexe :

Tableau 14: Répartition de la population d'étude selon le sexe

Sexe	Effectif	Pourcentage%
Féminin	22	95,7
Masculin	01	4,3
Total	23	100

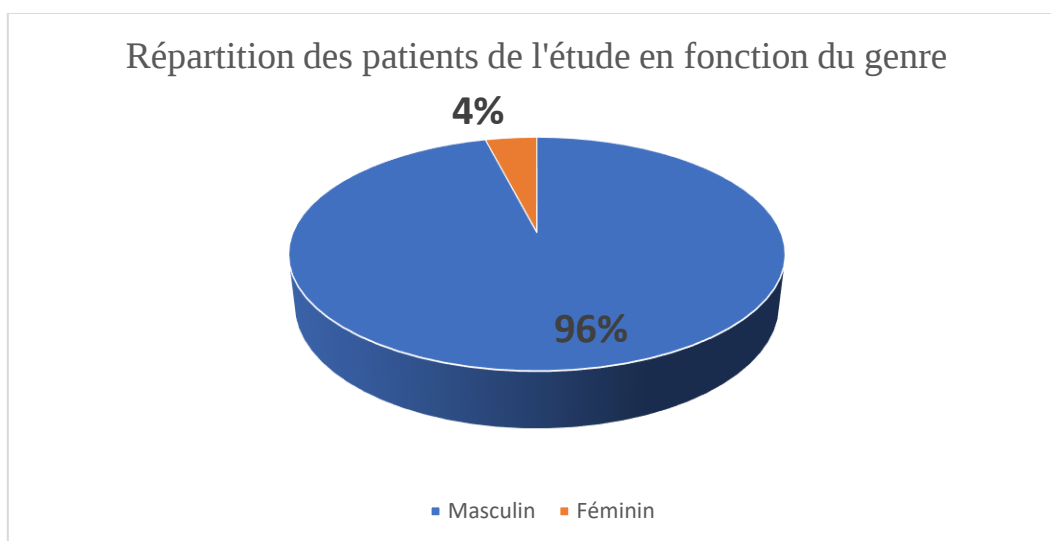


Figure 83: Répartition des patients de l'étude en fonction du genre.

Nous avons enregistré 22 sujets de sexe féminin avec un taux de 95,7 et un sujet de sexe masculin avec un taux de 4, 3%. Le sexe RATIO été de l'ordre de $1/22=0,045$ (**Tableau n°14, Fig. n°83**).

II.1.1.4. Répartition de la population selon le lieu de résidence :

Tableau 15: Répartition de la population d'étude selon le lieu de résidence.

Lieu de résidence	Effectif	Pourcentage%
Annaba	14	60,9
El Bouni	3	13,0
Sidi Amar	2	8,7
Berrahal	2	8,7
El Hadjar	1	4,3
Ain Berda	1	4,3
Total	23	100
Annaba	14	60,9
Hors Annaba	09	39,1

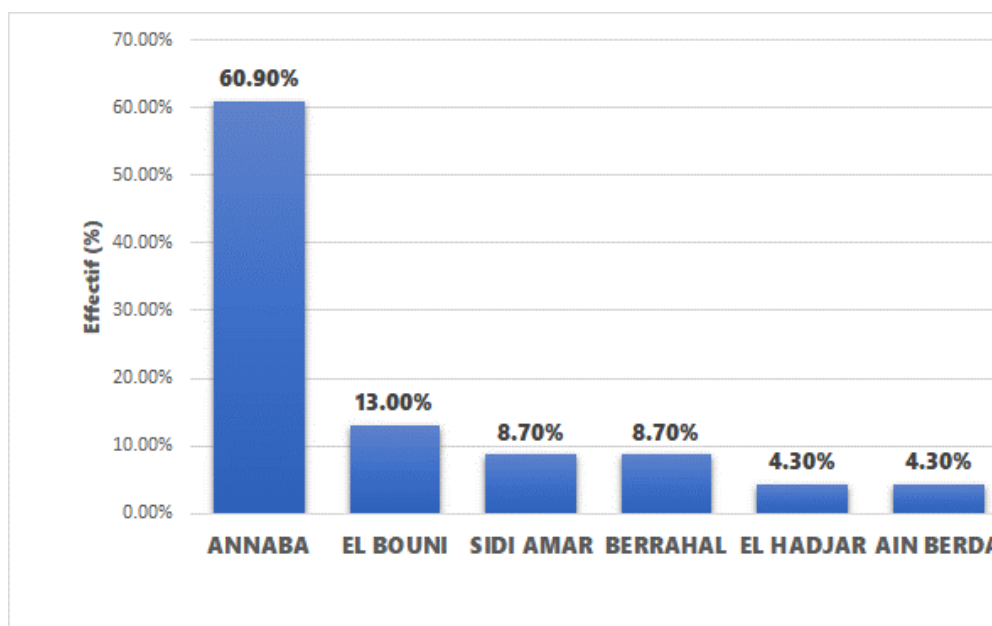


Figure 84: Répartition de la population de l'étude selon le lieu de résidence.

Quatorze patients étaient originaires de la commune d'Annaba avec un taux de 60,9%, soit 2/3 de la population de l'étude.

Le reste des patients résidaient hors de la commune d'Annaba avec un taux de 39,1%, répartis dans les différentes communes de la wilaya d'Annaba, dont trois sujets résidaient à El-Bouni, soit un taux de 13,0%, deux personnes de la commune de Sidi-Ammar et deux personnes de la commune de Berrahal soit un taux de 8,7%. Une seule personne résidait dans la commune d'El-Hadjar ainsi que d'El Berda avec un taux de 4,3 % chacun (**Tableau n°15, Fig.84**).

II.1.1.5. Répartition de la population selon les antécédents des patients :

II.1.1.5.1. Antécédents de soins et d'extractions dentaires :

Nous avons noté que 100% de la population de l'étude ont eu des antécédents de soins et d'extractions dentaires.

II.1.1.5.2. Antécédents généraux :

Nous avons noté que 100% de la population de l'étude n'avaient pas d'antécédents de maladie d'ordre générale.

II.1.1.5.3. Antécédents médicamenteux :

Nous avons noté que 100% de la population de l'étude n'avaient pas d'antécédents médicamenteux.

II.1.2. Répartition de la population de l'étude selon l'examen exo buccal :

II.1.2.1. Répartition de la population de l'étude selon cadre facial/Plan sagittal :

Tableau 16: Répartition de la population d'étude selon la symétrie faciale

La symétrie faciale	Effectif	Pourcentage
SYMETRIQUE	22	95,7 %
ASYMETRIQUE	01	4,3 %
Total	23	100,0%

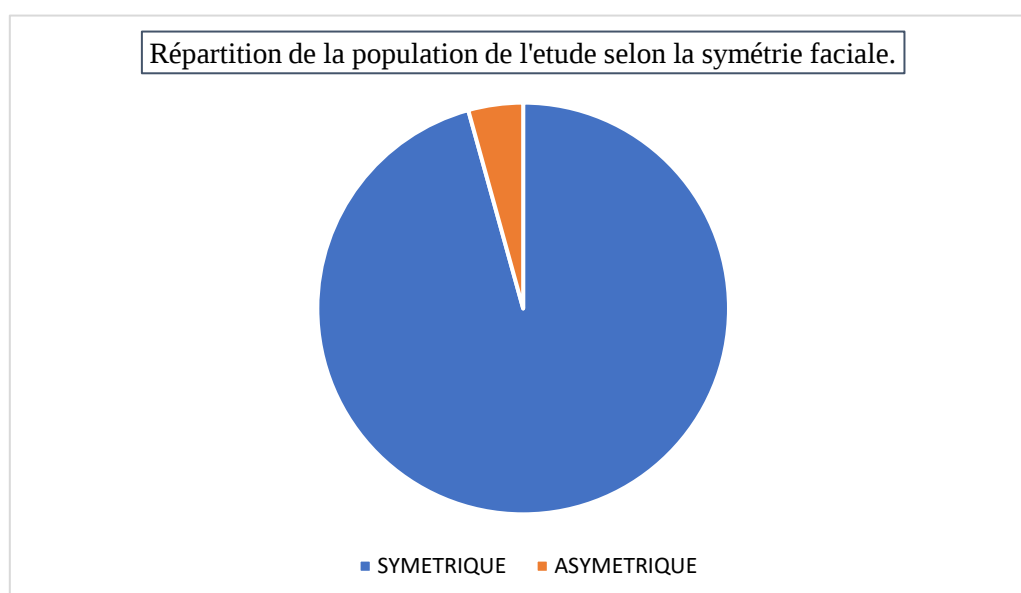


Figure 85: Répartition de la population de l'étude selon la symétrie faciale.

Nous avons noté que vingt-deux patients de la population de l'étude présentent un cadre faciale symétrique, avec un pourcentage de 95,7%, contre un seul patient qui présentait un cadre facial asymétrique avec un pourcentage de 4,3% (**Tableau n° 16, Fig. n°85**).

II.1.2.2. Répartition de la population de l'étude selon la Longueur de la face :

Dix-huit patients de la population de l'étude présentaient une face moyenne à savoir un Pourcentage de 78,3%, contre cinq patients présentaient une face longue avec un pourcentage de 21,7% (**Tableau n°17**).

Tableau 17: Répartition de la population de l'étude selon la longueur de la face.

Longueur de la face	Effectif	Pourcentage
MOYENNE	18	78,3 %
LONGUE	5	21,7 %
Total	23	100%

II.1.2.3. Répartition de la population de l'étude selon la musculature péribuccale :

La majorité de la population de l'étude présentait une musculature faciale d'une tonicité moyenne avec un pourcentage de 95,7%, versus un seul patient présentait une hypertonicité avec un pourcentage de 4,3% (**Tableau n°18**).

Tableau 18: Répartition de la population de l'étude selon la musculature péribuccale.

Musculature de la face	Effectif	Pourcentage
MOYENNE	22	95,7 %
HYPERTONIQUE	1	4,3 %
Total	23	100%

II.1.2.4. Répartition de la population de l'étude selon l'épaisseur de la lèvre supérieure et inférieure :

Nous avons noté que la majorité de la population de l'étude présentaient une épaisseur de lèvres normale, selon les proportions suivantes :

Vingt et un patients avec des lèvres supérieures d'épaisseur normale contre deux cas d'épaisseur mince ce qui correspondait à un pourcentage de 91,3% et 8,7% respectivement.

Vingt-deux patients avec des lèvres inférieures d'épaisseur normale contre celles d'un seul patient d'épaisseur mince

Ce qui correspondait à un pourcentage de 95,7% et 4,3% respectivement (**Tableau n°19**).

Tableau 19: Répartition de la population de l'étude selon l'épaisseur des lèvres.

Epaisseur des lèvres	Effectif	Pourcentage
Supérieure		
• Normale	21	91,3%
• Mince	2	8,7%
Inférieure		
• Normale	22	95,7%
• Mince	1	4,3%

II.1.2.5. Répartition de la population de l'étude selon le rapport lèvre supérieure / lèvre inférieure :

- La majorité des patients de la population de l'étude avait la lèvre supérieure et inférieure au même niveau.
- Vingt patients ont un rapport lèvre supérieure/lèvre inférieure au même niveau avec un pourcentage de 87,0%.
- Trois patients de la population de l'étude avaient la lèvre supérieure en retrait par rapport à la lèvre inférieure avec un pourcentage de 13%.
- Palpation des ATM normale à 100 %.
- Absence de douleurs et de bruit articulaires à 100 % des patients (**Tableau n° 20**).

Tableau 20: Répartition de la population de l'étude selon le rapport lèvre supérieure / lèvre inférieure.

Rapport : lèvre supérieur/lèvre inférieure.	Effectif	Pourcentage
Même niveau	20	87,0%
En retrait	3	13,0%
Total	23	100,0%

II.1.3. Répartition de la population de l'étude selon l'amplitude de l'ouverture buccale :

Tous les patients de la population de l'étude présentaient une amplitude d'ouverture buccale suffisante (**Tableau n° 21**).

Tableau 21: Répartition de la population de l'étude selon l'amplitude de l'ouverture buccale.

Ouverture buccale	Effectif	Pourcentage %
Rectiligne	23	100
Amplitude suffisante	23	100

II.1.4. Répartition de la population de l'étude selon l'examen endo-buccal :

II.1.4.1. Répartition de la population de l'étude selon l'examen des muqueuses :

-Notre population d'étude présentait une muqueuse et une gencive saine au niveau des maxillaires soit un pourcentage de 100% (**Tableau n° 22**).

Tableau 22: Répartition de la population selon l'aspect de la gencive et de la muqueuse buccale.

Aspect de la gencive et de la muqueuse buccale	Effectif	Pourcentage%
Au maxillaire supérieur		
• Aspect de la muqueuse		
○ Saine	23	100
• Aspect de la gencive		
○ Saine	23	100
Au maxillaire inférieur		
• Aspect de la muqueuse		
○ Saine	23	100
• Aspect de la gencive		
○ Saine	23	100

II.1.4.2. Répartition de la population de l'étude selon le statut et le type de restauration prothétique :

Tableau 23: Répartition de la population de l'étude selon le statut et le type de restauration prothétique.

Statut et type de restauration prothétique.	Effectif	Pourcentage%
Statut prothétique	10	39,2
Type		
• Fixe	9	90
• Amovible	1	10
Total	23	100

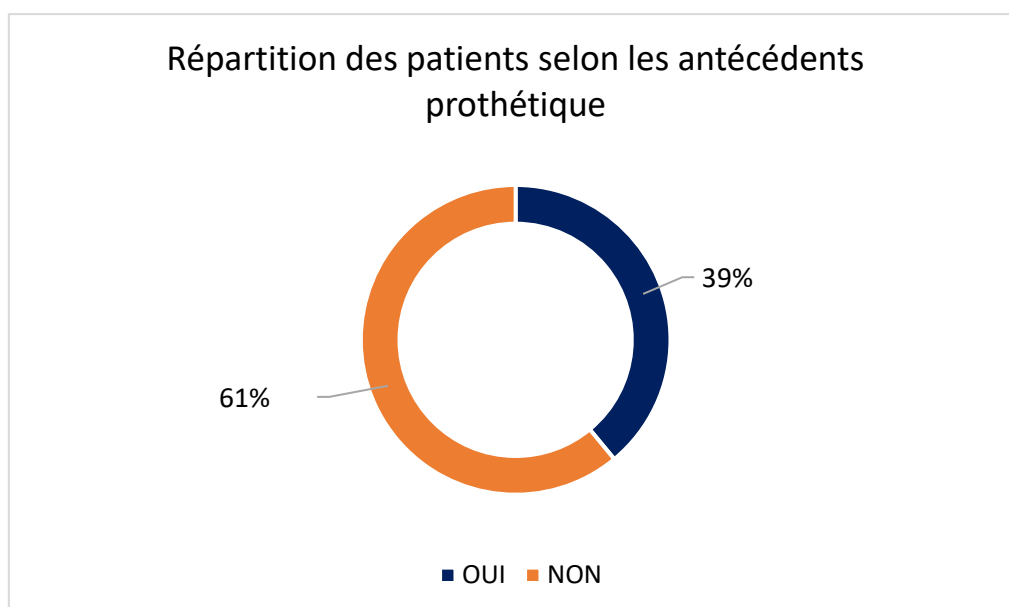


Figure 86: Répartition de la population de l'étude selon les antécédents prothétiques.

- Dix patients de la population de l'étude étaient anciens porteurs de prothèses, ce qui correspondait à 39,2% de la série d'étude.
- Neuf cas avaient des prothèses fixes et un cas une prothèse amovible avec des pourcentages respectivement de 90,0% et 10,0% (**Tableau n° 23, Fig.86**).

II.1.4.3. Répartition de la population de l'étude selon l'examen de l'hygiène :

- **Evaluation de l'hygiène bucco-dentaire :**
 - Le brossage des dents était présent à 100 % (Tous nos patients se brossaient les dents)
 - Fréquence du brossage :
 - Treize patients de la population avaient une fréquence de brossage de trois fois par jour, ce qui correspondait à 56,5%. Par contre dix patients de la population d'étude avaient une fréquence de brossage de deux fois par jour avec un pourcentage de 43,5%.
 - Vingt et un patients de la population de l'étude utilisaient des brosses de dureté moyenne, ce qui correspondait à 91,3%.
 - Alors que deux patients de la population de l'étude utilisaient des brosses souples avec un pourcentage de 8,7% (**Tableau n° 24**).

Tableau 24: Répartition de la population de l'étude selon la présence et la fréquence de brossage.

Présence de brossage/fréquence de brossage.	Effectif	Pourcentage %
Brossage	23	100
Fréquence		
• 2 fois	10	43,5
• 3 fois	13	56,5
Type de brosse à dent		
• Dureté moyenne	21	91,3%
• Souple	2	8,7%

- **L'utilisation des Adjuvants de brossage :**

Quatre patients de la population de l'étude utilisaient les adjuvants de brossage avec un pourcentage de 17,4%, dont trois utilisaient du fil dentaire et un le clou de girofle ce qui correspond à un pourcentage de 75,0% et 25,0%, respectivement (**Tableau n° 25**).

Tableau 25: Répartition de la population de l'étude selon l'utilisation et type d'adjuvant de brossage.

	Effectif	Pourcentage%
Adjuvant de brossage	4	17,4
Type d'adjuvant utilisé		
• Fil dentaire	3	75,0
• Clou de girofle	1	25,0
Total	23	100

II.1.4.4. Répartition de la population de l'étude selon la préparation parodontale :

Vingt-deux patients de la population de l'étude ont bénéficié d'une préparation parodontale avec un pourcentage de 95,7 %.

Versus un patient de la population de l'étude n'avait pas bénéficié d'une préparation parodontale avec un pourcentage de 4,3 %.

- La majorité de la population de l'étude ont bénéficié d'une préparation parodontale datant d'un mois avec un pourcentage de 95,7 %.
- Un seul patient n'a pas bénéficié d'une préparation parodontale avec un pourcentage de 4,3% (**Tableau n° 26, Tableau n° 27**).

Tableau 26: Répartition de la population de l'étude selon la préparation parodontale.

Préparation parodontale	Effectif	Pourcentage%
Présente	22	95,7
Absente	1	4,3

Tableau 27: Répartition de la population de l'étude selon la chronologie de la préparation parodontale.

Chronologie de la préparation parodontale	Effectif	Pourcentage %
0	1	4,3
1 mois	22	95,7
Total	23	100

II.1.4.5. Répartition de la population de l'étude selon l'Indice de plaque de Silness et Loe 1964 et l'indice de Loe et Silness 1963 :

Nous avons noté que dix patients de la population de l'étude ne présentaient pas de plaque visible ce qui correspond à un pourcentage de 43,5%.

Quatorze patients soit 69,3 % de la population de l'étude avaient une légère inflammation gingivale. -Nous avons remarqué que dix patients soit 43,5 % de la population de l'étude ne présentaient pas de plaque visible.

Treize patients de la population de l'étude soit 56,5 % présentaient un mince film de plaque détectable à la sonde.

Neuf patients soit 39,1 % de la population de l'étude ne présentaient pas d'inflammation gingival (**Tableau n° 28**).

Tableau 28: Répartition de la population de l'étude selon l'indice de plaque de Silness et Loe 1964 et de l'indice gingival de Loe et Silness.

Indice de plaque/Indice gingival	Effectif	Pourcentage %
Indice de Silness et Loe. (Indice de plaque)		
0 : aucune plaque visible	10	43,5
1 : Plaque visible uniquement avec une sonde (film mince	13	56,5
Indice de Loe et Silness. (Indice gingivale)		
0 : Gencive saine (pas d'inflammation).	9	39,1
1 : Inflammation légère (rougeur modérée, pas de saignement au sondage).	14	60,9

II.1.4.6. Répartition de la série selon le résultat microbiologique final et les facteurs cliniques (l'indice de plaque, ainsi que l'indice gingival) :

La majorité des patients de la population étudiée présentait un **indice de plaque égale à un** représentant **76,2 %**, contre **23,8 %** sans aucune plaque dentaire.

Concernant l'état gingival, **68,3 %** des cas présentaient une **inflammation légère** (indice gingival = 1), tandis que **31,7 %** des sujets présentaient une **gencive saine**, sans signes cliniques d'inflammation (**Tableau n°29**).

Tableau 29: Répartition de la série selon le résultat microbiologique final et l'indice de plaque, ainsi que l'indice gingival.

Facteurs cliniques	Effectif	Pourcentage %
L'indice de plaque		
1 : film de plaque mince	48	76,2
0 : aucune plaque dentaire	15	23,8
L'indice gingival		
1 : Inflammation légère	43	68,3
0 : Gencive saine, pas de signes d'inflammation	20	31,7

II.1.4.7. Répartition de la population de l'étude selon l'indice de plaque et le type de préparation (verticale/horizontale) :

L'indice de plaque élevé (=1) a été essentiellement retrouvé pour la préparation horizontale (64,6%) versus 35,4% pour celle verticale (**Tableau n°30**).

Tableau 30: Répartition de la population de l'étude selon l'indice de plaque et type de préparation(verticale/horizontale).

	L'indice de plaque					
	0		1		Total	
Type préparation	N	%	N	%	N	%
Verticale	14	93,3	17	35,4	31	49,2
Horizontal	1	6,7	31	64,6	32	50,8
Total	15	100	48	100	63	100

II.1.4.8. Répartition de la population de l'étude selon l'examen de la dentition :

II.1.4.8.1. Répartition de la population de l'étude l'indice CAO des Patients :

Concernant l'indice CAO, il est à noter que :

- Six patients de la population de l'étude présentaient des caries dentaires avec un pourcentage de 26,1%.
- Dix-sept patients soit 73,9% de la population de l'étude n'avaient pas de caries dentaires.
- Vingt patients de la population de l'étude, soit 87% avaient des dents absentes.
- Trois patients de la population de l'étude, soit 13% n'avaient pas de dents absentes.
- Tous les patients de l'étude présentaient des dents obturées aux composites.
- L'indice CAO moyen dans cette population était de **8,04** ; avec une **médiane de 7** et un **écart-type de 5,14**. Les extrêmes sont de **1 à 17**.
- La médiane légèrement inférieure à la moyenne pourrait indiquer une asymétrie à droite (distribution légèrement étalée vers les valeurs les plus élevées), suggérant que certains patients avaient une charge carieuse particulièrement élevée (**Tableau n°31**).

Tableau 31: Répartition de la population de l'étude selon l'indice CAO.

Indice CAO	Effectif des patients.	Pourcentage%
Dents Cariées		
• Oui	6	26,1
• Non	17	73,9
Dent Absentes		
• Oui	20	87,0
• Non	3	13,0
Dents Obturées		
• Oui	23	100

II.1.4.8.2. Répartition de la population de l'étude selon les classes de l'indice CAO :

Huit patients de la population de l'étude avaient un indice CAO compris entre un et cinq, avec un pourcentage de 34,8%.

Neuf patients de la population de l'étude avaient un indice CAO compris entre six et 10 avec un pourcentage de 39,1%.

Trois patients de la population de l'étude avaient un indice CAO compris entre onze et quinze avec un pourcentage de 13%. Trois patients de la population de l'étude présentaient un indice CAO supérieur à seize avec un pourcentage de 13,0% (**Tableau n°32**).

Tableau 32: Répartition de la population de l'étude selon les classes de l'indice CAO.

Valeurs de l'indice CAO	Effectif des patients	Pourcentage %
1-5	8	34,8
6-10	9	39,1
11-15	3	13,0
16et+	3	13,0
Total	23	100

	N	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Min.	Max.
CAO	23	8,04	7	5,14	1	17

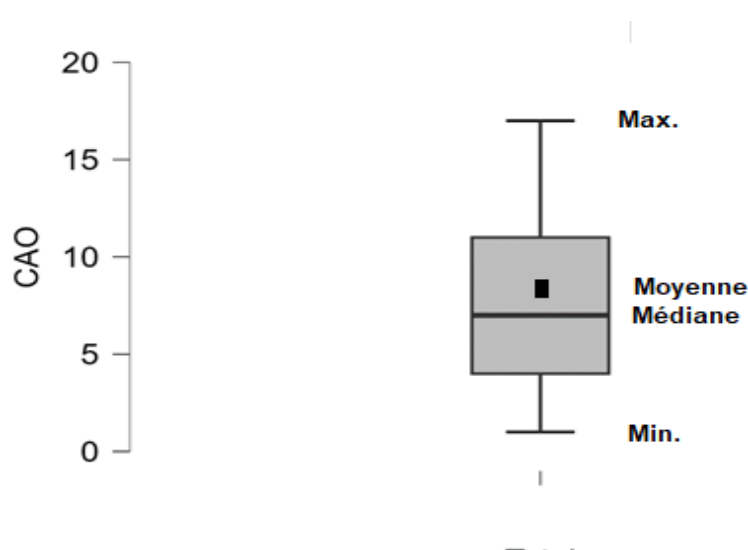


Figure 87 : Répartition de la population de l'étude selon la classe de l'indice CAO.

Le graphique représente la distribution des valeurs de la variable **CAO** dans l'échantillon étudié.

- La **médiane** se situe à environ six.
- La **moyenne**, représentée par un carré noir, est légèrement supérieure à la médiane.
- Les **valeurs extrêmes** observées s'étendent d'un minimum proche d'un à un maximum avoisinant 17 (**Fig.86**).

II.1.4.8.3. Répartition de la population de l'étude selon le nombre de dents cariées, obturées, et absentes :

Tableau 33: Répartition de la population de l'étude selon du nombre de dent Cariées, Absentes et Obturées.

Dents affectées	Effectif des dents	Pourcentage%
Cariées	9	4,86
Absentes	91	49,19
Obturées	85	45,95
Total	185	100
L'Indice moyen	8,04	

*Total dents affectées/nbre de patients (n=23)

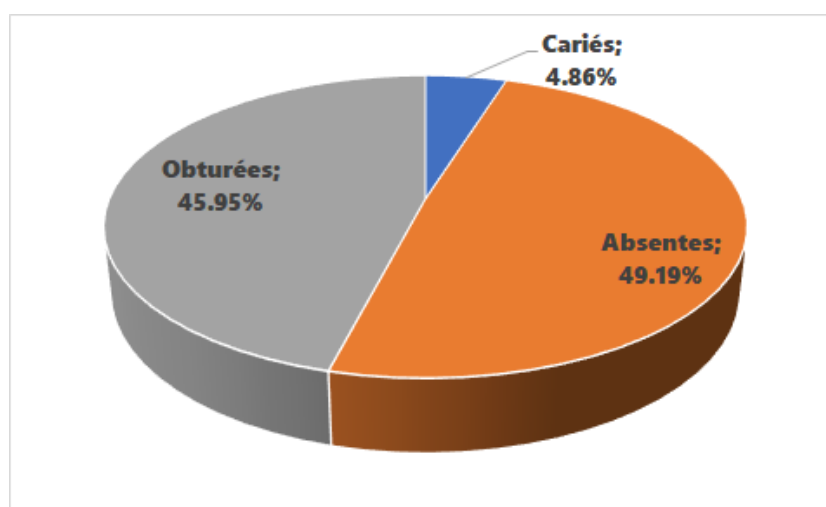


Figure 88: Répartition de la population de l'étude selon l'indice CAO.

Selon l'OMS, un indice CAO ≥ 6 chez les adultes reflète une prévalence très élevée de caries.

-Nous avons trouvé neuf dents cariées dans notre population d'étude avec un pourcentage de 4,86%, contre un pourcentage de 49,19% pour les dents absentes et les dents obturées présentaient un pourcentage de 45,95% (**Tableau n°33, Fig.88**).

II.1.4.8.4. Répartition de la population de l'étude selon la valeur chiffrée de l'indice CAO par ordre décroissant :

Il s'agit d'un tableau détaillé de l'indice CAO des patients traités de la série (**Tableau n°34**).

Tableau 34: Répartition de la population de l'étude selon la valeur chiffrée de l'indice CAO par ordre décroissant.

Indice CAO	Effectif Des patients	Pourcentage%
17	3	13,0
14	1	4,3
13	1	4,3
12	1	4,3
10	3	13,0
9	2	8,7
7	1	4,3
6	3	13,0
4	4	17,4
2	2	8,7
1	2	8,7
Total	23	100

II.1.8.4.5. Répartition de la population de l'étude selon le numéro des dents incluses dans la série :

-Nous avons remarqué que les numéros des dents les plus fréquemment prises en charge étaient les 11 suivies, des 12 et des 21 (**Tableau n°35**).

Tableau 35: Répartition de la population de l'étude selon le numéro des dents incluses dans l'étude.

Numéro des dents traitées.	Nombre	Pourcentage %
11	12	19,0
12	11	17,5
13	1	1,6
14	7	11,1
15	3	4,8
21	11	17,5
22	6	9,5
23	2	3,2
24	1	1,6
25	1	1,6
31	1	1,6
32	1	1,6
34	1	1,6
35	1	1,6
41	1	1,6
42	1	1,6
44	1	1,6
45	1	1,6
Total	63	100

II.1.4.8.6. Répartition de la population de l'étude selon le nombre de dents traitées par patients :

Dans cette population de 23 patients, l'analyse du nombre de dents ayant bénéficié d'un traitement (notamment par couronnement) révèle une **variabilité notable** dans l'intensité des soins prodigués :

- **Une dent traitée** : six patients (26,1 %) n'ont eu qu'une seule dent restaurée.
- **Deux dents traitées** : quatre patients (17,4 %) ont reçu un traitement.
- **Trois dents traitées** : trois patients (13,0 %) ont eu trois dents restaurées.
- **Quatre dents traitées** : La majorité relative, soit 10 patients (43,5 %), présentaient quatre dents traitées. (**Tableau n° 36**).

Tableau 36: Répartition de la population de l'étude selon le nombre de dents traitées par patients.

Nombre de dents traitées.	Effectif des patients.	Pourcentage
1	6	26,1 %
2	4	17,4 %
3	3	13,0 %
4	10	43,5 %
Total	23	100,0

II.1.4.8.7. Répartition de la population de l'étude selon le type de Préparation dentaire :

- Trente-deux dents ont été traitées par la technique de préparation coronaire périphérique horizontale, avec un pourcentage de 50,8 %.
- Trente et une dents ont été traitées par la technique de la préparation coronaire périphérique verticale, avec un pourcentage de 49,2 % (**Tableau n°37**).

Tableau 37: Répartition de la population de l'étude selon le type de préparation dentaire.

Type de préparation :	Effectif de dents	Pourcentage %
Horizontale	32	50,8
Verticale	31	49,2
Total	63	100

II.1.4.8.8. Répartition de la population de l'étude selon le numéro et le nombre de dents traitées :

En ce qui concerne la chronologie des dents traitées :

- La 1^{ère} dent traitée dans la majorité des cas était la 12 suivie de la 11 et de la 21
- La 2^{ème} dent traitée était la 11 suivie de la 14 ,21 et 22 à parts égales
- La 3^{ème} dent traitée était la 11, la 12 et la 21 à parts égales
- La 4^{ème} dent était la 21 suivie de la 22 (**Tableau n°38**).

Tableau 38: Répartition de la population de l'étude selon le numéro de la dent et sa position au cours du traitement.

	Nombre de Dents									
Numéro des dents	Première Dent traitée		Deuxième dent traitée		Troisième dent traitée		Quatrième dent traitée		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
11	6	26,1	4	23,5	2	15,4	0	00	12	19,0
12	7	30,4	1	5,9	2	15,4	1	10	11	17,5
13	0	00	0	00	0	00	1	10	1	1,6
14	2	8,7	3	17,6	2	15,4	0	00	7	11,1
15	1	4,3	1	5,9	0	00	1	10	3	4,8
21	3	13,0	3	17,6	2	15,4	3	30	11	17,5
22	0	00	3	17,6	1	7,7	2	20	6	9,5
23	1	4,3	0	00	1	7,7	0	00	2	3,2
24	1	4,3	0	00	0	00	0	00	1	1,6
25	0	00	0	00	1	7,7	0	00	1	1,6
31	0	00	0	00	1	7,7	0	00	1	1,6
32	0	00	0	00	0	00	1	10	1	1,6
34	0	00	1	5,9	0	00	0	00	1	1,6
35	1	4,3	0	00	0	00	0	00	1	1,6
41	1	4,3	0	00	0	00	0	00	1	1,6
42	0	00	1	5,9	0	00	0	00	1	1,6
44	0	00	0	00	1	7,7	0	00	1	1,6
45	0	00	0	00	0	00	1	10	1	1,6
Total	23	36,7	17	27,0	13	20,6	10	15,9	63	100

II.1.4.9. Répartition de la population de l'étude selon le numéro des dents incluses dans l'étude et le type de préparation coronaire :

- La préparation horizontale a concerné essentiellement la dent 11 (huit cas) suivie par la 12 (six cas) et la 14 et 21 chacune quatre cas.
- Tandis que la préparation verticale a concerné la 21 (huit cas) suivie par la 12 (cinq cas) et la 11, la 22 et la 14 chacune quatre cas (Tableau n°39).

Tableau 39: Répartition de la population de l'étude selon le numéro des dents incluses dans l'étude et le type de préparation par ordre décroissant.

	Préparation					
Numéro de dents	Horizontale		Verticale		Total	
	N	%	N	%	N	%
11	8	25	4	12,9	12	19
12	6	18,8	5	16,1	11	17,5
21	3	9,4	8	25,8	11	17,5
14	3	9,4	4	12,9	7	11,1
22	2	6,3	4	12,9	6	9,5
15	1	3,1	2	6,5	3	4,8
23	0	00	2	6,5	2	3,2
35	1	3,1	0	00	1	1,6
41	1	3,1	0	00	1	1,6
24	1	3,1	0	00	1	1,6
34	1	3,1	0	00	1	1,6
42	1	3,1	0	00	1	1,6
44	1	3,1	0	00	1	1,6
31	1	3,1	0	00	1	1,6
25	0	00	1	3,2	1	1,6
13	0	00	1	3,2	1	1,6
45	1	3,1	0	00	1	1,6
32	1	3,1	0	00	1	1,6
Total	32	100	31	100	63	100

II.1.5. Répartition de la population de l'étude selon les examens complémentaires :

II.1.5.1. Répartition de la population de l'étude selon l'examen radiologique :

- Tous les patients de la population de l'étude ont bénéficié d'une Panoramique dentaire, avec un pourcentage de 100 %.
- Nous notons que six patients de la population de l'étude ont bénéficié d'une RVG dentaire avec un pourcentage de 26,1%. Et que dix-sept patients n'ont pas bénéficié d'une RVG dentaire avec un pourcentage de 73% (**Tableau n°40**).

Tableau 40: Répartition de la population de l'étude selon l'examen radiologique.

RVG dentaire	Effectif des patients.	Pourcentage%
Non	17	73,9
Oui	6	26,1
Total	23	100

II.1.5.2. Répartition de la population de l'étude selon l'examen microbiologique :

II.1.5.2.1. Répartition de la population de l'étude selon les prélèvements microbiologiques:

Tableau 41: Répartition de la population de l'étude selon le prélèvement des bactéries réparties dans les périodes de l'étude.

	Périodes de l'étude							
PRELEVMENT MICROBIOLOGIQUE.	J0		J60		J180		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
OUI	62	98,4	60	95,2	61	96,8	183	96,8
NON	1	1,6	3	4,8	2	3,2	6	3,2
Total	63	100	63	100	63	100	189	100

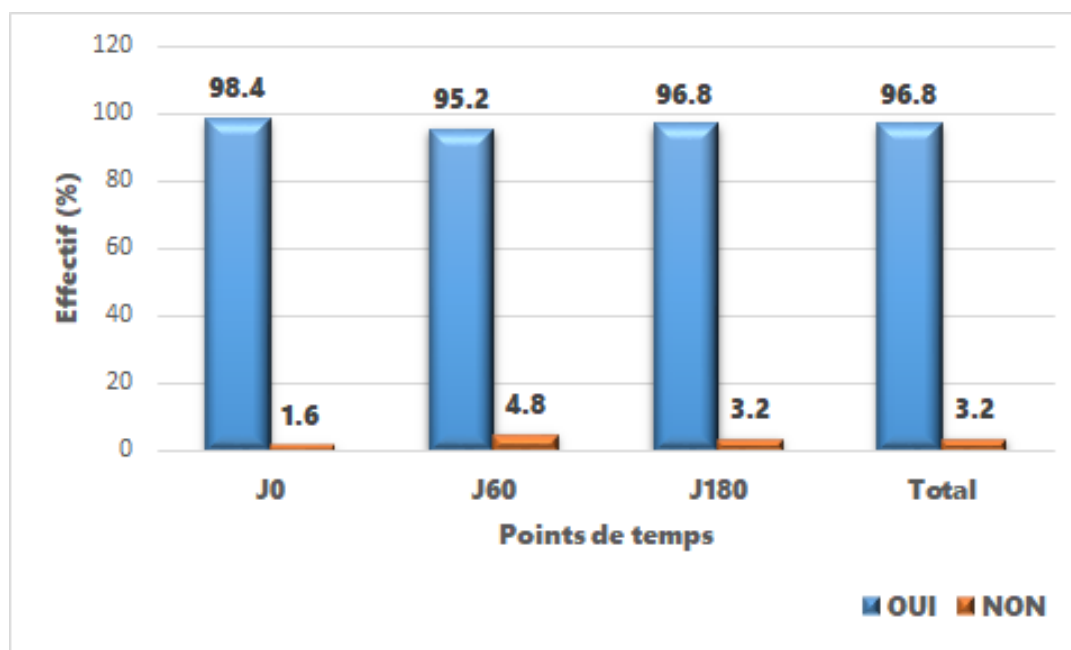


Figure 89: Répartition de la population de l'étude selon le prélèvement des bactéries réparties sur les périodes de l'étude.

Nous avons noté 189 observations réparties sur trois points de temps : **J0**, **J60**, et **J180**, correspondant à des moments clés du suivi longitudinal dans le protocole de l'étude.

Taux de réalisation des prélèvements :

- À **J0** (inclusion ou début de l'étude) :
 - 62 prélèvements réalisés sur 63 patients, soit **98,4 %** de couverture.
 - Seulement 1 patient n'a pas bénéficié du prélèvement initial (**1,6 %**).
- À **J60** (2 mois) :
 - Légère baisse avec 60 prélèvements, soit **95,2 %**,
 - Cette diminution, bien que modeste, peut être attribuée à des pertes au suivi ou à des contraintes logistiques.
- À **J180** (6 mois) :
 - Il y a eu une remontée du taux avec **96,8 %** soit pour 61 dents (**Tableau n°41, Fig.89**).

II.1.5.2.2. Répartition de la population de l'étude selon les résultats du prélèvement bactériologique :

-Nos résultats montraient qu'à (J0) 53 résultats étaient positifs, soit un pourcentage de 85,5%, contre neuf résultats négatifs soit un pourcentage de 14,5%.

-A J60 : nous avons obtenu lors de nos prélèvements 54 résultats positifs, soit un taux de 90,2%.

-AJ180 : nous avons trouvé 55 résultats positifs avec un taux de 90,0% contre six résultats négatifs (9,8) % (**Tableau n°42**).

Tableau 42: Répartition de la population de l'étude selon les résultats du prélèvement bactériologique.

	Périodes de l'études							
Résultats des prélèvements.	J0		J60		J180		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
OUI	53	85,5	54	90,0	55	90,2	162	88,5
NON	9	14,5	6	10,0	6	9,8	21	11,5
Total	62	100	60	100	61	100	183	100

II.1.5.2.3. Répartition de la population de l'étude selon le résultat microbiologique et le numéro des dents de la série :

Nous avons remarqué que le maxillaire supérieur les prélèvements microbiologiques étaient positifs au niveau des maxillaires (**Tableau n°43**).

Tableau 43: Répartition de la série en fonction du numéro de la dent par maxillaire et les résultats des prélèvements microbiologiques.

	POSITIF		NEGATIF			
NUMERO DENT	N	%	N	%	Total	%
AU MAX SUPERIEUR	/	/	/	/	/	/
11	11	20	1	12,5	12	19
12	9	16,4	2	25	11	17,5
13	0	0	1	12,5	1	1,6
14	7	12,7	0	0	7	11,1
15	3	5,5	0	0	3	4,8
21	10	18,2	1	12,5	11	17,5
22	5	9,1	1	12,5	6	9,5
23	2	3,6	0	0	2	3,2
24	1	1,8	0	0	1	1,6
25	1	1,8	0	0	1	1,6
AU MAX INFERIEUR	/	/	/	/	/	/
31	1	1.8	0	0	1	1.6
32	1	1.8	0	0	1	1.6
34	0	0	1	12.5	1	1.6
35	0	0	1	12.5	1	1.6
41	1	1.8	0	0	1	1.6
42	1	1.8	0	0	1	1.6
44	1	1.8	0	0	1	1.6
45	1	1.8	0	0	1	1.6
Total	55	100	8	100	63	

II.1.5.2.4. Répartition de la population de l'étude selon les résultats du prélèvement pour les bactéries Cocci Gram+(à J0, J60, J180) :

L'espèce prédominante est le *Streptococcus Mitis*.

- *Streptococcus Mitis* est l'espèce la plus fréquemment isolée à tous les points :

Cette prédominance constante suggère que *Streptococcus mitis* étaient le germe dominant dans cette population.

- *Staphylococcus Coagulase négatif* :
 - Stable autour de 15 % à J0 et J60, légère baisse à J180 (10,9 %).
- *Streptococcus Salivarius* est la deuxième espèce la plus fréquente :
 - Présente à tous les temps, avec une légère baisse dans le temps (22,6 % à J0 → 16,4 % à J180).
- *Streptococcus Viridans* :
 - Présence uniquement à J0 et J180, absente à J60
- Les autres espèces (*Streptocoques Aureus*, *Streptocoques Sanguinis*, *Streptocoques oralis*,) sont faiblement représentées (≤ 5 % chacune) (Tableau n°44).

Tableau 44: Répartition de la population de l'étude selon les bactéries Cocci Gram+ retrouvées aux trois temps de l'étude.

Espèces de Cocci Gram+	Périodes de l'étude						Total	
	J0		J60		J180			
<i>Streptocoques Mitis</i>	24	38,1	29	50	31	52,58	84	46,92
<i>Staphylocoques Coagulase négatif</i>	13	20,64	10	17,24	9	15,26	32	17,88
<i>Streptocoques Salivarius</i>	12	19,05	10	17,24	9	15,26	31	17,32
<i>Streptocoques Viridans</i>	4	6,35	1	1,73	4	6,7	9	5,04
<i>Staphylocoques Aureus</i>	4	6,35	3	5,17	2	3,4	9	5,02
<i>Streptocoques Oralis</i>	3	4,77	2	3,45	2	3,4	7	3,92
<i>Streptocoques Sanguinis</i>	1	1,58	2	3,45	1	1,70	4	2,25
<i>Staphylocoques Blancs</i>	1	1,58	0	00	0	00	1	0,55
<i>Streptocoques Mutans</i>	0	0	0	00	1	1,70	1	0,55
<i>Staphylocoques Xylorus</i>	1	1,58	0	00	0	00	1	0,55
<i>Micrococcus</i>	0	0	1	1,72	0	00	1	0,55
Total	63	100	58	100	59	100	179	100

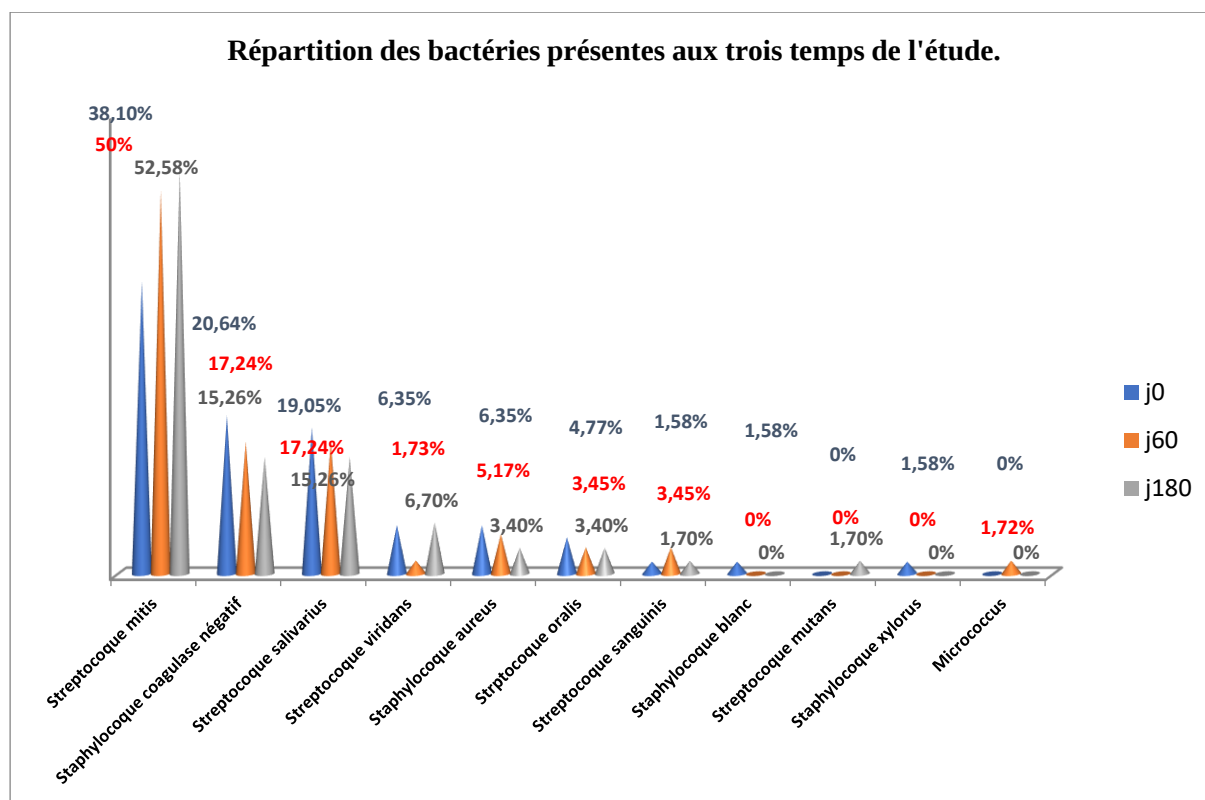


Figure 90: Répartition de la série selon les bactéries présentes aux trois temps de l'étude.

-Nous avons trouvé que le ***Streptococcus Mitis*** était présent dans toutes les périodes de l'étude (Fig.90).

-Pour le ***Staphylococcus Coagulase Négatif***, il était surtout présent à J0 puis diminué AJ60 et J180 (Fig.90).

-Nous avons noté qu'à J180, seul les *Streptococcus* et *Staphylococcus* étaient présents dans les prélèvements (Tableau n° 45).

Tableau 45: Répartition de la population d'étude en fonction des germes et du type de préparation (Verticale /Horizontale) à j180

A J180		Protocole 1 N= 31 (Préparation verticale)		Protocole 2 N= 32 (Préparation horizontale)	
Cocci Gram positif	<i>Streptocoques</i>	- <i>Streptococcus Mitis</i> - <i>Streptococcus Salivarius</i> - <i>Streptococcus Viridans</i> <i>Streptococcus Oralis</i> - <i>Streptococcus Mutans</i> - <i>Streptococcus Sanguinis</i>		- <i>Streptococcus Mitis</i> - <i>Streptococcus Salivarius</i> - <i>Streptococcus Viridans</i> - <i>Streptococcus Oralis</i> - <i>Streptococcus Mutans</i> - <i>Streptococcus Sanguinis</i>	
	<i>Staphylocoques</i>	<i>Staphylococcus coagulase Négatif</i> - <i>Staphylococcus Aureus</i> -		- <i>Staphylococcus Coagulase Négatif</i> - <i>Staphylococcus Aureus</i> -	
Cocci Gram négatif	<i>Neisseria Spp</i>	-		-	
Bacilles Gram positif	<i>Corynebacterium Spp</i>	0		0	
Bacilles Gram négatif	-	-		-	
Levures et mycoses	-	0		0	

II.1.5.2.5. Répartition de la population de l'étude selon le résultat microbiologique des bactéries Cocci Gram- :

-Concernant la présence de bactérie Cocci Gram-, le résultat des prélèvements trouvés dans notre population d'étude était de 3,7%.

- Sur sept prélèvements seulement nous avons noté la présence de Cocci Gram- soit 3,7%, les 182 restant ne présentaient pas de trace de Cocci Gram- soit 96,3% (Tableau n°46).

- Type de **Cocci Gram-** rencontré est le *Neisseria SPP* pour les 7 cas (Tableau n°46, Tableau n°47).

-Nous avons remarqué que la charge des bactéries Gram- diminue au cours des trois périodes de l'étude (Tableau n°47).

Tableau 46: Répartition de la population de l'étude selon le résultat microbiologique des Cocci Gram-

Résultat du prélèvement	Effectif	Pourcentage%
Cocci Gram-		
Oui	7	3,7
Non	182	96,3
Total	189	100

Tableau 47: Répartition de la population de l'étude selon le résultat microbiologique des Cocci Gram- à (J0, J60, J180).

Temps de prélèvement	Effectif	Pourcentage%
J0	3	42,9
J60	3	42,9
J180	1	14,3
Total	7	100

II.1.5.2.6. Répartition de la population de l'étude selon l'apparition et la prolifération de toutes les classes de bactéries dans les trois périodes de l'étude (J0, J60, J180).

*Aucune croissance microbienne (BGN, levures) observée à J0, types 1 et 2 inclus (Tableau n°48).

Tableau 48: Répartition de la population de l'étude selon l'apparition et la prolifération de toutes les classes de bactéries dans les trois temps l'étude.

	Périodes de l'étude							
Type de bactéries issu du prélèvement	J0		J60		J180		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Cocci Gram+	62	93,93	58	93,54	59	98,33	179	94,70
Cocci Gram-	3	4,54	3	4,83	1	1,66	7	3,70
Bacille Gram+	1	1,51	1	1,62	0	00	2	1,05
Bacille Gram-	0	0	0	00	0	00	0	0
Total	66	100	62	100	60	100	188	100

II.1.5.2.7. Répartition de la série selon la charge bactérienne des Cocci Gram+ et le type préparation (verticale /Horizontale) aux trois temps de l'étude :

-Nous avons constaté que la charge bactérienne des Streptococcus diminuait à J60 et J180 pour la préparation verticale (Tableau n°49).

-Nous avons remarqué que la charge bactérienne des staphylococcus était très faible 0J0 puis augmentait à J60 et diminué encore à J180 pour la préparation verticale (Tableau n°50).

Tableau 49: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des *Streptococcus* et du type de préparation (Verticale) aux trois temps de l'étude.

<i>Streptococcus</i>	Périodes de l'étude					
Charge bactérienne CFU/ml	J0		J60		J180	
	N	%	N	%	N	%
[0-10000[	5	20,83	0	0	0	0
[10000-100000[	15	62,5	8	32	2	6,66
≥ 100000	4	16,66	17	68	28	93,33
Total	24	100	25	100	30	100

Tableau 50: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des *Staphylococcus* et du type de préparation (Verticale) aux trois temps de l'étude.

<i>Staphylococcus</i>	Périodes de l'étude					
Charge bactérienne CFU/ml	J0		J60		J180	
	N	%	N	%	N	%
[0-10000[	0	0	0	0	0	0
[10000-100000[	0	0	8	80	9	100
≥ 100000	9	100	2	20	0	0
Total	9	100	10	100	9	100

-Nous avons remarqué que la charge bactérienne des *Streptococcus* augmentait à J180 pour préparation horizontale (Tableau n°51).

Tableau 51: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des *Streptococcus* et du type de préparation (Horizontale) aux trois temps de l'étude.

<i>Streptococcus</i>	Périodes de l'étude					
Charge bactérienne CFU/ml	J0		J60		J180	
	N	%	N	%	N	%
[0-10000[	5	20,83	0	0	0	0
[10000-100000[	15	62,5	8	32	2	6,66
≥ 100000	4	16,66	17	68	28	93,33
Total	24	100	25	100	30	100

-Nous avons remarqué que la charge bactérienne des *Staphylococcus* diminuait au point de s'annuler à J180 pour les préparations horizontale (p2) (Tableau n°52).

-Nous avons remarqué la présence du germe *Micrococcus* à très faible charge (Tableau n°53).

Tableau 52: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des *Staphylococcus* et du type de préparation (Horizontale) aux trois temps de l'étude.

<i>Staphylococcus</i>	Période de l'étude					
Charge bactérienne CFU/ml	J0		J60		J180	
	N	%	N	%	N	%
[0-10000[	5	50	1	33,33	0	0
[10000-100000[	3	30	1	33,33	0	0
≥ 100000	2	20	1	33,33	0	0
Total	10	100	3	100	0	0

Tableau 53: Répartition de la population de l'étude selon la charge bactérienne des *Micrococcus* et du type de préparation (Horizontale) aux trois temps de l'étude.

Charge bactérienne CFU/ml	Effectif (N)	Fréquence %
<i>Micrococcus</i> 1700	1	100

II.1.5.2.8. Répartition de la série selon la charge bactérienne des Cocci Gram- et le type préparation (verticale /Horizontale) aux trois temps de l'étude :

-Nous avons remarqué que la charge des *Neisseria Spp* était faible pour la préparation verticale (protocole1) (Tableau n°54).

-Nous avons constaté que la charge bactérienne des *Neisseria Spp* était augmentée à J0 puis diminuait à j60 jusqu'à disparaître à J180 (Tableau n°55).

Tableau 54: Répartition de la série selon la charge bactérienne des *Neisseria* et la préparation (verticale P1) :

Charge bactérienne CFU/ml	Effectif (N)	Fréquence %
<i>Neisseria</i> 1500	1	100

Tableau 55: Répartition de la série selon la charge bactérienne des *Neisseria* et le type de préparation (Horizontale p2) :

<i>Neisseria spp</i>	Périodes de l'étude					
Charge bactérienne CFU/ml	J0		J60		J180	
	N	%	N	%	N	%
[0-1000[	0	0	1	50	0	0
≥ 1000	3	100	1	50	0	0
Total	3	100	2	100	0	0

II.1.5.2.9. Répartition de la série selon la charge bactérienne des Bacilles Gram+ et le type préparation (verticale /Horizontale) aux trois temps de l'étude :

-Nous avons remarqué que le *Corynebacterium* était présent à J0 et J60 puis disparaissait à J180 (Tableau n° 56).

-Aucune présence de bacilles Gram- n'a été trouvée pour les préparations Horizontale (protocole 2).

Tableau 56: Répartition de la série selon la charge bactérienne des Bacilles Gram+ et le type préparation (verticale) aux trois temps de l'étude.

<i>Corynebacterium</i>	Périodes de l'étude					
Charge bactérienne CFU/ml	J0		J60		J180	
	N	%	N	%	N	%
[0-10000[	0	0	0	0	0	0
[10000-100000[	0	1	1	100	0	0
≥ 100000	1	100	0	0	0	0
Total	1	100	1	100	0	0

-Nous avons remarqué qu'à J0, la charge bactérienne moyenne était relativement faible (15 875 CFU), dominée par la présence des *Streptococcus* (23 125 CFU) et des *Staphylococcus* (23 500 CFU), témoignant d'une flore orale initiale mixte.

-À J60, une augmentation notable du nombre total de colonies était observée (moyenne de 27 687 CFU), principalement due à la **prolifération des *Streptococcus***, dont la concentration atteignait 71 200 CFU, tandis que les *Staphylococcus* augmentaient légèrement (37 000 CFU). La présence transitoire de *Micrococcus* (1 700 CFU) suggérait une modification du microbiote sous l'influence du traitement ou des conditions locales.

-À J180, la flore se caractérisait par une **domination exclusive des *Streptococcus* (94 000 CFU)**, tandis que les autres germes, notamment les *Staphylococcus* et *Neisseria Spp*, disparaissaient complètement. Cette évolution traduit une **stabilisation progressive de**

l'écosystème bactérien autour d'une flore commensale prédominante, compatible avec un **état parodontal sain**. (Tableau n°57).

Tableau 57: Répartition des charges bactériennes selon le protocole 1

(Préparation verticale)

GERMES	CFU à J0	CFU à J60	CFU à J180
<i>Streptocoques</i>	23125	71200	94000
<i>Staphylocoques</i>	23500	37000	0
<i>Neisseria spp</i>	1000	850	0
<i>Micrococcus</i>	0	1700	0
<i>Corynebacterium</i>	0	0	0
<i>Levures</i>	0	0	0
<i>Moyenne pondérée</i>	15875	27687	94000

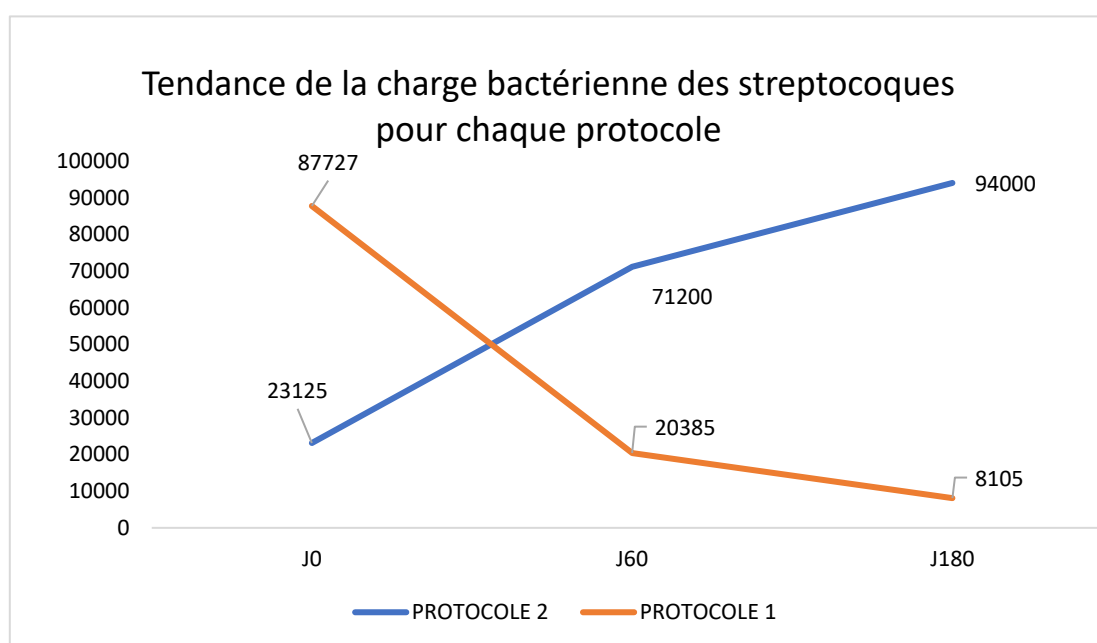


Figure 91: Tendance de la charge bactérienne des streptococcus pour chaque protocole.

-Le graphe illustre l'évolution de la charge bactérienne en *Streptococcus* selon le temps (J0, J60, J180) pour les deux protocoles étudiés.

-Pour le **protocole 1 (préparation verticale)**, la charge bactérienne initiale a été élevée à **87 727 CFU** à J0, puis diminuait fortement à **20 385 CFU** à J60, avant d'atteindre **8 105 CFU** à J180

-À l'inverse, le **protocole 2 (préparation Horizontale)** montrait une évolution ascendante : la charge bactérienne passait de **23 125 CFU** à J0 à **71 200 CFU** à J60, puis atteignait **94 000 CFU** à J180. Cette augmentation constante traduit une **prolifération progressive des streptocoques**, indiquant une **accumulation bactérienne plus importante** et potentiellement une moins bonne adaptation ou étanchéité marginale dans ce protocole.

Ainsi, l'évolution comparative met en évidence **deux dynamiques opposées** :

-Une **diminution significative** de la charge bactérienne avec le **protocole 1**.

-Une **augmentation continue** avec le **protocole 2 (Fig.91)**.

Ce qui suggère que le protocole 1 pourrait offrir de meilleures performances en termes de **contrôle microbiologique et de santé gingivale**.

-Nous avons remarqué qu'à **J0**, la charge bactérienne moyenne était relativement faible (15 875 CFU), dominée par la présence des *Streptococcus* (23 125 CFU) et des *Staphylococcus* (23 500 CFU), témoignant d'une flore orale initiale mixte.

-À **J60**, une augmentation notable du nombre total de colonies était observée (moyenne de 27 687 CFU), principalement due à la **prolifération des Streptococcus**, dont la concentration atteignait 71 200 CFU, tandis que les *Staphylococcus* augmentaient légèrement (37 000 CFU). La présence transitoire de *Micrococcus* (1 700 CFU) suggérait une modification du microbiote sous l'influence du traitement ou des conditions locales.

J180, la flore se caractérisait par une **domination exclusive des Streptococcus (94 000 CFU)**, tandis que les autres germes, notamment les *Staphylococcus* et *Neisseria Spp*, disparaissaient complètement. Cette évolution traduit une **stabilisation progressive de l'écosystème bactérien** autour d'une flore commensale prédominante, compatible avec un **état parodontal sain**. (Tableau n°58).

Tableau 58: Répartition des charges bactériennes selon le protocole 2
(Préparation horizontale)

GERMES	CFU à J0	CFU à J60	CFU à J180
<i>Streptocoques</i>	23125	71200	94000
<i>Staphylocoques</i>	23500	37000	0
<i>Neisseria spp</i>	1000	850	0
<i>Micrococcus</i>	0	1700	0
<i>Corynebacterium</i>	0	0	0
<i>Levures</i>	0	0	0
<i>Moyenne pondérée</i>	15875	27687	94000

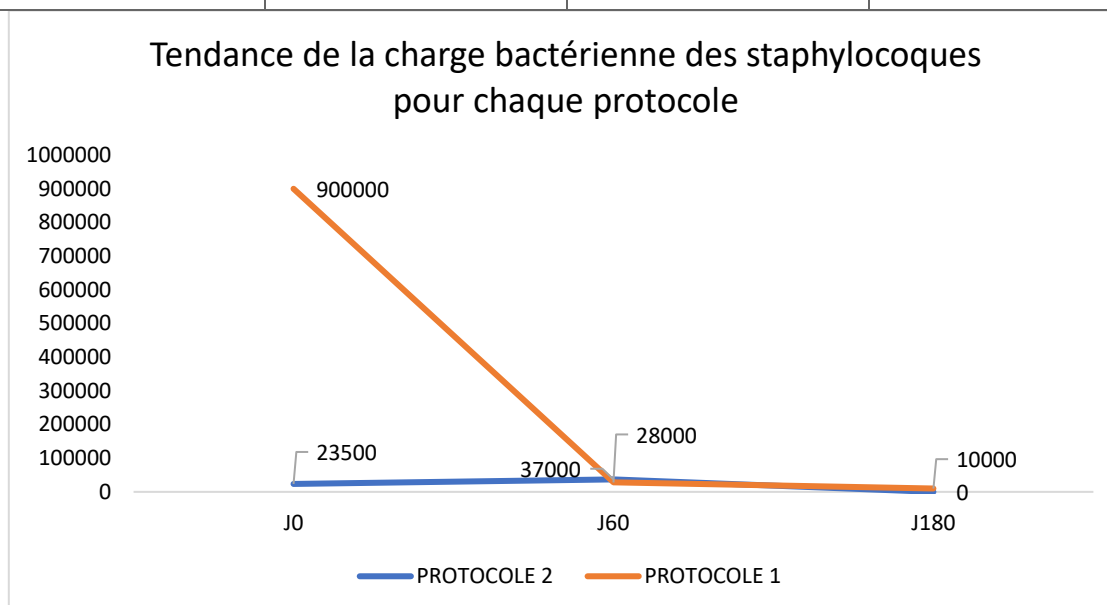


Figure 92: Tendance de la charge bactérienne des *Staphylococcus* pour chaque protocole (P1 verticale /P2 horizontale).

-Le graphique présentait l'évolution de la charge bactérienne en *Staphylococcus* (exprimée en CFU) selon le temps (J0, J60 et J180) pour les deux protocoles étudiés.

-Pour le **protocole 1**, la charge initiale était extrêmement élevée à **900 000 CFU** au jour 0, traduisant une colonisation bactérienne massive. Une chute brutale est ensuite observée à **37 000 CFU** à J60, suivie d'une disparition complète des *Staphylococcus* (**0 CFU**) à J180. Cette évolution traduit une **réduction très marquée et rapide de la charge bactérienne**, témoignant d'une amélioration significative du contrôle microbien dans le temps.

-En revanche, pour le **protocole 2**, la charge bactérienne initiale était beaucoup plus faible (23 500 CFU à J0). Une légère augmentation était observée à 37 000 CFU à J60, avant une diminution à 10 000 CFU à J180. Cette évolution modérée indique une **stabilité relative de la flore *Staphylococcus***, sans prolifération majeure ni élimination complète.

Globalement, les deux protocoles montrent une **tendance générale à la baisse de la charge bactérienne au fil du temps**, mais avec une dynamique différente :

- **Protocole 1** : réduction drastique après une forte contamination initiale,
- **Protocole 2** : fluctuations modérées autour de valeurs basses, traduisant une **meilleure stabilité bactérienne initiale (Fig.92)**.

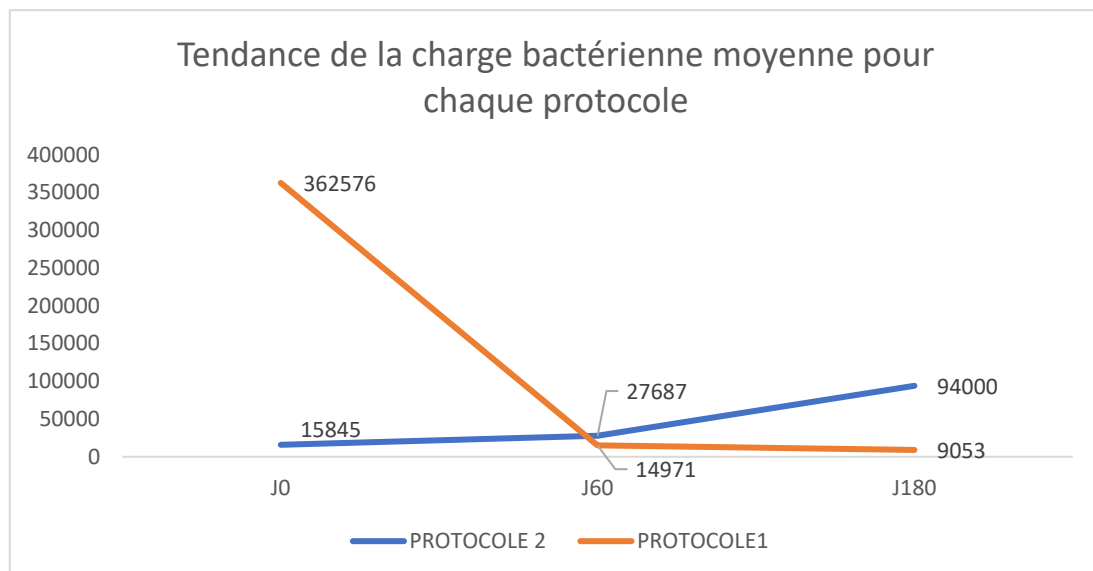


Figure 93: Tendance de la charge bactérienne moyenne pour chaque protocole.

-Le graphe illustre l'évolution de la **charge bactérienne moyenne (en CFU)** mesurée à trois temps (J0, J60 et J180) pour les deux protocoles expérimentaux.

-A (J0), une différence marquée est observée entre les deux protocoles :

- Le **protocole 1** présentait une charge bactérienne initiale très élevée (362 576 CFU),
- Tandis que le **protocole 2** débutait avec une charge beaucoup plus faible (15 845 CFU).

Cette disparité initiale suggère que le protocole 1 était associé à une **colonisation microbienne nettement plus importante** au départ.

-À **J60**, une chute spectaculaire de la charge bactérienne était observée dans le **protocole 1**, passant de **362 576 CFU** à **14 971 CFU**, soit une **réduction de plus de 95 %**, traduisant une amélioration rapide du contrôle microbien.

En parallèle, le **protocole 2** montre une **légère augmentation** de la charge moyenne, atteignant **27 687 CFU**, sans changement majeur de tendance.

-À **J180**, les deux protocoles suivent des trajectoires opposées :

- Le **protocole 1** maintenait une charge faible et stable (**9 053 CFU**),
- Le **protocole 2**, en revanche, présentait une **augmentation progressive** atteignant **94 000 CFU**, indiquant une **recolonisation bactérienne tardive** (Fig.93).

II.1.5.2.10. Répartition de la série selon le nombre de germes trouvés et le type de préparation (Verticale/Horizontale) :

-Nous avons remarqué que le nombre de germes trouvés à J180 était similaire pour les deux types de préparation (**Tableau n°59**).

Tableau 59: Répartition de la série selon le nombre de germes trouvés et le type de préparation à j180.

	Type de préparation					
Nombre de germes à j180	Horizontale		Verticale		Total	
	N	%	N	%	N	%
Un germe	29	90,62	28	90,32	57	90,47
Deux germes	03	9,37	3	9,67	6	9,52
Trois germes	00	00	00	00	00	00
Total	32	100	31	100	63	100

Tableau 60: Répartition de la population de l'étude selon le résultat final du prélèvement bactériologique à J180.

Prélèvement bactériologique	Effectif Des dents appareillées	Pourcentage%
Positif	55	87,3
Négatif	8	12,7
Total	63	100

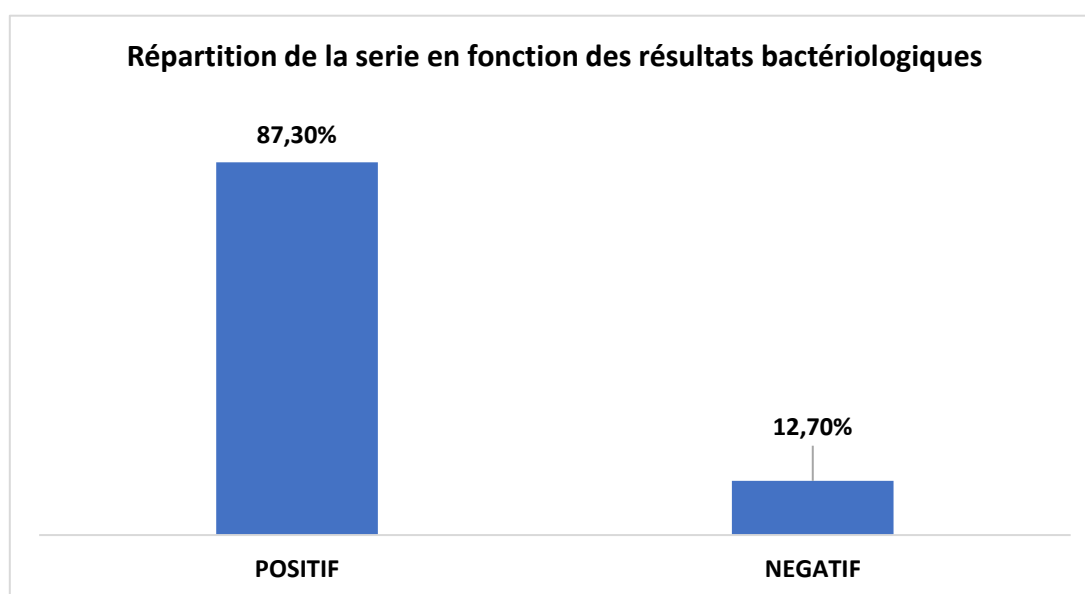


Figure 94: Répartition de la population de l'étude selon les résultats des prélèvements bactériologiques.

-Les résultats bactériologiques ont montré que sur 63 dents prélevées ,55 avaient un résultat positif soit un pourcentage de 87,3%, contre huit dents avec un résultat de prélèvement négatif soit un pourcentage de 12,7% (**Tableau n°60, Fig.94**).

II.2. Etudes analytique :

II.2.1. Corrélation entre l'indice CAO et le sexe de la population de l'étude :

- l'indice CAO chez le groupe du sexe masculin est supérieure à celui du groupe féminin (Tableau n°61).

Tableau 61: Corrélation entre l'indice CAO et le sexe de la population de l'étude

Statistiques descriptives des groupes						
	Groupe	N	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Valeur p
CAO	Féminin	22	7,95	6,5	5,24	<0,0000001 (DS)
	Masculin	1	10	10	0	

II.2.2. Corrélation entre l'indice CAO et l'âge de la population de l'étude :

-L'indice CAO moyen est significativement plus élevé chez les patients dans l'âge est supérieur ou égale à 30 ans (Tableau n°62).

Tableau 62: Répartition de la série en fonction de l'âge et l'indice CAO.

AGE	N	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Min.	Max.	Valeur p
20-29 ans	13	5,85	6	4,26	1	17	0,067 (NS)
40-49 ans	5	9,6	10	3,58	4	14	
30-39 ans	3	10,67	13	7,77	2	17	
50et+	2	14,5	14,5	3,54	12	17	
<30 ans	13	5,85	6	4,26	1	17	0,015 DS
≥30 ans	10	10,9	11	4,93	4	17	

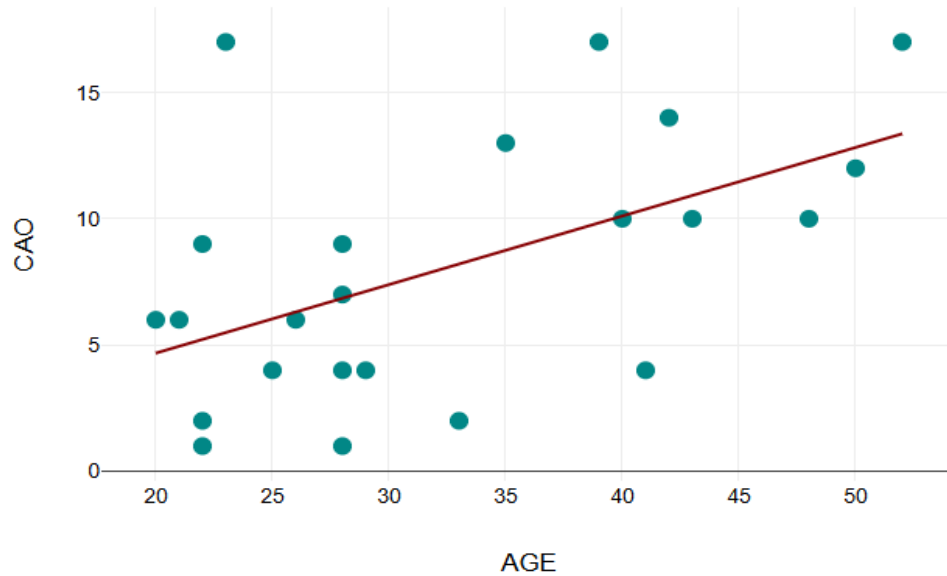


Figure 95: Dispersion entre l'âge et l'indice CAO.

Le graphique présente un **nuage de points** illustrant la répartition des valeurs de l'indice CAO en fonction de l'âge des patients. Chaque point correspond à un individu.

Une corrélation positive significative a été observée entre l'âge et l'indice CAO ($r = 0,529$, $p = 0,009$), indiquant que les problèmes dentaires augmentent avec l'âge (Fig.95).

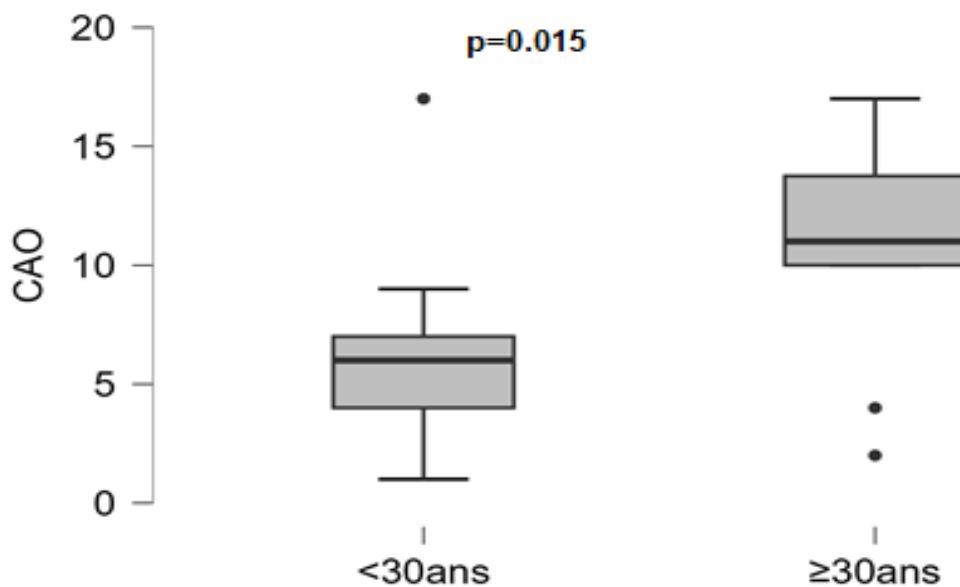


Figure 96: Répartition de la série en fonction de l'âge moyen et de l'indice CAO.

- Il existe une corrélation hautement significative entre la moyenne d'âge et l'indice CAO
- Il existe un fort taux de réussite dans la population de l'étude (Fig.96).

II.2.3. Corrélation entre le résultat microbiologique final et le sexe dans la série :

-Il n'existe pas de corrélation entre le résultat final et le sexe de la population de l'étude quel que soit le genre, le taux de résultats microbiologique est élevé (**Tableau n°63**).

Tableau 63: Répartition de la série en fonction du résultat final et le sexe.

	RESULTAT FINAL						
	NEGATIF		POSITIF		Total		Valeur p
Sexe	N	%	N	%	N	%	
Féminin	2	100	20	95,2	22	95,7	0,13* (NS)
Masculin	0	00	1	4,8	01	4,3	
Total	2	100	21	100	23	100	

II.2.4. Corrélation entre le résultat final et indice moyen de CAO de la série :

-Il n'existe pas de corrélation entre le résultat microbiologique final et l'indice de CAO. Ainsi L'indice CAO moyen est similaire chez le groupe qui ont eu un résultat positif et ceux qui ont eu un résultat négatif (**Tableau n°64**).

Tableau 64: Corrélation entre le résultat final et indice moyen de CAO de la série.

Groupe	N	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Valeur p
NEGATIF	2	10,5	10,5	9,19	0.492(NS)
POSITIF	21	7,81	7	4,92	

II.2.5. Corrélation entre le résultat final et prothèse partiel dans la série :

-La prothèse partielle ne constitue pas un facteur de risque de la présence de bactéries lors des prélèvements (**Tableau n°65**).

Tableau 65: Corrélation entre le résultat final et le port de prothèse partielle dans la série.

	RESULTAT FINAL						
	NEGATIF		POSITIF		Total		Valeur p
PP	N		N	%	N	%	
Non	1	50,0	13	61,9	14	60,9	0.66*(NS)
Oui	1	50,0	8	38,1	9	39,1	
Total	2	100	21	100	23	100	

II.2.6. Corrélation entre le résultat final et type de prothèse partielle dans la série :

-Il n'existe pas de corrélation entre le résultat microbiologique final et le type de prothèse fixe ou mobile (**Tableau n°66**).

Tableau 66: Corrélation entre le résultat final et type de prothèse partielle dans la série.

	RESULTAT FINAL						
	NEGATIF		POSITIF		Total		Valeur p
Type de Prothèse	N	%	N	%	N	%	
Fixe	1	100	7	87,5	8	88,9	1.000 **(NS)
Mobile	0	00	1	12,5	1	11,1	
Total	2	100	8	100	9	100	

* Test exact de Fisher.

Aucune association significative n'a été retrouvée entre la fréquence de brossage et le résultat microbiologique final (**Tableau n°67**).

Tableau 67: Répartition de la série selon le résultat microbiologique final et la fréquence de brossage.

	RESULTAT MICROBIOLOGIQUE FINAL						
	NEGATIF		POSITIF		Total		Valeur p
Fréquence de brossage	N	%	N	%	N	%	
2	0	00	10	47,6	10	43,5	0,486 **(NS)
3	2	100	11	51,4	13	56,5	
Total	2	100	21	100	23	100	

* Test exact de Fisher

II.2.7. Corrélation entre l'Indice de plaque de (Silness et Loé 1964) et de l'Indice gingivale de (Loé et Silness 1963) sur le résultat final dans la série :

Une **relation statistiquement significative** a été observée entre l'**indice de plaque (IP)** et le **résultat microbiologique des dents**. Les dents présentant une **plaque dentaire (IP = 1)** étaient **significativement plus nombreuses à présenter un résultat microbiologique positif**, en comparaison avec les dents sans plaque (IP = 0).

-Les dents qui ont un résultat microbiologique positif risquent deux fois plus de développer un indice de plaque ≥ 1 (**Tableau n°68**).

-Les dents qui ont eu un résultat positif risquent deux fois plus d'avoir un indice gingival ≥ 1 .

Une association significative a été observée entre l'inflammation gingivale et la présence de micro-organismes pathogènes au niveau dentaire. Les dents présentant une inflammation gingivale (IG = 1) étaient nettement plus nombreuses à présenter un résultat positif au prélèvement microbiologique. Ces résultats soulignent le lien étroit entre l'état gingival et la charge microbienne, et confirment l'importance du contrôle de l'inflammation gingivale dans la prévention des déséquilibres microbiens oraux (**Tableau n°69**).

Tableau 68: Corrélation entre le résultat microbiologique final et l'indice de plaque.

	RESULTAT						
Dents	POSITIF		NEGATIF		Total		Valeur p
Indice de Plaque	N	%	N	%	N	%	
1	46	83.6	2	25	48	76.2	0,0002(DS)
0	9	16.4	6	75	15	23.8	
Total	55	100	8	100	63	100	

RR=1,59 et IC_{95%} [1,05-2,42].

Tableau 69: Corrélation entre le résultat final et l'indice gingival.

	RESULTAT du prélèvement microbiologique.						
Dents	POSITIF		NEGATIF		Total		Valeur p
Indice Gingival	N	%	N	%	N	%	
1	41	74,5	2	25	43	68,3	0,016*(DS)
0	14	25,5	6	75	20	31,7	
Total	55	100	8	100	63		

*Test du chi carré corrigé de Yates. RR=1,38. IC_{95%} [1,01-1,82].

II.2.8. Corrélation entre le type de préparation (verticale/horizontale) et le résultat final:

- Quel que soit le type de préparation le résultat microbiologique final est similaire.
- Il n'existe pas de corrélation entre le résultat final et le type de préparation (**Tableau n°70**).

Tableau 70: Corrélation entre le résultat final et le type de préparation (verticale/horizontale).

		RESULTAT FINAL						
		Positif		Négatif		Total		Valeur p
Type préparation		N	%	N	%	N	%	
Horizontal		29	52,7	3	37,5	32	50,8	0,670*(NS)
Verticale		26	47,3	5	62,5	31	49,2	
Total		55	100	8	100	63	100	

*Test du chi carré corrigé de Yates,

II.2.9. Corrélation entre le type de préparation, l'indice de plaque et l'indice gingivale :

L'indice de plaque élevé (=1) a été essentiellement retrouvé pour la préparation horizontale (64,6%) versus 35,4% pour celle verticale.

-Les dents qui ont bénéficié d'une préparation horizontale risquent 14fois plus d'avoir un indice de plaque ≥ 1 que ceux qui ont bénéficié d'une préparation verticale ($p < 0,001$). (**Tableau 71**).

-Les dents qui ont subi une préparation horizontale risquent six fois plus de développer un indice gingival ≥ 1 que celles qui ont subi une préparation verticale [**$p < 0,001$**] (**Tableau n°72**).

Tableau 71: Corrélation entre l'indice de plaque et le type de préparation (verticale/horizontale).

	L'indice de plaque							
	0		1		Total		RR (IC95%)	Valeur p
Type préparation	N	%	N	%	N	%		
Verticale	14	93,3	17	35,4	31	49,2	14,4	<0,001*(DS)
Horizontal	1	6,7	31	64,6	32	50,8	2,02- 103,4)	
Total	15	100	48	100	63	100		

*Test du chi carré.

Tableau 72: Corrélation entre l'indice gingival et type de préparation dans la série.

	Indice gingival							
Type de préparation	0	%	1	%	Total	%	RR (IC95%)	Valeur p
Verticale	17	85,0	14	32,6	31	49,2	5,84	<0,001 (DS)
Horizontale	3	15	29	67,4	32	50,8	1,90-17,99	
Total	20	100	43	100	63			

II.2.10. Corrélation entre le résultat microbiologique final et le type de bactéries Cocci Gram+ dans la série en fonction des périodes de l'étude :

-La charge bactérienne des *Streptococcus* et des *Staphylococcus* n'est pas statistiquement différente en fonction du temps de prélèvement (J0, J60 et J180) (Tableau n°73).

- Cependant les *Streptococcus* restent les bactéries les plus fréquemment retrouvées Par rapport aux *Staphylococcus* (Tableau n° 74).

- La charge des *Staphylococcus* a diminué de façon significative à J180 (Tableau n° 75).

- Le **test** statistique appliqué pour comparer les fréquences des Cocci Gram positifs aux trois périodes de l'étude a donné une valeur **p = 0,696**.
- Cette valeur est largement supérieure au seuil de signification de 0,05, ce qui indique qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative dans la répartition des espèces de Cocci Gram+ au fil du temps (**Tableau n°76**).

Tableau 73: Corrélation dans la série entre la fréquence d'apparition des *Streptococcus* et des *staphylococcus* au cours des trois périodes de l'étude.

	Périodes de temps							
Cocci Gram+	J0		J60		J180		Total	
<i>Streptococcus</i>	44	69,84	57	81,42	59	84,28	160	78,81
<i>Staphylococcus</i>	19	39,15	13	18,57	11	15,71	43	21,18
Total	63	100	70	100	70	100	203	100
Seuil de signification p=0.1(NS)								

Tableau 74: Comparaison de la charge bactérienne des *Streptococcus* aux trois périodes de l'étude.

PT	N	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Minimum	Maximum	P
<i>Streptocoques (CFU/ml)</i>							
J0	44	53929	55000	46711	1000	100000	(NS) 0,72*
J60	57	56098	100000	45545	10000	100000	
J180	59	60936	100000	45940	1000	100000	

Tableau 75: Comparaison de la charge bactérienne du *Staphylococcus* aux trois périodes de l'étude.

PT	N	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Minimum	Maximum	P
<i>Staphylocoques (CFU/ml).</i>							
J0	19	982818	100000	2.99+06	1000	10000000	
J60	13	31767	10000	41222	1200	100000	<10 ⁻¹⁰
J180	11	10000	10000	0	10000	10000	(DS)

Tableau 76: Résultats du prélèvement des Cocci Gram+ selon Les espèces retrouvée dans les trois temps de l'étude.

Espèces de Cocci Gram+	Périodes de temps							
	J0		J60		J180		Total	
<i>Streptococcus Mitis</i>	24	38,1	29	50	31	52,58	84	46,92
<i>Staphylococcus Coagulase Négatif</i>	13	20,64	10	17,24	9	15,26	32	17,88
<i>Streptococcus Salivarius</i>	12	19,05	10	17,24	9	15,26	31	17,32
<i>Streptococcus Viridans</i>	4	6,35	1	1,73	4	6,7	9	5,04
<i>Staphylococcus Aureus</i>	4	6,35	3	5,17	2	3,4	9	5,02
<i>Streptococcus Oralis</i>	3	4,77	2	3,45	2	3,4	7	3,92
<i>Streptococcus Sanguinis</i>	1	1,58	2	3,45	1	1,70	4	2,25
<i>Staphylococcus Blancs</i>	1	1,58	0	00	0	00	1	0,55
<i>Streptococcus Mutans</i>	0	0	0	00	1	1,70	1	0,55
<i>Staphylococcus Xylorus</i>	1	1,58	0	00	0	00	1	0,55
<i>Micrococcus</i>	0	0	1	1,72	0	00	1	0,55
Total	63	100	58	100	59	100	179	100
Seuil de signification p=0,696(NS)								

-Analyse stratifiée :

-Fréquence des bactéries Cocci Gram+ selon le type de préparation à (j0, j60, j180) :

-En comparant chaque espèce de Cocci Gram+ à j0 avec le type de préparation, nous n'avons trouver aucune différence, la fréquence de chaque espèce de Cocci Gram+ est similaire quel que soit la préparation (**Tableau 77**).

-Nous avons retrouvé une différence significative à J60 concernant deux espèces comparées avec deux types de préparation, ainsi le *Streptococcus Mitis* est plus fréquemment retrouvé lors de la préparation horizontale et *Streptococcus Salivarius* lors de la préparation verticale. Leur seuil respectif de signification (**p=0.017** et **p=0.01**) (**Tableau 78**).

-***Streptococcus Mitis* : $RR=1.81$ $IC_{95\%}$ [1.07-3.0].**

-Les dents qui ont subi une préparation horizontale risquent trois fois plus de présenter une flore buccale riche en ***Streptococcus Mitis***.

-***Streptococcus Salivarius* : $RR= 0.33$ $IC_{95\%}$ [0.009-1.16].**

-Il semblerait qu'il y avait une relation entre **le *Streptococcus Salivarius*** et la préparation verticale sans que ça soit un facteur de risque.

-Après 180 jours de suivie ,nous avons trouvé qu'une relation statistique entre trois espèces de bactéries et le type de préparation existait, ainsi le ***Streptocoque Mitis*** était plus fréquemment retrouvé dans la préparation horizontale, par contre le ***Streptococcus Salivarius*** et ***Staphylococcus Coagulase Négatif*** était retrouvé dans la préparation verticale (**Tableau 79**).

-***Streptococcus Mitis* : $RR=2.20$ $IC_{95\%}$ [1.23-3.95].**

Les dents qui ont subi une préparation horizontale risquent deux fois plus de développer une flore buccale riche en ***Streptococcus Mitis*** que ceux qui ont subi une préparation verticale.

-***Streptococcus Salivarius* : $RR=0.18$ $IC_{95\%}$ [0.02-1.33] (NS).**

-La préparation verticale semble ne pas être un facteur de risque de la présence de ***Streptococcus Salivarius*** malgré qu'on a retrouvé une différence statistique significative.

-***Staphylocoque Coagulase Négative* : $RR=0.38$ $IC_{95\%}$ [0.11-1.33] (NS).**

Cette dernière aussi n'est pas un risque à la constitution d'une flore représentée par le ***Staphylococcus Coagulase Négatif*** malgré un seuil de signification inférieur à **0.05**.

Tableau 77: Corrélation de la fréquence des bactéries Cocci Gram+ et le type de préparation à J0.

Espèces à j0	Type de Préparation						
	Horizontale		Verticale		Total		Seuil de signification (p)
	N	%	N	%	N	%	/
<i>Streptocoques Mitis</i>	16	45,71	8	27,58	24	37,5	0.13 (NS)
<i>Staphylocoques Coagulase Négatif</i>	7	20	6	20,68	13	20,31	0.94 (NS)
<i>Streptocoques Salivarius</i>	5	14,28	7	24,13	12	18,75	0.31 (NS)
<i>Streptocoques Viridans</i>	3	8,57	1	3,44	4	6,25	0.89 (NS)
<i>Staphylocoques Xylorus</i>	1	2,85	0	00	1	1,56	0.35 (NS)
<i>Staphylocoques Blanc</i>	1	2,85	0	00	1	1,56	0.35 (NS)
<i>Microccus</i>	1	2,85	0	00	1	1,56	0.35 (NS)
<i>Streptocoques Mutans</i>	0	00	0	00	0	00	-
<i>Staphylocoques Aureus</i>	1	2,85	3	10,34	4	6,25	0.21 (NS)
<i>Streptocoques Sanguinis</i>	0	00	1	3,44	1	1,56	0.26 (NS)
<i>Streptocoques Oralis</i>	0	00	3	10,34	3	4,68	0.051 (NS)
Total	35	100	29	100	64	100	-

Tableau 78: Corrélation de la fréquence des bactéries Cocci Gram+ et le type de préparation à j60.

Espèces à : j60	Type de préparation						
Cocci Gram+	Horizontale		Verticale				Seuil de signification
	N	%	N	%	Total	%	p
<i>Streptocoques Mitis</i>	20	64,51	9	33,33	29	50	0.017(DS)
<i>Staphylocoques Coagulase</i>	4	12,90	6	22,22	10	17,24	0.34 (NS)
<i>Négatif</i>							
<i>Streptocoques Salivarius</i>	2	6,45	8	29,62	10	17,24	0.019 (DS)
<i>Streptocoques Oralis</i>	2	6,45	0	00	2	3,44	0.17 (NS)
<i>Streptocoques Sanguinis</i>	1	3,22	1	3,70	2	3,44	0.92 (NS)
<i>Streptocoques Viridans</i>	1	3,22	0	00	2	3,44	0.34 (NS)
<i>Microccus</i>	1	3,22	0	00	1	1,72	0.34 (NS)
<i>Streptocoques Mutans</i>	0	00	0	00	0	00	-
<i>Staphylocoques Aureus</i>	0	00	3	11,11	3	5,17	0.056 (NS)
Total	31	100	27	100	58	100	/

Tableau 79: Corrélation de la fréquence des bactéries Cocci gram + et le type de préparation à j180.

Espèces à j180	Préparation						
Cocci Gram+	Horizontale		Verticale		Total		Seuil de signification
	N	%	N	%	N	%	p
<i>Streptocoques Mitis</i>	22	70,96	9	32,14	31	52,54	0,002(DS)
<i>Streptocoques Salivarius</i>	1	3,22	8	28,57	9	15,25	0,006(DS)
<i>Staphylocoques Coagulase</i>	2	6,45	6	21,42	6	10,16	0,04(DS)
<i>Négatif</i>							
<i>Streptocoques Viridans</i>	3	9,67	1	3,57	4	6,77	0,35(NS)
<i>Staphylocoques Aureus</i>	0	00	2	7,42	2	3,39	0,13(NS)
<i>Streptocoques Mutans</i>	1	3,22	0	00	1	1,69	0,33(NS)
<i>Streptocoques Oralis</i>	1	3,22	0	00	2	3,39	0,94(NS)
<i>Streptocoques Sanguinis</i>	1	3,22	0	00	1	1,69	0,33(NS)
Total	31	100	28	100	59	100	

P=0.44 (NS), quel que soit le type de préparation horizontale ou verticale, les taux des *streptococcus* ou de *Staphylococcus* sont indépendant (**Tableau n°80**).

Tableau 80: Corrélation entre le taux de *Streptococcus* et de *Staphylococcus* et le type de préparation (verticale/horizontale).

	Type de préparation					
Famille de bactéries Cocci Gram+	Horizontale		Verticale		Total	
<i>Streptococcus</i>	24	70,58	20	68,96	44	69,84
<i>Staphylococcus</i>	10	29,41	09	31,03	19	30,15
Total	34	100	29	100	63	100
P=0,44.						

II.2.11. Corrélation entre le résultat microbiologique des bactéries Cocci Gram- et le type de préparation (verticale/horizontale) à (J0, J60, J180) :

$p=0.45$ (NS) aux différents temps de l'étude, il existe une indépendance de la présence des *Neisseria spp* corrélés aux types de préparation. Dans cet échantillon, *Neisseria spp* a été trouvé à 100% quel que soit le type de préparation et la période. Absence totale de variabilité et aucune corrélation entre le type de préparation et la présence de bactéries Gram-.

Dans cet échantillon, *Neisseria spp* a été retrouvé à 100 % quel que soit le type de préparation et la période. Absence totale de variabilité et aucune corrélation entre le type de préparation et la présence de bactéries Gram-.

-Nous avons remarqué que la charge bactérienne de *Neisseria spp* restait stable pendant deux mois puis diminué légèrement à J180 sans qu'il n'y ait une différence entre eux les trois temps.

-Les résultats de notre étude ont montré que sur sept prélèvements, nous avons noté à J0 trois prélèvements contenaient *Neisseria Spp* soit un pourcentage de 42,9%.

-AJ60 même chose.

-A J180 un seul prélèvement contenaient *Neisseria Spp* avec un pourcentage de 14,3% (Tableau n°81).

Tableau 81: Comparaison de la charge bactérienne de *Neisseria Spp* au cours des trois périodes de l'étude.

Prélèvement microbiologique.				Préparation			
Cocci Gram-				Horizontale		Verticale	
				N	%	N	%
J0							
<i>Nesseria Spp</i>				3	100	0	100
J60							
<i>Nesseria Spp</i>				2	100	1	100
J180							
<i>Nesseria Spp</i>				1	100	0	0

Temps	N	Moyenne CFU/ml	Médiane CFU/ml	Ecart- type	Min.	Max	Valeur p
J0	3	1000	1000	0	1000	1000	0.540(NS)
J60	3	1067	1200	513	500	1500	
J180	1	900	900	NaN	900	900	

-Il n'existe aucune corrélation entre le type de préparation et le nombre de type de germes trouvés à J180 (p=0,96) (**Tableau n°82**).

Tableau 82: Corrélation entre le nombre d'espèces de germes et le type de préparation (verticale/horizontale) dans la série à J180.

Nombre de germes à j180	Type de préparation					
	Horizontale		Verticale		Total	
	N	%	N	%	N	%
Un germe	29	90,62	28	90,32	57	90,47
Deux germes	03	9,37	3	9,67	6	9,52
Trois germes	00	00	00	00	00	00
Total	32	100	31	100	63	100
Valeur p=0,96(NS)	-	-	-	-	-	-

II.3. Analyse multivariée :

II.3.1. Facteurs prédictifs :

Un modèle de régression logistique multivarié a été élaboré afin d'identifier les facteurs associés au **résultat final**, en incluant l'âge, le CAO, l'indice gingival, la préparation et le sexe comme variables explicatives (**Tableau n°83**).

-L'augmentation de l'indice gingival est nettement corrélé aux facteurs suivants (Indice CAO élevé, le sexe masculin et la préparation horizontale. Ce qui la rend une pathologie multifactorielle. (**Tableau n° 84**).

-En présence de tous les facteurs ci-dessous, il n'existe pas de relation entre eux et l'augmentation de l'indice de plaque. **Aucune des variables indépendantes n'est significativement associée au résultat final** (toutes les *p-values* > 0,05) (**Tableau n° 84**).

Tableau 83: Modèle de régression logistique des facteurs significatifs (âge, sexe, indice de plaque, indice gingival, CAO et type de préparation.) associés au résultat final.

		Intervalle de confiance à 95 %		
Facteurs Prédictifs	Odds Ratio	Borne <	Borne >	P
Ordonnée à l'origine	3.762	0	Inf	1
CAO	0.999	0.8002	1.25	0.992(NS)
Age30:				
>30ans – <30 ans	0.213	0.0176	2.58	0.224(NS)
SEXE:				
2 – 1	6.34e0-9	0	Inf	0.999(NS)
Préparation:				
Vérticale – Horizontale	3.04e0+8	0	Inf	0.996(NS)
IP:				
1 – 0	1.03E+16	0	Inf	0.996(NS)
IG:				
1 – 0	1.04e0-7	0	Inf	0.998(NS)

Mesures de l'ajustement du modèle			
Modèle	Déviance	AIC (Critère d'information d'Akaike)	R ² _{Mcf}
1	30.9	44.9	0.355(NS)
<i>Note. Models estimated using sample size of N=63</i>			

Tableau 84: Modèle de régression logistique des facteurs significatifs associés au résultat final.

Facteurs prédictifs	Odds Ratio*	IC à 95 %		P-Value
		Borne <	Borne >	
Age30 (≥30ans/<30 ans)	0,1459	0,0133	1,6028	0,1155
CAO	0,9361	0,7558	1,1593	0,5450
Indice_gingival	<u>27,7326</u>	<u>1,5823</u>	<u>486,0731</u>	<u>0,0230(DS)</u>
Préparation (H/V)	0,0799	0,0032	1,9899	0,1235
Sexe(H/F)	0,0000	0,0000	>1.0E12	0,9679
CONSTANT	*	*	*	0,9628

*Rapport des côtes

Test	Statistic	D.F.	P-Value
Score	10,9671	5	0,0520
Likelihood Ratio	12,5396	5	0,0281(DS)

Discussion

III. Discussion :

Les deux techniques de préparation périphérique verticale (BOPT) et horizontale classique sont utilisées principalement en prothèse fixe pour l'élaboration de restaurations esthétiques et fonctionnelles, notamment en zone antérieure. Elles partagent certaines similitudes mais divergent sur plusieurs aspects biologiques, techniques et esthétiques [29].

La présente discussion vise à analyser et interpréter les résultats obtenus dans le cadre de la comparaison entre la **préparation verticale selon la technique BOPT** et la **préparation horizontale conventionnelle**. Ces deux approches prothétiques, bien qu'ayant le même objectif fonctionnel et esthétique, diffèrent fondamentalement par leur **effet biologique** et leur **relation avec les tissus parodontaux environnants**.

La technique BOPT, développée par **Loi et Di Felice [2013]**, se distingue par l'absence de ligne de finition cervicale prédéterminée et par une **interaction contrôlée avec le sulcus gingival**, visant à **induire une régénération tissulaire et une nouvelle jonction épithéliale prothétique (JECP)** [5]. À l'inverse, la technique horizontale classique repose sur une **limite cervicale bien définie**, positionnée généralement à distance du sillon gingival afin de **préserver l'espace biologique** et d'assurer la stabilité marginale des restaurations.

La comparaison entre ses deux techniques a permis une évaluation des **conséquences biologiques, esthétiques et cliniques** de ces deux protocoles sur la santé parodontale, la stabilité gingivale et la précision marginale des restaurations [56,57].

Notre étude expérimentale visait à Comparer deux cohortes de patients selon l'évolution clinique et microbiologique des sulcus gingivaux chez les patients restaurés par une couronne unitaire en zirconium, située au niveau du secteur allant de la 15 à la 25, et de la 35 à la 45 suite à des préparations marginales horizontale et verticale. Sur des patients recrutés et pris en charge au niveau du service de prothèse Dentaire du CHU d'Annaba à l'est de l'Algérie.

-Selon le réseau national de thèse répertoriées, il s'agirait de la première étude clinique en Algérie de la technique BOPT et de son effet comparatif avec la méthode de préparation conventionnelle (technique horizontale).

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer les **performances cliniques** de la **technique BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique)** en la comparant à la **préparation horizontale conventionnelle**. Les résultats obtenus ont mis en évidence plusieurs **différences, significatives ou non**, entre ces deux approches, aussi bien sur le plan **biologique** que **prothétique**. Cette analyse a permis d'en **interpréter les implications cliniques**, tout en **soulignant les limites potentielles** de l'étude et en **ouvrant des perspectives pour de futures recherches** dans ce domaine.

Ces résultats renforcent l'idée que la technique BOPT pouvait offrir une réponse parodontale favorable, une stabilité marginale et une épaisseur gingivale accrue, à condition que la couronne provisoire et la gestion du site cervical soient bien contrôlés.

Dans ce contexte, nos résultats (même légèrement favorables à la technique BOPT) tiennent la comparaison avec les données publiées [116,115]. Le fait de ne pas trouver de différence nette pourrait s'expliquer par la **durée relativement courte** de suivi (180J), la **taille de l'échantillon**, ou encore la **variabilité interindividuelle**.

La population de l'étude était issue d'un échantillonnage randomisé, parmi les patients de la consultation de prothèse conjointe. Le recrutement a eu lieu selon les critères d'inclusions, entre Janvier 2024 et Janvier 2025, dans le service hospitalier-universitaire assurant la formation pédagogique et clinique en graduation et post graduation.

L'échantillon des patients comprenait 23 patients dont 22 femmes et un seul homme. Avec un âge moyen de l'ordre de 32,2 $\pm$ 10 ans, la population de l'étude était répartie en deux cohortes et chaque groupe a été réhabilité par notre équipe. L'échantillon représentatif de notre population d'étude augmentait entre [20 et 29] ans. Ce qui n'était pas conforme avec les données théoriques décrite par [Paniz et al.,2018], la moyenne d'âge était comprise entre [50 et 60] ans [118].

Nous avons constaté que le motif principal de la consultation était la réhabilitation esthétique expliquait par le taux important de femme présent dans la population de l'étude. La population étudiée était majoritairement féminine, jeune, et résidant à Annaba. **22 femmes (95,7 %)** contre **1 homme (4,3 %)**.

Contrairement aux résultats de [Alkhedhairi et al. (2023)], l'analyse statistique dans notre étude a montré une différence significative entre les sexes et la réponse tissulaire à la technique BOPT ($p > 0,0000001$), indiquant que le genre constituait un facteur déterminant dans l'efficacité clinique de cette approche. Ceci pourrait être attribuer au faible effectif du sexe masculin par rapport au sexe féminin dans notre population d'étude. Dans la littérature le sexe n'est pas considéré comme un facteur influent sur les résultats cliniques de la comparaison entre la préparation par la technique BOPT et horizontale [8,115, 119].

La majorité de notre population d'étude résidait dans la commune d'Annaba avec un taux 60,9%, le reste des patients résidaient dans les différentes communes de la wilaya d'Annaba.

Tous les patients présentaient des antécédents de soins dentaires et d'extractions, une bonne hygiène bucco-dentaire auto-déclarée, et un état parodontal globalement sain. Le recours à la prothèse fixe était plus fréquent que l'amovible. L'examen exo-buccal ne révélait pas d'anomalie majeure, mis à part quelques variations morphologiques individuelles.

Tous les patients de la population de l'étude ont bénéficié d'une préparation parodontale effectuée chez 95,7 % des patients ($n=22$). Elle datait d'un mois pour la majorité d'entre eux. Les indices parodontaux exploités étaient :

- **Indice de Silness et Løe (1964) :**
 - Score 0 (aucune plaque visible) : 43,5 %
 - Score 1 (plaque visible avec sonde) : 56,5 %
- **Indice de Løe (inflammation gingivale) :**
 - Score 0 (gencive saine) : 39,1 %
 - Score 1 (inflammation légère) : 60,9 %
- **Parodonte profond :** Aucune lyse osseuse n'a été observée (100 %).

La répartition selon le sexe montre une moyenne de l'indice CAO légèrement plus élevée chez les hommes (10) que chez les femmes (7,95). Toutefois, cette différence est **statistiquement significative** ($p < 0.0000001$), ce qui peut s'expliquer par la **faible taille de l'échantillon masculin** ($n = 1$), rendant toute comparaison peu fiable. Ces résultats sont donc à interpréter avec prudence.

Une **corrélation positive significative** a été observée entre l'âge et l'indice CAO ($r = 0.529$; $p = 0.009$). Cela indique que les **lésions carieuses, restaurations ou pertes** des dents

augmentaient avec l'âge. Cependant, la valeur du coefficient de détermination ($R^2 = 0.280$) montre que l'âge n'explique que **28 % de la variabilité** du CAO, suggérant l'intervention d'autres facteurs (hygiène, alimentation, suivi dentaire, etc.).

L'analyse par tranches d'âge montre une élévation progressive de l'indice CAO avec l'âge, atteignant une moyenne de 14,5 chez les plus de 50 ans. La différence devient significative ($p = 0.015$) lorsque les groupes sont subdivisés en <30 ans et ≥ 30 ans, confirmant l'impact du vieillissement sur la santé bucco-dentaire.

La fréquence de brossage n'a pas montré de corrélation significative avec les résultats de culture ($p = 0.486$). Cependant, une **tendance** indique que les patients qui se brossent 3 fois/jour ont plus souvent des cultures négatives, confirmant **l'effet protecteur d'un brossage fréquences**.

Des **corrélations hautement significatives** ont été observées entre la présence de plaque et une culture microbienne positive ($p = 0.0014$), ainsi qu'entre l'indice gingival et les résultats ($p = 0.016$). Ces données montraient un **lien fort entre inflammation gingivale, plaque bactérienne et infections actives**, confirmant l'importance du contrôle de la plaque dans la prévention des infections gingivales.

L'indice CAO ≥ 6 chez les adultes reflétait une prévalence très élevée de caries. Dans notre population d'étude l'indice CAO était de 8,04 ce qui indiquait une très forte tendance carieuse.

Sur l'ensemble des dents traitées, les plus fréquemment concernées étaient les dents antérieures, principalement les incisives et les canines (n°11, 12, 13, 21, 22, 23). Cette prédominance s'explique en partie par un indice CAO plus élevé, associé à des exigences esthétiques accrues justifiant l'indication de la prise en charge prothétique selon les techniques de préparation.

L'analyse de la répartition des dents traitées par la technique BOPT montrait une nette prédominance des dents antérieures, notamment les incisives centrales et latérales (n°11, 12, 21, 22) ainsi que les canines (n°13, 23). Cette surreprésentation s'expliquait d'une part par les exigences esthétiques élevées associées au secteur antérieur, et d'autre part par un indice CAO plus élevé. En effet, les dents antérieures présentaient fréquemment des lésions carieuses anciennes, des restaurations multiples ou des altérations esthétiques justifiant une prise en charge prothétique conservatrice. Ce constat corrobore l'idée que la technique BOPT est particulièrement indiquée dans les situations où l'esthétique et la préservation des tissus péri-dentaires sont prioritaires. Les résultats obtenus dans cette étude étaient en accord avec la

théorie proposée par [Agustin-Panadero et al.,2012] et [Real-Voltas F et al.,2025] confortant ainsi ses observations [4,117,118].

Les **préparations verticales** étaient significativement associées à **une meilleure hygiène buccodentaire** :

- Indice de plaque nul dans 93,3 % des cas vs 6,7 % en préparation horizontale (RR = 14.4 ; $p < 0.001$).
- Indice gingival nul dans 85 % des cas vs 15 % (RR = 5.84 ; $p < 0.001$).

Ces résultats démontraient **l'avantage net des préparations verticales** en matière de biocompatibilité gingivale et de contrôle de la plaque.

Les résultats de notre étude montraient **une corrélation significative** entre les indices cliniques (indice gingivale et indice de plaque) et la technique prothétique utilisée. Les valeurs statistiques hautement significatives observées en faveur de la technique BOPT indiquaient une réduction notable de l'inflammation gingivale et de l'accumulation de plaque par rapport à la technique horizontale. En effet, les patients traités selon le protocole BOPT présentaient des indices gingivaux et de plaque significativement plus faible, suggérant une meilleure intégration tissulaire et une hygiène facilitée par le profil d'émergence vertical. Ceci est conforme avec les résultats théoriques publiés récemment [121,122,123].

L'analyse des prélèvements microbiologiques réalisés à J0, J60 et J180 révélait une **stabilité relative** de la flore bactérienne au niveau des sulcus gingivaux chez les patients restaurés, quel que soit le type de préparation. Bien que la charge bactérienne des ***Streptococcus*** et des ***Staphylococcus*** ait montré des variations au fil du temps, ces fluctuations n'étaient pas statistiquement significatives dans l'ensemble ($p = 0,696$).

Cependant, il est intéressant de noter que **les *Streptococcus* demeuraient largement dominants** à chaque point de temps (environ 79 % en moyenne), avec une légère augmentation de leur prévalence entre J0 et J180, tandis que **les *Staphylocoques* tendaient à diminuer**, de manière significative pour certaines espèces à J180. Cette tendance traduirait une **réduction progressive et marquée de la colonisation streptococcique** au fil du temps, suggérant une meilleure maîtrise du biofilm bactérien et un contrôle de la plaque dans ce groupe.

Nous avons noté que l'impact du type de préparation n'avait pas d'influence sur la microflore sulculaire à **J0**, et donc aucune différence significative n'a été observée entre les types de préparation (verticale vs horizontale) en ce qui concerne la fréquence des espèces de Cocci Gram+. La composition initiale de la flore semblait donc indépendante du type de préparation ($p > 0,05$ pour toutes les espèces).

Cela suggère que les conditions initiales, immédiatement après la préparation, **ne favorisaient pas encore une sélection bactérienne** spécifique liée au design de la marge prothétique.

À J60, une **différence statistiquement significative** commençait à émerger entre les deux types de préparation pour certaines espèces :

- *Streptococcus Mitis* est significativement plus fréquent chez les patients avec préparation **horizontale** ($p = 0,017$),
- Tandis que *Streptococcus Salivarius* est plus retrouvé dans les préparations **verticales** ($p = 0,019$).

Ces résultats suggéraient que la **morphologie du profil d'émergence prothétique** pourrait influencer les conditions écologiques du sulcus, favorisant certaines espèces au détriment d'autres.

À J180, les différences s'accroissaient :

- *Streptococcus Mitis* est **deux fois plus fréquent** dans les préparations horizontales que dans les verticales ($RR = 2,20$; $p = 0,002$),
- *Streptococcus Salivarius* et *Staphylococcus Coagulase Négatif* étaient d'avantage associés aux préparations verticales, mais sans que leur surreprésentation soit interprétable comme un facteur de risque réel ($RR < 1$ et non significatif pour les deux).
- Une **persistance notable des Streptococcus**, parfois associée à une **réémergence de Staphylococcus**, était observée.

Cette persistance témoignait d'un **déséquilibre écologique modéré** au niveau du col prothétique, souvent lié à une **marge horizontale difficilement nettoyable**.

Les *Streptococcus Sanguinis* et *S. Mitis*, bien qu'appartenant à la flore commensale, peuvent devenir **pathogènes opportunistes** en cas de rétention chronique du biofilm.

Cette évolution traduit donc un **état inflammatoire subclinique** susceptible de précéder la dysbiose parodontale.

- Ces résultats suggèrent que le protocole 1(préparation verticale avec la technique BOPT), bien qu'ayant présenté une charge initiale élevée, permet une **élimination progressive et complète des *Staphylococcus***, tandis que le protocole 2(préparation horizontale conventionnelle) maintient une **charge modérée mais persistante**, indiquant une efficacité microbiologique globalement satisfaisante mais moins radicale.

En résumé, à J60 et J180, **les préparations horizontales** étaient dominées par ***Streptococcus Mitis (SM)*** (> 70 %) par contre pour les préparations verticales, la flore était plus **diversifiée**, avec une prédominance de ***Streptococcus Salivarius*** et ***Staphylocoques Coagulase Négative***.

La **diminution progressive des *Staphylococcus* et *Streptococcus*** dans le groupe BOPT traduisait une **transition écologique favorable**, marquant le passage :

- D'un **biofilm pionnier instable** à J0 (Cocci Gram positifs, forte densité bactérienne),
- Vers un **microbiote équilibré et compatible avec la santé gingivale** à J180.

Cette évolution est en cohérence avec la théorie de **Socransky et Haffajee (2005)** sur la **succession écologique bactérienne** : après une perturbation tissulaire, le biofilm évolue naturellement vers la stabilité, à condition que la **morphologie prothétique** et le **scellement tissulaire** favorisent un environnement à faible rétention [65].

C'est précisément ce que permet la BOPT, contrairement à la préparation horizontale où la présence d'une **ligne de finition rigide** entretient un **micro-environnement propice à la stagnation bactérienne**.

La charge bactérienne des ***Staphylococcus*** devient **quasi nulle**, et celle des ***Streptococcus*** reste **faible et stable**.

Cette situation correspondrait à une **stabilisation biologique du sulcus**, où la flore commensale s'équilibre autour d'espèces non inflammatoires.

La densité bactérienne du sillon gingival était significativement inférieure à celle observée autour de préparations horizontales après six mois, et que la proportion de ***Streptococcus***

diminuait de près de **40 %** entre J0 et J180. Le design prothétique, notamment l'absence de ligne de finition dans la préparation verticale BOPT, **modifié le micro-environnement gingival**, probablement via des effets sur l'épaisseur tissulaire, l'inflammation marginale, ou l'accès à l'oxygène, ce qui favorisait la prolifération de certaines espèces par rapport à d'autre.

Les travaux de [Panadero et al,2018] confirmaient que l'inflammation gingival était plus modérée au tour des sulcus gingivaux des dents traitées par la technique BOPT que par la technique de préparation horizontale [34].

Analyse des Cocci Gram- (*Neisseria Spp*) contrairement aux Cocci Gram+, montrait que leurs présences est restée **uniformément élevée** dans tous les groupes et à tous les temps de l'étude, avec une **absence totale de corrélation** avec le type de préparation ($p = 0,45$). Cela pourrait refléter le fait que *Neisseria Spp* constituait un **commensal stable** de la cavité buccale, peu sensible aux modifications mécaniques du sulcus à court ou moyen terme.

Le modèle de régression logistique multivariée a révélé que ces facteurs analysés (âge, CAO, sexe, préparation) étaient reliés à l'augmentation de l'indice **gingival** (OR = 27,7 ; $p = 0,023$). Cela souligne le rôle central de **l'inflammation gingivale est l'augmentation de la charge microbienne**.

Le type de préparation, bien que montrant des tendances biologiquement plausibles (préparation horizontale favorisant *Streptococcus Mitis*), **qui a atteint la significativité statistique à partir de J60**, suggérant que son effet, bien réel, reste **constant par rapport à l'inflammation gingivale locale**.

L'analyse des prélèvements microbiologiques montre une **évolution du profil bactérien** selon le type de préparation.

Les résultats obtenus confirment **l'impact significatif du type de préparation prothétique sur la santé gingivale et le profil microbiologique** du sulcus. Les **préparations verticales** se révélaient **plus favorables** en termes de contrôle de plaque, d'inflammation gingivale, et de diversité bactérienne. Cette supériorité s'installait progressivement avec le temps, laissant se constituer une flore saprophyte favorable constituée de *Streptocoques Salivarius* et de *Staphylocoques Coagulase Négatif*.

À notre connaissance, aucun travail antérieur ne s'est intéressé à l'étude de la flore microbienne en lien avec la technique prothétique BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique).

Le présent travail constitue une **étude expérimentale inédite**, menée par notre service, visant à évaluer l'impact de la préparation verticale selon le concept BOPT sur le **profil microbiologique péri-prothétique**.

Cette approche, à l'interface entre la **prothèse fixe** et la **microbiologie buccale**, ne fait l'objet d'**aucune donnée théorique ou clinique publiée à ce jour**, ce qui confère à cette étude un **caractère exploratoire et original** dans le domaine de la dentisterie opératoire.

L'âge et les habitudes d'hygiène ont influencé également les résultats cliniques et bactériologiques, bien que leur impact soit **modéré comparer au type de préparation**.

La seule notion qui corrobore cette observation et que l'augmentation quantitative de la charge bactérienne dans le sulcus était synonyme d'inflammation gingivale [124].

Ces données plaident en faveur d'une **préférence pour les préparations verticales** dans les restaurations prothétiques, notamment pour leurs bénéfices cliniques et biologiques à moyen terme.

En conclusion bien qu'à court terme, notre étude suggérait que la technique BOPT était au moins équivalente à la préparation horizontale sur le plan parodontal, avec des tendances favorables en termes d'épaisseur gingivale et de colonisation bactérienne. Ces observations s'inscrivaient dans la lignée de la littérature qui rapportait des résultats stables, fiables et prévisibles pour la technique BOPT sur plusieurs années. Nos résultats corroboraient avec les données théoriques émises par différents auteurs qui ont beaucoup publié sur le sujet tel que **(Panadero RA, Sola-ruiz F, 2020), (Paniz G et al 2016)**. Toutefois, les limites de notre protocole (taille d'échantillon, durée, biais opérateur) exigent prudence dans l'interprétation. Pour confirmer l'intérêt de la préparation verticale BOPT comme approche de choix dans les restaurations prothétiques unitaires, des études de plus grande envergure et à long terme seront nécessaires.

Validité de l'étude (les points forts de notre étude) :

- Le caractère **randomisé** avec simple insu renforce la validité interne, en minimisant certains biais.
- L'utilisation d'un **matériau unique (zircone)** et de restaurations unitaires homogènes réduit les variables confondantes prothétiques.
- Le **suivi à plusieurs temps (immédiat, 8 semaines, 24 semaines)** permet de détecter des évolutions différentielles à court terme.
- L'association d'**analyses cliniques et microbiologiques** donne une vision plus complète de l'impact des techniques comparées.
- Le protocole de prélèvement microbiologique est bien décrit (utilisation de curettes de Gracey, transport, dilution, ensemencement), ce qui améliore la reproductibilité.
- **Durée de suivi** : 24 semaines (6 mois) est relativement courte pour observer des effets parodontaux à moyen ou long terme (récession tardive, remodelage gingival, stabilité à 1 à 5 ans).
- **Variabilité interindividuelle** : la biotype gingival, l'hygiène buccale personnelle, le flux de fluide gingival, et le microbiote initial peuvent influencer les résultats indépendamment de la technique.
- **Effet opérateur** : l'opérateur réalisant les préparations connaît la technique utilisée, ce qui peut introduire un biais (par exemple plus de soin sur la technique préférée).
- **Préparation provisoire** : dans BOPT, la phase provisoire est cruciale pour le guidage du remodelage gingival. Si elle n'est pas parfaitement exécutée, l'effet attendu pourrait être atténué.
- **Prélèvements microbiologiques** : malgré la standardisation, tout jeu de prélèvement, variation de profondeur, contamination croisée ou délai de transport pourrait affecter les résultats.

Perspectives et recommandations

Étendre l'échantillon, avec un effectif plus large et une répartition équilibrée (par sexe, par biotype gingival) pour augmenter la puissance statistique.

- Prolonger le suivi (1 an, 2 ans, voire 5 ans) afin d'observer la stabilité à long terme, la récession, les complications tardives prothétiques ou biologiques.
- Affiner l'approche microbiologique en utilisant des techniques de **PCR quantitatif ou séquençage 16S** pour identifier précisément les phyla, genres ou espèces bactériennes plutôt qu'une simple culture sur milieux.
- Ajouter des mesures complémentaires : satisfaction du patient, évaluation esthétique, relevés photographiques, stabilité de la marge gingivale, complications mécaniques (fracture, décollement) ou biologiques (caries secondaires, péri-implantite si applicable).
- Multiplier les centres opératoires pour minimiser l'effet opérateur et améliorer la standardisation des résultats.
- Mener une étude en "split-mouth" (si applicable) pour réduire la variabilité interpersonnelle.
- Intégrer des analyses multivariées pour contrôler les facteurs de confusion (hygiène buccale, biotype gingival, site dentaire, antécédents microbiologiques).

Conclusion :

L'étude comparative entre la technique BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique) et la préparation horizontale classique met en évidence des différences notables tant sur le plan biologique qu'esthétique et fonctionnel. La technique BOPT, fondée sur une approche verticale sans ligne de finition, favorise une meilleure adaptation tissulaire, une stabilité gingivale à long terme et une amélioration du profil d'émergence des restaurations. Elle permet également une grande flexibilité dans le positionnement du bord cervical prothétique, ce qui contribue à des résultats esthétiques plus prévisibles.

En revanche, la préparation horizontale, bien que plus traditionnelle et plus répandue, présente l'avantage d'une meilleure reproductibilité et d'un protocole clinique bien établi, mais peut parfois entraîner une rétraction gingivale ou une visibilité du joint prothétique avec le temps.

Ainsi, le choix entre les deux techniques doit être guidé par une analyse approfondie du cas clinique, des attentes esthétiques du patient, ainsi que des compétences du praticien. La technique BOPT, bien que plus récente et exigeante, s'impose progressivement comme une alternative innovante et prometteuse, notamment dans les cas à forte exigence esthétique et dans la gestion fine des tissus mous péri-prothétiques.

L'objectif principal de cette étude comparative était d'évaluer l'impact des deux principales approches de préparation prothétique la préparation verticale selon le protocole BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique) et la préparation horizontale avec limite cervicale sur la santé parodontale et la flore microbienne du sulcus gingival, au sein du service de prothèse du CHU d'Annaba. Les résultats ont mis en évidence une supériorité nette de la préparation verticale BOPT tant sur le plan clinique que microbiologie.

Concernant les objectifs secondaires, l'introduction de cette approche innovante au sein du service de Prothèse du CHU d'Annaba a également permis de renforcer les compétences cliniques et d'intégrer l'utilisation des aides optiques dans notre pratique quotidienne.

Cela nous a permis aussi l'exploitation dès l'indices parodontaux à savoir (indice de plaque, indice gingival) dans notre approche diagnostic et thérapeutique au sein du service de prothèse en suivant leurs évolutions pour chacune des deux techniques.

D'un point de vue microbiologique, la technique de mise en culture au laboratoire de microbiologie a permis d'établir un screening taxonomique qui a révélé une moindre prolifération des bactéries pathogènes au niveau des marges verticales, confirmant l'impact positif du profil d'émergence obtenu avec la technique BOPT.

En conclusion, la préparation verticale selon le concept BOPT représente une alternative fiable et biologiquement respectueuse à la préparation horizontale classique, contribuant à l'optimisation de la santé parodontale et à la pérennité des restaurations prothétiques.

Références bibliographiques:

1. Minozzi S, Panetta D, De Sanctis M, Giuffra V. A Dental Prosthesis from the Early Modern Age in Tuscany (Italy). *Clin Implant Dent Relat Res.* avr 2017;19(2):365-71.
2. Fauchard P. *Le Chirurgien dentiste, Ou traité Des dents*, vol I. Chez Jean Mariette, Paris. 1786;188-98.
3. Walter Béatrice. *prothèse fixée.Approche clinique .2eme édition CDP* 2016;
4. Lerma LGG, Barreto DAP, Palencia PG, Fierro NC. Biologically oriented preparations in fixed prosthodontics. *Int J Appl Dent Sci [Internet]*. 1 janv 2023 [cité 11 sept 2025];9(4):138-40. Disponible sur: <https://www.oraljournal.com/archives/2023/9/4/C/9-4-35>
5. Loi I, Di Felice A. Biologically oriented preparation technique (BOPT): a new approach for prosthetic restoration of periodontically healthy teeth.*Eur J Esthet Dent.*2013;8(1):10-23.
6. SHILLINGBURG H T,WHITESLL L D ,JACOBI R,BRACKETT S. *Bases fondamentales en prothèses fixée.Edition CDP,PARIS,1998.*
7. B SP, I L, A FF, Mf SR, R AP. Periodontal and prosthetic outcomes on teeth prepared with biologically oriented preparation technique: a 4-year follow-up prospective clinical study. *Journal of prosthodontic research [Internet]*. oct 2019 [cité 6 juin 2025];63(4). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30975559/>
8. Agustín-Panadero R, Loi I, Fons-Badal C, Laguna-Martos M, Llobell-Cortell A, Serra-Pastor B. Periodontal Behavior of Full-Coverage Restorations Using a Biologically Oriented Preparation Technique (BOPT): A 10-Year Prospective Clinical Study. *The International journal of periodontics & restorative dentistry [Internet]*. [cité 10 sept 2025];1-23. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40215415/>
9. Wolf HF, Rateitschak EM, Rateitschak KH. *Parodontologie*. Elsevier Masson; 2005. 554 p.
10. Bercy P, Tenenbaum H. *Parodontologie: du diagnostic à la pratique*. De Boeck Supérieur; 1996.
11. BOUCHARD PHILLIPPE. Bouchard - *ParodontologieET Dentisterie Implantaire*.Edition Lavoisier Medecine2014.
12. AURIOL MM, LE NAOUR G. la muqueuse buccale : structure, fonction et examen. *Actual odonto-stomatol.* 2004;(225):7-21.
13. Auriol M-M,Le Charpentier Y,Le Naour G; *Histologie du parodonte .EMC (Elsevier Masson SAS,Paris),Stomatologie/Odontologie,22-007-C-10,2000, Medecine buccale,28-115-P-10,2008.*
14. Wikesjö UM, Nilvéus RE, Selvig KA. Significance of early healing events on periodontal repair: a review. *J Periodontol.* mars 1992;63(3):158-65.

15. SHILLINGBURG H T, JACOBI R, BRACKETT S -. Les préparations en prothèse fixée ; principes et applications cliniques. Edition CDP,Paris,1988.
16. Hunter AJ, Hunter AR. Gingival crown margin configurations: A review and discussion. Part I: Terminology and widths.J Prosthet Dent.1990; 64(5):548-52.
17. Richter WA, Ueno H. Relationship of crown margin placement to gingival inflammation.The Journal of Prosthetic Dentistry.. 1973; 30(2):156-61.
18. Etienne O, Hajtò J. Les matériaux céramique en «prothèse sans métal».Cah Prothèse. 2011 ; (155)5–13.
19. Poujade JM, Zerbib C, Serre D. Céramiques dentaires.EMC - Dentisterie. 2004;1(2).
20. Descamp F. Pratique de l’empreinte en prothèse fixée: du pilier naturel à l’implant, des techniques classique à la CFAO. Éd. CdP; 2012.
21. Colat-Parros DJ, Jordana DF. Les ciments dentaires.SFBD. 2011.
22. Degrange M. Les systèmes adhésifs amélo-dentinaires.SFBD. 2009.
23. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Van Landuyt K, Yoshida Y, Peumans M. From Buonocore’s pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives. A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology.Journal of Adhesive Dentistry.. 2020, 22(1).
24. Yoshida Y. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. J Dent Res [Internet]. 2003 [cité 2 nov 2025];82:B19. Disponible sur: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1573105974959845376>
25. Clément M, Noharet R, Viennot S. Réalisation clinique d’une prothèse fixée unitaire: optimisation du résultat esthétique.EMC-Médecine buccale.2014;0(0):1-17 [Article 28-815-L-90].
26. Bharti, A. THE 7 FUNDAMENTALS OF B.P.T. 1st ed. London: heathrow academy; 2021, pp.2-34.
27. Loi I, Scutella F, Galli E. Tecnica di preparazione orientata biologicamente (BOPT).Un nuovo approccio nella preparazione protesica in odontostomatologia, Quintessenza Internazionale 2008;5:69-75.
28. Agustín-Panadero R, Serra-Pastor B, Fons-Font A, Solá-Ruíz MF. Prospective clinical study of zirconia full-coverage restorations on teeth prepared with biologically oriented preparation technique on gingival health: results after two-year follow-up.Operative Dentistry.. 2018 Sep/Oct;43(5):482-7.
29. Labno P,Drobnik K. comparaison of horizontal and vertical methods of tooth preparation for a prostetic crow .Journal of Pre-Clinical and Clinical Research, 2020 [Internet]. [cité 2 mai 2024]. Disponible sur:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=comparaison+of+horizontal+and+vertical+method+s+of+tooth+preparation+for+a+prosthetic+crow>

30. Lang NP, Kiel RA, Anderhalden K. Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *Journal of Clinical Periodontology*. 1983, vol. 10, n° 6, p. 563-578.
31. Agustín-Panadero R, Loi I, Fernández-Estevan L, Chust C, Rech-Ortega C, Pérez-Barquero JA. Digital protocol for creating a virtual gingiva adjacent to teeth with subgingival dental preparations. *J Prosthodont Res*. oct 2020;64(4):506-14.
32. Solá-Ruiz MF, Del Rio Highsmith J, Labaig-Rueda C, Agustín-Panadero R. Biologically oriented preparation technique (BOPT). *J ClinExp Dent*. 2017 Apr;9(4):e603-e607.
33. Agustín-Panadero R, Solá-Ruiz MF. . Vertical preparation for fixed prosthesis rehabilitation in the anterior sector. *J Prosthet Dent*. 2015 Oct;114(4):474-8.
34. Agustín-Panadero R, Serra-Pastor B, Fons-Font A, Solá-Ruiz MF. Prospective Clinical Study of Zirconia Full-coverage Restorations on Teeth Prepared With Biologically Oriented Preparation Technique on Gingival Health: Results After Two-year Follow-up. *Oper Dent*. 2018;43(5):482-7.
35. Serra-Pastor B, Loi I, Fons-Font A, Solá-Ruiz MF, Agustín-Panadero R. Periodontal and prosthetic outcomes on teeth prepared with biologically oriented preparation technique: a 4-year follow-up prospective clinical study. *Journal of prosthodontic research*. 2019 Oct;63(4):415-20.
36. Agustín-Panadero R, Martín-de Llano JJ, Fons-Font A, Carda C. Histological study of human periodontal tissue following biologically oriented preparation technique (BOPT). *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2020 Jun;12(6):e597-e602.
37. Laguna-Martos M, Cascos R, Agustín-Panadero R, Gómez-Polo M, Revilla-León M. A biologically oriented preparation technique (BOPT) for immediate posterior implant placement, immediate provisionalization, and definitive implant crown fabrication: A complete digital workflow. *J Esthet Restor Dent*. févr 2024;36(2):270-7.
38. Agustín-Panadero R, Loi I, Fernández-Estevan L, Chust C, Rech-Ortega C, Pérez-Barquero JA. Digital protocol for creating a virtual gingiva adjacent to teeth with subgingival dental preparations. *J Prosthodont Res*. oct 2020;64(4):506-14.
39. Hong BY, Sobue T, Choquette L, Dupuy AK, Thompson A, Burleson JA, et al. Chemotherapy-induced oral mucositis is associated with detrimental bacterial dysbiosis. *Microbiome*. 25 avr 2019;7(1):66.
40. Rashid MH, Kumar SP, Rajan R, Mamillapalli A. Salivary microbiota dysbiosis and elevated polyamine levels contribute to the severity of periodontal disease. *BMC Oral Health*. 2 janv 2025;25(1):2.

41. Reytor-González C, Parise-Vasco JM, González N, Simancas-Racines A, Zambrano-Villacres R, Zambrano AK, et al. Obesity and periodontitis: a comprehensive review of their interconnected pathophysiology and clinical implications. *Front Nutr* [Internet]. 7 août 2024 [cité 31 oct 2025];11:1440216. Disponible sur: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11335523/>
42. Tonetti MS, Van Dyke TE, working group 1 of the joint EFP/AAP workshop. Periodontitis and atherosclerotic cardiovascular disease: consensus report of the Joint EFP/AAP Workshop on Periodontitis and Systemic Diseases. *J Periodontol*. avr 2013;84(4 Suppl):S24-29.
43. Marcotte H, Lavoie MC. Oral microbial ecology and the role of salivary immunoglobulin A. *Microbiol Mol Biol Rev*. mars 1998;62(1):71-109.
44. Humphrey SP, Williamson RT. A review of saliva: normal composition, flow, and function. *J Prosthet Dent*. févr 2001;85(2):162-9.
45. M K, Il C, M H, Pd M, V M, Am P, et al. The oral microbiome - an update for oral healthcare professionals. *British dental journal* [Internet]. 18 nov 2016 [cité 24 juin 2025];221(10). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27857087/>
46. Angarita-Díaz MDP, Fong C, Bedoya-Correa CM, Cabrera-Arango CL. Does high sugar intake really alter the oral microbiota?: A systematic review. *Clin Exp Dent Res*. déc 2022;8(6):1376-90.
47. Han YW, Wang X. Mobile microbiome: oral bacteria in extra-oral infections and inflammation. *J Dent Res*. juin 2013;92(6):485-91.
48. 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*. 18 nov 2016;221(10):657-66.
49. Baker JL, Mark Welch JL, Kauffman KM, McLean JS, He X. The oral microbiome: diversity, biogeography and human health. *Nat Rev Microbiol*. févr 2024;22(2):89-104.
50. Dewhirst FE, Chen T, Izard J, Paster BJ, Tanner ACR, Yu WH, et al. The human oral microbiome. *J Bacteriol*. oct 2010;192(19):5002-17.
51. Dawes C, Pedersen AML, Villa A, Ekström J, Proctor GB, Vissink A, et al. The functions of human saliva: A review sponsored by the World Workshop on Oral Medicine VI. *Arch Oral Biol*. juin 2015;60(6):863-74.
52. Caselli E, Fabbri C, D'Accolti M, Soffritti I, Bassi C, Mazzacane S, et al. Defining the oral microbiome by whole-genome sequencing and resistome analysis: the complexity of the healthy picture. *BMC Microbiol*. 18 mai 2020;20(1):120.
53. Liu Y, Qiao F, Wang Z, Meng G, Gu Y, Wu H, et al. Analysis of the microbial community diversity in various regions of the healthy oral cavity. *BMC Oral Health*. 22 août 2024;24(1):978.

54. Kreth J, Giacaman RA, Raghavan R, Merritt J. The road less traveled - defining molecular commensalism with *Streptococcus sanguinis*. *Mol Oral Microbiol*. juin 2017;32(3):181-96.
55. Babina K, Salikhova D, Polyakova M, Svitch O, Samoylikov R, Ahmad El-Abed S, et al. The Effect of Oral Probiotics (*Streptococcus Salivarius* k12) on the Salivary Level of Secretory Immunoglobulin A, Salivation Rate, and Oral Biofilm: A Pilot Randomized Clinical Trial. *Nutrients*. 7 mars 2022;14(5):1124.
56. Liljemark WF, Bloomquist CG, Bandt CL, Pihlstrom BL, Hinrichs JE, Wolff LF. Comparison of the distribution of *Actinomyces* in dental plaque on inserted enamel and natural tooth surfaces in periodontal health and disease. *Oral Microbiol Immunol*. févr 1993;8(1):5-15.
57. Periasamy S, Kolenbrander PE. Mutualistic Biofilm Communities Develop with *Porphyromonas gingivalis* and Initial, Early, and Late Colonizers of Enamel. *J Bacteriol* [Internet]. nov 2009 [cité 31 oct 2025];191(22):6804-11. Disponible sur: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2772475/>
58. Lamont RJ, Koo H, Hajishengallis G. The oral microbiota: dynamic communities and host interactions. *Nat Rev Microbiol*. déc 2018;16(12):745-59.
59. Hyde ER, Andrade F, Vaksman Z, Parthasarathy K, Jiang H, Parthasarathy DK, et al. Metagenomic analysis of nitrate-reducing bacteria in the oral cavity: implications for nitric oxide homeostasis. *PLoS One*. 2014;9(3):e88645.
60. Mark Welch JL, Rossetti BJ, Rieken CW, Dewhirst FE, Borisy GG. Biogeography of a human oral microbiome at the micron scale. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 9 févr 2016;113(6):E791-800.
61. Marsh PD, Lewis MA, Williams D, Martin MV. *Oral Microbiology* 5th Edition. E-Book. Elsevier Health Sciences; 2009.
62. Loesche WJ. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiol Rev*. déc 1986;50(4):353-80.
63. Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *J Dent Res*. mars 2011;90(3):294-303.
64. Simón-Soro A, Mira A. Solving the etiology of dental caries. *Trends Microbiol*. févr 2015;23(2):76-82.
65. Socransky SS, Haffajee AD, Cugini MA, Smith C, Kent RL. Microbial complexes in subgingival plaque. *J Clin Periodontol*. févr 1998;25(2):134-44.
66. Lemberg C, Martinez de San Vicente K, Fróis-Martins R, Altmeier S, Tran VDT, Mertens S, et al. *Candida albicans* commensalism in the oral mucosa is favoured by limited virulence and metabolic adaptation. *PLoS Pathog*. avr 2022;18(4):e1010012.

67. Calderone RA, Fonzi WA. Virulence factors of *Candida albicans*. *Trends Microbiol.* juill 2001;9(7):327-35.
68. Patini R, Franceschi F, Staderini E, Gasbarrini A. The impact of oral microbiota on systemic and oral health: a literature review of recently published papers. *Microbiota in health and disease* [Internet]. 2020 [cité 30 oct 2025];(2):1-8.
69. Sztajer H, Szafranski SP, Tomasch J, Reck M, Nimtz M, Rohde M, et al. Cross-feeding and interkingdom communication in dual-species biofilms of *Streptococcus mutans* and *Candida albicans*. *ISME J.* nov 2014;8(11):2256-71.
70. Willner D, Furlan M, Haynes M, Schmieder R, Angly FE, Silva J, et al. Metagenomic analysis of respiratory tract DNA viral communities in cystic fibrosis and non-cystic fibrosis individuals. *PLoS One.* 9 oct 2009;4(10):e7370.
71. Ly M, Abeles SR, Boehm TK, Robles-Sikisaka R, Naidu M, Santiago-Rodriguez T, et al. Altered oral viral ecology in association with periodontal disease. *mBio.* 20 mai 2014;5(3):e01133-01114.
72. Shahrabi-Farahani S, Aguirre S. Herpesvirus-Related Lesions of the Oral Mucosa. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* mai 2023;35(2):175-87.
73. Abeles SR, Robles-Sikisaka R, Ly M, Lum AG, Salzman J, Boehm TK, et al. Human oral viruses are personal, persistent and gender-consistent. *ISME J.* sept 2014;8(9):1753-67.
74. Santos JO, Roldán WH. *Entamoeba gingivalis* and *Trichomonas tenax*: Protozoa parasites living in the mouth. *Arch Oral Biol.* mars 2023;147:105631.
75. Fadhil Ali Malaa S, Abd Ali Abd Aun Jwad B, Khalis Al-Masoudi H. Assessment of *Entamoeba gingivalis* and *Trichomonas tenax* in Patients with Chronic Diseases and its Correlation with Some Risk Factors. *Arch Razi Inst.* févr 2022;77(1):87-93.
76. Simón-Soro A, Tomás I, Cabrera-Rubio R, Catalan MD, Nyvad B, Mira A. Microbial geography of the oral cavity. *J Dent Res.* juill 2013;92(7):616-21.
77. Jain S, Gannepalli A, Baghirath PV, Vinay BH, Krishna AB. Oral microflora: Varied habitats, niche and their disparity in systemic health. *Journal of Dr YSR University of Health Sciences* [Internet]. 2021 [cité 31 oct 2025];10(4):209-18. Disponible sur: https://journals.lww.com/jdyu/fulltext/2021/10040/oral_microflora__varied_habitats,_niche_and_their.1.aspx
78. Haraszthy VI, Gerber D, Clark B, Moses P, Parker C, Sreenivasan PK, et al. Characterization and prevalence of *Solobacterium moorei* associated with oral halitosis. *J Breath Res.* mars 2008;2(1):017002.
79. Kazor CE, Mitchell PM, Lee AM, Stokes LN, Loesche WJ, Dewhirst FE, et al. Diversity of Bacterial Populations on the Tongue Dorsa of Patients with Halitosis and Healthy Patients. *J Clin Microbiol* [Internet]. févr 2003 [cité 31 oct 2025];41(2):558-63. Disponible sur: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC149706/>

80. Zhang Y, Lo KL, Liman AN, Feng XP, Ye W. Tongue-Coating Microbial and Metabolic Characteristics in Halitosis. *J Dent Res.* mai 2024;103(5):484-93.
81. Texte intégral [Internet]. [cité 31 oct 2025]. Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/jcpe.12679>
82. Sbordone L, Bortolaia C. Oral microbial biofilms and plaque-related diseases: microbial communities and their role in the shift from oral health to disease. *Clin Oral Investig.* déc 2003;7(4):181-8.
83. Krishnan K, Chen T, Paster BJ. A practical guide to the oral microbiome and its relation to health and disease. *Oral Dis.* avr 2017;23(3):276-86.
84. Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, Olsen I, Dewhirst FE. Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. *J Clin Microbiol.* nov 2005;43(11):5721-32.
85. Yamashita Y, Takeshita T. The oral microbiome and human health. *J Oral Sci.* 2017;59(2):201-6.
86. Falsetta ML, Klein MI, Colonne PM, Scott-Anne K, Gregoire S, Pai CH, et al. Symbiotic relationship between *Streptococcus mutans* and *Candida albicans* synergizes virulence of plaque biofilms in vivo. *Infect Immun.* mai 2014;82(5):1968-81.
87. Abusleme L, Dupuy AK, Dutzan N, Silva N, Burleson JA, Strausbaugh LD, et al. The subgingival microbiome in health and periodontitis and its relationship with community biomass and inflammation. *ISME J.* mai 2013;7(5):1016-25.
88. Mandel ID. The functions of saliva. *J Dent Res.* févr 1987;66 Spec No:623-7.
89. Marsh PD, Zaura E. Dental biofilm: ecological interactions in health and disease. *J Clin Periodontol.* mars 2017;44 Suppl 18:S12-22.
90. Marsh PD, Zaura E. Dental biofilm: ecological interactions in health and disease. *J Clin Periodontol.* mars 2017;44 Suppl 18:S12-22.
91. Sedghi L, DiMassa V, Harrington A, Lynch SV, Kapila YL. The oral microbiome: Role of key organisms and complex networks in oral health and disease. *Periodontol 2000.* oct 2021;87(1):107-31.
92. Marsh PD, Zaura E. Dental biofilm: ecological interactions in health and disease. *J Clin Periodontol.* mars 2017;44 Suppl 18:S12-22.
93. Moreno CM, Boeree E, Freitas CMT, Weber KS. Immunomodulatory role of oral microbiota in inflammatory diseases and allergic conditions. *Front Allergy.* 2023;4:1067483.
94. Takahashi N. Oral Microbiome Metabolism: From « Who Are They? » to « What Are They Doing? » *J Dent Res.* déc 2015;94(12):1628-37.

95. Min Z, Yang L, Hu Y, Huang R. Oral microbiota dysbiosis accelerates the development and onset of mucositis and oral ulcers. *Front Microbiol* [Internet]. 9 févr 2023 [cité 22 oct 2025];14:1061032. Disponible sur: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9948764/>
96. Sulaiman Y, Pacauskienė IM, Šadzevičienė R, Anuzyte R. Oral and Gut Microbiota Dysbiosis Due to Periodontitis: Systemic Implications and Links to Gastrointestinal Cancer: A Narrative Review. *Medicina (Kaunas)*. 29 août 2024;60(9):1416.
97. Dodds MWJ, Johnson DA, Yeh CK. Health benefits of saliva: a review. *J Dent*. mars 2005;33(3):223-33.
98. Van Nieuw Amerongen A, Bolscher JGM, Veerman ECI. Salivary proteins: protective and diagnostic value in cariology? *Caries Res*. 2004;38(3):247-53.
99. Aframian DJ, Davidowitz T, Benoliel R. The distribution of oral mucosal pH values in healthy saliva secretors. *Oral Dis*. juill 2006;12(4):420-3.
100. Busscher HJ, van der Mei HC. Physico-chemical interactions in initial microbial adhesion and relevance for biofilm formation. *Adv Dent Res*. avr 1997;11(1):24-32.
101. Akbar P, Salahuddin N, Ahmad Z, Shah SZ, Shah F, Maknoon D. Role of Actinomyces species in oral Biofilm Formation and Dental Plaque-Related Diseases. *Innovative Research in Applied, Biological and Chemical Sciences* [Internet]. 2024 [cité 31 oct 2025];2(1):120-5. Disponible sur: <https://irjpl.org/irabcs/article/view/50>
102. Kozak M, Pawlik A. The Role of the Oral Microbiome in the Development of Diseases. *Int J Mol Sci* [Internet]. 9 mars 2023 [cité 22 oct 2025];24(6):5231. Disponible sur: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10048844/>
103. Lulic M, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M, Salvi GE. Ante's (1926) law revisited: a systematic review on survival rates and complications of fixed dental prostheses (FDPs) on severely reduced periodontal tissue support. *Clin Oral Implants Res*. juin 2007;18 Suppl 3:63-72.
104. Mallet J-P. Micro dentisterie et systèmes optiques. *Revue d'Odontostomatologie*. 2002 Mai;31:83-107.
105. Rancitelli D, Poli PP, Ciccì M, Lini F, Roncucci R, Cervino G, et al. Soft-Tissue Enhancement Combined With Biologically Oriented Preparation Technique to Correct Volumetric Bone Defects: A Clinical. Case Report *The Journal of Oral Implantology*. 2017-08;43(4):307-313. 43(4):307-13.
106. Carnevale G, di Febo G, Fuzzi M. A retrospective analysis of the perio-prosthetic aspect of teeth re-prepared during periodontal surgery. *J Clin Periodontol*. mai 1990;17(5):313-6.
107. Abad-Coronel C, Villacís Manosalvas J, Palacio Sarmiento C, Esquivel J, Loi I, Pradíes G. Clinical outcomes of the biologically oriented preparation technique (BOPT) in fixed dental prostheses: A systematic review. *J Prosthet Dent*. sept 2024;132(3):502-8.

108. Agustín-Panadero R, Serra-Pastor B, Loi I, Suárez MJ, Pelaez J, Solá-Ruiz F. Clinical behavior of posterior fixed partial dentures with a biologically oriented preparation technique: A 5-year randomized controlled clinical trial. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 10.1016/j.prosdent.2020.03.031.
109. 9- Kwon MS, Oh SY, Cho SA. Two body wear comparison of zircona crown, gold crown, and enamel against zircon. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2015 Jul ;47 :21-28. Doi : 10.1016/j.jmbbm.2014.11.029.
110. Labno P, Drobnik K. Comparison of horizontal and vertical methods of tooth preparation for a prosthetic crown. *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research*. 2020;14(1):25-28.
111. Heboyan A, Syed AUY, Rokaya D, Cooper PR, Manrikyan M, Markaryan M. Cytomorphometric Analysis of Inflammation Dynamics in the Periodontium Following the Use of Fixed Dental Prostheses. *Molecules (Basel, Switzerland)*. 2020-10-12. 25(20)4650.
112. Assimi S, Tajmouti R, Keltoum EO. Hygiène bucco-dentaire d'enfants scolarisés marocains et de leurs mères. *Santé Publique*. 2016-06-08. 28(2)p245-250.
113. Carranza FA, Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR. *Carranza's Clinical Periodontology*. Saunders. Elsevier; 2015.
114. Al-Haddad A, Arsheed NAA, Yee A, Kohli S. Biological oriented preparation technique (BOPT) for tooth preparation: A systematic review and meta-analysis. *Saudi Dent J*. janv 2024;36(1):11-9.
115. Alkhedhairi.A, Shebin,A.Alarami,N. The effect of biologically oriented and subgingival horizontal preparation techniques on periodontal health: A double-blind randomized controlled clinical trial. *The Saudi Dental Journal*. September 2023. 35(6):727-33.
116. Al-Haddad A, Arsheed NAA, Yee A, Kohli S. Biological oriented preparation technique (BOPT) for tooth preparation: A systematic review and meta-analysis. *The Saudi Dental Journal* [Internet]. janv 2024 [cité 10 sept 2025];36(1):11-9. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1013905223002031>
117. Agustín-Panadero R, Serra-Pastor B, Loi I, Suárez MJ, Pelaez J, Solá-Ruiz F. Clinical behavior of posterior fixed partial dentures with a biologically oriented preparation technique: A 5-year randomized controlled clinical trial. *J Prosthet Dent*. juin 2021;125(6):870-6.
118. G P, J N, L G, F M, E S, G DS, et al. Clinical Periodontal Response to Anterior All-Ceramic Crowns with Either Chamfer or Feather-edge Subgingival Tooth Preparations: Six-Month Results and Patient Perception. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*. févr 2017 [cité 7 juin 2025];37(1). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27977819/>
119. Bonfanti-Gris M, Pradies G, Moron-Conejo B, Gil A, Martinez-Rus F. Vertical Versus Horizontal Finishing Lines for Dental Preparations: A Systematic Review With Meta-

- Analysis. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. mars 2025 [cité 22 oct 2025];37(3):707-26. Disponible sur: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12076104/>
120. Real-Voltas F, Galletti C, Gelosa AS, Figueras-Alvarez O, Flores-Fraile J, Cabratosa-Termes J. In Vitro Assessment of Tooth Reduction in Incisors, Canines, and Bicuspids Using Horizontal (Chamfer) and Vertical (BOPT and BOPTm) Finishing Lines. *J Esthet Restor Dent*. 25 juin 2025;
 121. Granell-Ruiz M, Bertolini R, Rech-Ortega C, Oteiza-Galdón B, Bouazza-Juanes K. Gingival margin stabilization using the final prosthetic restoration (BOPT). A case report. *J Clin Exp Dent*. août 2024;16(8):e1040-5.
 122. Alahmari NM, A K Al-Haboob M, Gadah TS, Albar NH, Al Moaleem MM, Sayed ME, et al. Knowledge and practice of dental professionals regarding vertical teeth preparation techniques. *BMC Med Educ*. 18 déc 2024;24(1):1482.
 123. Öztürk B, Üşümez A, Öztürk AN, Ozer F. In vitro assessment of temperature change in the pulp chamber during cavity preparation. *The Journal of Prosthetic Dentistry* [Internet]. 1 mai 2004 [cité 2 sept 2025];91(5):436-40. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391304001131>
 124. Deo PN, Deshmukh R. Oral microbiome: Unveiling the fundamentals. *J Oral Maxillofac Pathol* [Internet]. 2019 [cité 28 juin 2025];23(1):122-8. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6503789/>

Annexes

Annexe 01

Annexes

Annexe 1 : Fiche clinique

Service de prothèse dentaire

CHU IBN-ROCHD

ANNABA-ALGERIE

ETUDE DE LA REPERCUSSION DE LA
PREPARATION DENTAIRE HORIZONTALE
VERSUS VERTICALE SUR LE COMPORTEMENT
CLINICO-MICROBIOLOGIQUE DES TISSUS
ENVIRONNANT LES ANCRAGES PERIPHERIQUES
UNITAIRES

- Patient
- Numéro du dossier
- Date de naissance
- Date d'observation
 - ✓ Avant la préparation :
 - ✓ Après la préparation :

1-IDENTIFICATION DU PATIENT :

-Nom :

-Prénom :

-Age :

-Sexe : F ☐ H ☐

-Adresse et code de la wilaya :

-Profession :

2- Anamnèse :

- Maladies d'ordre général :

-Antécédents locaux :

-Antécédents médicamenteux :

3-Examen exo buccal :

-Cadre facial/Plan sagittal : Symétrique ☐ Asymétrique ☐

-Grandeur de la Face : Grande ☐ Moyenne ☐ Petite ☐

-Musculature-Péribuccale : Hypotonique ☐ Moyenne ☐ Hypertonique ☐

-Nez et sa pointe : Court et Levé ☐ Normal ☐ Long et abaissé ☐

-Epaisseur de la Lèvre supérieure : Mince ☐ Normal ☐ Charnue ☐

-Epaisseur de la Lèvre inférieure : Mince ☐ Normal ☐ Charnue ☐

-Lèvre >par rapport à la lèvre< : Même Niveau ☐ En retrait ☐ En avant ☐

-Palpation des ATM : Douleurs ☐ Craquement ☐

3-OUVERTURE BUCCALE : Trajet dévié ☐ Rectiligne ☐ En Baïonnette ☐

Amplitude suffisante ☐ Limitée ☐

4-EXAMEN ENDO-BUCCAL :

4-1-examen des muqueuses :

4-1-1-Au maxillaire supérieur :

- ✓ Aspect de la muqueuse : sain ☐ Rougeâtre ☐
 ✓ Aspect de la gencive : sain ☐ Rougeâtre ☐ œdémateuse ☐

4-1-2- Au maxillaire inférieur :

- ✓ Aspect de la muqueuse : sain ☐ Rougeâtre ☐ œdémateuse ☐
 ✓ Aspect de la gencive : Sain ☐ Rougeâtre ☐ œdémateuse ☐

4-2-Examen de la dentition :

4-2-1-L'indice CAO :

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38

4-2-2-Restauration prothétique :

- ✓ Statut prothétique : oui ☐ Non ☐
 ✓ Type de prothèse : Fixée ☐ Amovible ☐

4-3-Examen de l'hygiène :

-Evaluation de l'hygiène bucco-dentaire :

-Brossage : présent ☐ Absent ☐

-Fréquence du brossage : 1fois ☐ 2fois ☐ 3fois ☐

-Type de brosse à dents : souple ☐ Medium ☐ Dure ☐

-Adjuvant de brossage : Présent ☐ Absent ☐

-Type d'adjuvant utilisé :

Cure dent ☐ bain de bouche ☐ fil inter dentaire ☐ autre ☐

-Halitose : présente ☐ absente ☐

-Préparation parodontale : présente ☐ absente ☐

-Dernière préparation parodontale :

1 mois ☐ 3mois ☐ 6mois ☐ 9mois ☐

-Indice de Silness et Loe 1964 par secteur :

4-4-Examen du parodonte

○ Parodonte superficiel :

-Indice gingival de Loe et Silness 1963 :

○ Parodonte profond :

-lyse osseuse : présente ☐ absente ☐

5- Examen complémentaire**5-1-Examen radiologique :**

-Panoramique dentaire

-Rvg dentaire.

5-2-Examen microbiologique :

Prélèvement	Date : J0	Date : J60	Date :J180
Cocci Gram+			
Cfu/ml			
Cocci Gram-			
Cfu/ml			
Bacille Gram+			
Cfu/ml			
Baccille Gram-			
Cfu/ml			
Levures Cfu/ml			

Department of Prosthetic Dentistry
UNIVERSITY HOSPITAL CENTER
IBN-ROCHD

STUDY OF THE IMPACT OF HORIZONTAL
VERSUS VERTICAL TOOTH PREPARATION ON
THE CLINICO-MICROBIOLOGICAL BEHAVIOUR
OF TISSUES SURROUNDING SINGLE
PERIPHERAL ABUTMENTS.

- Patient
- File number
- Date of birth
- Date of assessment
 - ✓ Before preparation:
 - ✓ After preparation:

1-PATIENT IDENTIFICATION:

-Last name:

-First name:

-Age:

-Gender: F ☐ M ☐

-Address and province code:

-Occupation :

2- Medical History:

- General health conditions:

- Dental History:

- Medication History:

3-Extra Oral Examination:

-Facial symmetry/Sagittal plane: Symmetrical☐ Asymmetrical☐

-Facial size: Large ☐ Medium ☐ Small☐

-Perioral musculature: Hypotonic☐ Average☐ Hypertonic☐

-Nose and nasal tip: Short and upturned☐ Normal ☐ Long et downturned☐

-Upper lip thickness: Thin☐ Normal☐ Full☐

-Lower lip thickness: Thin☐ Normal☐ Full☐

-Lip position (upper vs lower): Same level☐ Retruded☐ Protruded ☐

-TMJ Palpation: Pain ☐ Clicking☐

3-MOUTH OPENING:

Movement path: Deviated ☐ Straight ☐ Deflected ☐

Amplitude: Adequate ☐ Limited ☐

4-INTRAORAL EXAMINATION:**4-1-Mucosa examination:****4-1-1-Maxilla (upper jaw):**

- ✓ Mucosa appearance: healthy ☐ reddish ☐
- ✓ Gingiva appearance: healthy ☐ reddish ☐ edematous ☐

4-1-2- Mandible (lower jaw) :

- ✓ Mucosa appearance: healthy ☐ reddish ☐ edematous ☐
- ✓ Gingiva appearance: healthy ☐ reddish ☐ edematous ☐

4-2-TEETH EXAMINATION :**4-2-1-DMF Index :**

18 17 16 15 14 13 12 11	21 22 23 24 25 26 27 28
48 47 46 45 44 43 42 41	31 32 33 34 35 36 37 38

4-2-2-Prosthetic restoration:

- ✓ Prosthetic status: Yes ☐ No ☐
- ✓ Type of prosthesis: Fixed ☐ Removable ☐

4-3-Oral Hygiene Examination:

-Assessment of oral hygiene:

-Toothbrushing: Present ☐ Absent ☐

-Brushing frequency: Once daily ☐ Twice daily ☐ Three times daily ☐

-Type of toothbrush: Soft ☐ Medium ☐ Hard ☐

-Use of oral hygiene aids: Present ☐ Absent ☐

-Type of aid used:

Toothpick ☐ mouthwash ☐ floss ☐ other ☐

-Halitosis: present ☐ absent ☐

-Periodontal treatment: present ☐ absent ☐

-Last periodontal treatment:

1 month ☐ 3 months ☐ 6 months ☐ 9 months ☐

-Silness and Loe Plaque Index (1964), by sextant:

4-4-Periodontal examination:

○ Superficial periodontium:

-Silness and Loe Gingival Index 1963:

○ Deep periodontium:

- Bone loss: present ☐ absent ☐

5- Additional examinations:

5-1-Radiological examination:

-Dental panoramic radiograph

-Dental RVG

5-2-Microbiological examination:

Sample	Date: Day0	Date: Day60	Date: Day180
Cocci Gram+			
Cfu/ml			
Cocci Gram-			
Cfu/ml			
Bacilli Gram+			
Cfu/ml			
Baccilli Gram-			
Cfu/ml			
Yeasts Cfu/ml			

1 - تعريف المريض :

- اللقب :

- الاسم :

- العمر:

- الجنس : ذكر ☐ أنثى ☐

-العنوان والرمز الولائي:

-المهنة :

2- التاريخ الطبي :

- الحالة الصحية العامة :

- التاريخ السني :

- تاريخ الأدوية :

3- الفحص خارج الفم :تماثل الوجه/المستوى السهمي : تماثل ☐ غير تماثل ☐- حجم الوجه : كبير ☐ متوسط ☐ صغير ☐- عضلات ما حول الفم : ضعيفة ☐ متوسطة ☐ قوية ☐- الأنف ورأس الأنف : قصير ومرفوع ☐ عادي ☐ طويل ومنخفض ☐- سماكة الشفة العليا : رقيقة ☐ عادية ☐ ممثلة ☐- سماكة الشفة السفلى : رقيقة ☐ عادية ☐ ممثلة ☐- وضعية الشفاه العليا: مقابل السفلى(على نفس المستوى) ☐ مرتدة ☐ بارزة ☐

□ فحص المفصل الفكي الصدغي: ألم □ طقطقة -

3- فتح الفم

□ مسار الحركة: منحرف □ مستقيم □ منحرف جزئياً

□ الاتساع: كافٍ □ محدود

4- الفحص داخل الفم

4-1- فحص الغشاء المخاطي

4-1-1- الفك العلوي

□ مظهر الغشاء المخاطي: سليم □ محمر

□ مظهر اللثة: سليمة □ محمرة □ متوذمة

4-1-2- الفك السفلي

□ مظهر الغشاء المخاطي: سليم □ محمر □ متوذم

□ مظهر اللثة: سليمة □ محمرة □ متوذمة

4-2- فحص الأسنان

4-2-1- مؤشر DMF

11 12 13 14 15 16 17 18 21 22 23 24 25 26 27 28

41 42 43 44 45 46 47 48 31 32 33 34 35 36 37 38

4-2-2- الترميمات التعويضية

□ وجود تعويضات: نعم □ لا

□ نوع التعويض: ثابت □ متحرك

3-4- فحص نظافة الفم

تقييم نظافة الفم

- ☐ تنظيف الأسنان بالفرشاة: موجود ☐ غير موجود -
- ☐ عدد مرات التنظيف: مرة يومياً ☐ مرتين يومياً ☐ ثلاث مرات يومياً -
- ☐ نوع فرشاة الأسنان: ناعمة ☐ متوسطة ☐ صلبة -
- ☐ استخدام وسائل مساعدة للنظافة: موجود ☐ غير موجود -
- نوع الوسيلة المستخدمة -

☐ عود أسنان ☐ غسول فم ☐ خيط ☐ أخرى

☐ رائحة الفم: موجودة ☐ غير موجودة -

☐ علاج لثوي: موجود ☐ غير موجود -

:آخر علاج لثوي -

☐ منذ شهر ☐ منذ 3 أشهر ☐ منذ 6 أشهر ☐ منذ 9 أشهر

:حسب السدس (Loe و Silness مؤشر اللويحة ل -

4-4- فحص اللثة

اللثة السطحية

: (Loe و Silness مؤشر اللثة ل -

اللثة العميقة

☐ فقدان العظم: موجود ☐ غير موجود

5- فحوص إضافية

5-1- الفحص بالأشعة

صورة بانورامية للأسنان -

للأسنان RVG صورة -

5-2- الفحص الميكروبيولوجي

	التاريخ: اليوم 0	التاريخ: اليوم 60	التاريخ: اليوم 180
Cocci Gram+ Cfu/ml			
Cocci Gram+ Cfu/ml			
Bacilli Gram+ Cfu/ml			
Baccilli Gram- Cfu/ml			

Annexe 02

Annexe 2 : Consentement éclairé

Je soussigné(e)

Né(e) le

Déclare accepter de participer à l'étude proposée par le Docteur kheloufi Sara Maitre assistante en prothèse à la clinique dentaire SAOULI ABD EL KADER du CHU d'ANNABA dans les conditions précisées : ci- dessous :

J'accepte qu'on me fasse des prélèvements microbiens, sans frais supplémentaires, avant la préparation des dents (j0), 8 et 24 semaines après la préparation.

Le but de cette étude est de déterminer le profil microbiologique des tissus environnant les couronnes en zirconium, afin d'établir une comparaison en termes d'efficacité entre deux techniques de préparation des moignons (horizontale/verticale).

J'ai donné librement mon consentement pour participer à cette étude.

Fait à ANNABA le :

Signature du Praticien

Signature du Patient

« Lu Compris et Approuvé »

INFORMED CONSENT

I, the undersigned,

Born on:

Hereby declare that I agree to participate in the study proposed by Dr. Sara Kheloufi, assistant professor in prosthodontics at the SAOULI ABD EL KADER Dental Clinic, University Hospital of Annaba, under the following conditions:

I agree to have microbial samples taken, at no additional cost, before the teeth are prepared (Day 0), and again at 8 and 24 weeks after the procedure.

The purpose of this study is to determine the microbiological profile of the tissues surrounding Zirconium crowns in order to compare the effectiveness of two tooth preparation techniques (horizontal/vertical).

I have given my consent to participate in this study.

By signing below, I confirm that I have read and understood the contents of this document.

Signed in ANNABA on:

Practitioner's signature:

Patient's signature:

موافقة مستنيرة

أنا الموقع أدناه ،

تاريخ الميلاد :

أصرح بموافقتي على المشاركة في الدراسة المقترحة من قبل الدكتورة سارة خلوفي، أستاذة مساعدة في قسم التعويضات السنوية بمستشفى جامعة عنابة، وفقًا للشروط التالية :

أوافق على أخذ عينات ميكروبية، دون أي تكلفة إضافية، قبل تحضير الأسنان(اليوم 0) ومرة أخرى بعد 8 و 24 أسبوعًا ، من الإجراء.

الغرض من هذه الدراسة هو تحديد الملف الميكروبيولوجي للأنسجة المحيطة بالتيجان الزركونيوم من أجل مقارنة فعالية تقنيتين لتحضير الأسنان (أفقي/عمودي).

لقد أعطيت موافقتي على المشاركة في هذه الدراسة

من خلال التوقيع أدناه، أؤكد أنني قرأت وفهمت محتويات هذا المستند

حرر بعنابة في :

توقيع المريض :

توقيع الطبيب :

Résumés

Introduction : L'évolution constante des techniques de préparation prothétique en dentisterie vise à répondre aux exigences croissantes en matière d'esthétique, de fonctionnalité et de préservation des tissus biologiques. Parmi les méthodes les plus utilisées, la préparation horizontale conventionnelle, avec ligne de finition bien définie et la **technique BOPT** (Biologically Oriented Preparation Technique), sans ligne de finition, une approche plus récente, axée sur l'intégration biologique et esthétique de la prothèse. Objectif : était de comparer deux cohortes de patients selon l'évolution clinique et microbiologique des sulcus gingivaux chez les patients restaurés par une couronne unitaire en zirconium, située au niveau du secteur allant de la 15 à la 25, suite à des préparations marginales horizontale et verticale.

Matériels et méthodes : il s'agit d'Etude expérimentale sous forme d'un essai clinique randomisé à simple insu, réalisé sur une durée de trois ans allant de décembre 2021 à décembre 2024, au niveau du service de Prothèse d'Annaba sur deux cohortes distinctes et homogène.

Résultats : notre étude a révélé qu'il y avait une corrélation hautement significative entre l'âge des patients, indice CAO et le résultat final de la culture microbiologique en se basant sur les indices parodontaux évoqués dans ce protocole. ($p < 0,001^{***}$). Il a été observé que les scores globaux de la population se sont améliorés de manière très significative ($p < 0,001^{***}$) avec la technique BOPT. Par rapport à la technique de préparation horizontale. De J0 à J90. Ce qui coïncide avec les données théoriques..

Conclusion : l'étude comparative entre la technique BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique) et la préparation horizontale classique a permis de mettre en lumière les avantages et les limites propres à chaque approche. La technique BOPT se distingue par son approche innovante centrée sur le respect des tissus parodontaux, permettant une meilleure stabilité gingivale, une adaptation esthétique optimale, ainsi qu'un profil d'émergence plus naturel. Elle offre une grande liberté prothétique et s'avère particulièrement efficace dans les cas à forte exigence esthétique.

Mots clés :

BOPT, congé, mise de dépouille, zirconium, gingivite, microbiote buccale.

Abstract

Introduction: The constant evolution of prosthetic preparation techniques in dentistry aims to meet the growing demands for aesthetics, functionality, and preservation of biological tissues. Among the most widely used methods are conventional horizontal preparation with a well-defined finish line and the Biologically Oriented Preparation Technique (BOPT), a more recent approach without a finish line, focused on the biological and aesthetic integration of the prosthesis.

Objective: To compare two cohorts of patients based on the clinical and microbiological evolution of gingival sulci in patients restored with a single zirconia crown, located in the area from teeth 15 to 25, following horizontal and vertical marginal preparations.

Materials and Methods: This was an experimental study in the form of a single-blind, randomized clinical trial, conducted over three years from December 2021 to December 2024, at the Prosthodontics Department of Annaba, on two distinct and homogeneous cohorts. Results: Our study revealed a highly significant correlation between patient age, CAD/CAM index, and the final microbiological culture result based on the periodontal indices discussed in this protocol ($p < 0.001^{***}$). Overall population scores improved significantly ($p < 0.001^{***}$) with the BOPT technique compared to the horizontal preparation technique from day 0 to day 90. This aligns with theoretical data.

Conclusion: The comparative study between the BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique) and the conventional horizontal preparation highlighted the advantages and limitations of each approach. The BOPT technique stands out for its innovative approach focused on preserving periodontal tissues, resulting in improved gingival stability, optimal aesthetic adaptation, and a more natural emergence profile. It offers greater prosthetic freedom and proves particularly effective in cases with high aesthetic requirements.

Keys words:

Bopt , chamfer , feather edge, zirconium ,gingitage ,oral microbiota.

ملخص

مقدمة:

يهدف التطور المستمر لتقنيات تحضير الأسنان التعويضية في طب الأسنان إلى تلبية الطلب المتزايد على الجمال والوظائف والحفاظ على الأنسجة الحيوية. ومن بين أكثر الطرق استخدامًا التحضير الأفقي التقليدي ذو خط النهاية المحدد، وتقنية التحضير الموجهة بيولوجيًا (BOPT)، وهي طريقة أحدث لا تعتمد على خط النهاية، وتركز على التكامل البيولوجي والجمالي للتركيب السنية.

الهدف:

مقارنة مجموعتين من المرضى بناءً على التطور السريري والميكروبيولوجي لأخاديد اللثة لدى المرضى الذين تم ترميم أسنانهم بتاج زركونيا واحد، يقع في المنطقة من السن 15 إلى السن 25، وفقًا لهوامش التحضير الأفقية والرأسية.

المواد والأساليب:

كانت هذه دراسة تجريبية على شكل تجربة سريرية عشوائية أحادية التعمية، أجريت على مدى ثلاث سنوات من ديسمبر 2021 إلى ديسمبر 2024، في قسم طب الأسنان التعويضي في عناية، على مجموعتين متميزتين ومتجانستين. النتائج: كشفت دراستنا عن وجود ارتباط وثيق بين عمر المريض، ومؤشر CAD/CAM، ونتيجة الزرع الميكروبيولوجي النهائي بناءً على مؤشرات اللثة المذكورة في هذا البروتوكول. ($p < 0.001$ ***). وقد تحسنت نتائج التقييم العام للمشاركين بشكل ملحوظ ($p < 0.001$ ***). باستخدام تقنية التحضير الموجه بيولوجيًا (BOPT) مقارنةً بتقنية التحضير الأفقي من اليوم 0 إلى اليوم 90. ويتوافق هذا مع البيانات النظرية.

الخلاصة:

أبرزت الدراسة المقارنة بين تقنية التحضير الموجه بيولوجيًا (BOPT) والتحضير الأفقي التقليدي مزايا وعيوب كل طريقة. تتميز تقنية BOPT بنهجها المبتكر الذي يركز على الحفاظ على أنسجة اللثة، مما يؤدي إلى تحسين استقرار اللثة، والتكيف الجمالي الأمثل، وظهور اللثة بشكل طبيعي أكثر. كما أنها توفر حرية أكبر في اختيار التركيبات السنية، وتثبت فعاليتها بشكل خاص في الحالات التي تتطلب معايير جمالية عالية.

الكلمات المفتاحية:

BOPT، حافة مشطوفة، مخروطية، زركونيوم، تحضير اللثة، ميكروبات الفم.

SARA KHELOUFI

« Etude de la répercussion de la préparation dentaire horizontale versus verticale sur le comportement clinico-microbiologique des tissus environnants les ancrages périphériques unitaires. »

Résumé

L'évolution constante des techniques de préparation prothétique en dentisterie vise à répondre aux exigences croissantes en matière d'esthétique, de fonctionnalité et de préservation des tissus biologiques. Parmi les méthodes les plus utilisées, la préparation horizontale conventionnelle, avec ligne de finition bien définie et la **technique BOPT** (Biologically Oriented Preparation Technique), sans ligne de finition, une approche plus récente, axée sur l'intégration biologique et esthétique de la prothèse. Objectif : était de comparer deux cohortes de patients selon l'évolution clinique et microbiologique des sulcus gingivaux chez les patients restaurés par une couronne unitaire en zirconium, située au niveau du secteur allant de la 15 à la 25, suite à des préparations marginales horizontale et verticale.

Matériels et méthodes : il s'agit d'Etude expérimentale sous forme d'un essai clinique randomisé à simple insu, réalisé sur une durée de trois ans allant de décembre 2021 à décembre 2024, au niveau du service de Prothèse d'Annaba sur deux cohortes distinctes et homogène. Résultats : notre étude a révélé qu'il y avait une corrélation hautement significative entre l'âge des patients, indice CAO et le résultat final de la culture microbiologique en se basant sur les indices parodontaux évoqués dans ce protocole. ($p < 0,001^{***}$). Il a été observé que les scores globaux de la population se sont améliorés de manière très significative ($p < 0,001^{***}$) avec la technique BOPT. Par rapport à la technique de préparation horizontale. De J0 à J90. Ce qui coïncide avec les données théoriques.. Conclusion : l'étude comparative entre la technique BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique) et la préparation horizontale classique a permis de mettre en lumière les avantages et les limites propres à chaque approche. La technique BOPT se distingue par son approche innovante centrée sur le respect des tissus parodontaux, permettant une meilleure stabilité gingivale, une adaptation esthétique optimale, ainsi qu'un profil d'émergence plus naturel. Elle offre une grande liberté prothétique et s'avère particulièrement efficace dans les cas à forte exigence esthétique.

Abstract

The constant evolution of prosthetic preparation techniques in dentistry aims to meet the growing demands for aesthetics, functionality, and preservation of biological tissues. Among the most widely used methods are conventional horizontal preparation with a well-defined finish line and the Biologically Oriented Preparation Technique (BOPT), a more recent approach without a finish line, focused on the biological and aesthetic integration of the prosthesis. The objective was to compare two cohorts of patients based on the clinical and microbiological evolution of gingival sulci in patients restored with a single zirconia crown, located in the area from teeth 15 to 25, following horizontal and vertical marginal preparations. Materials and methods: This was an experimental study in the form of a single-blind, randomized clinical trial, conducted over three years from December 2021 to December 2024, at the Prosthodontics Department in Annaba, on two distinct and homogeneous cohorts. Results: Our study revealed a highly significant correlation between patient age, CAD/CAM index, and the final microbiological culture result based on the periodontal indices discussed in this protocol ($p < 0.001^{***}$). Overall population scores improved significantly ($p < 0.001^{***}$) with the BOPT technique compared to the horizontal preparation technique from day 0 to day 90, which aligns with theoretical data. Conclusion: The comparative study between the BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique) and the conventional horizontal preparation highlighted the advantages and limitations of each approach. The BOPT technique stands out for its innovative approach focused on preserving periodontal tissues, resulting in improved gingival stability, optimal aesthetic adaptation, and a more natural emergence profile. It offers greater prosthetic freedom and proves particularly effective in cases with high aesthetic requirements.

Mots clés :

Bopt, congé, mise de dépouille, zirconium, gingivite, microbiote buccale.

Keys words:

Bopt , chamfer , feather edge, zirconium ,gingivite ,oral microbiota.

Directrice de thèse: Professeur MERDES Latifa – Faculté de médecine dentaire - Annaba

Adresse de l'auteur: Dr. KHELOUFI Sara - Faculté de médecine dentaire - Annaba