

UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2022

N°:

THÈSE POUR LE
DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 07/06/2022

Par Quentin DUPRÉ

Né le 14 Août 1997 à Seclin – France

INFLUENCE DE LA SURFACE DE L'ESPACE PAPILLAIRE RADIOLOGIQUE SUR
L'INTÉGRITÉ DE LA PAPILLE DENTO-IMPLANTAIRE CLINIQUE
EN SECTEUR ANTÉRIEUR MAXILLAIRE

JURY

Président : Monsieur le Professeur Thomas Colard

Assesseurs : Monsieur le Docteur François Boschin

Madame le Docteur Marie Dubar

Monsieur le Docteur Kevimy Agossa

Président de l'université :	Pr. R. BORDET
Directrice générale des services de l'université :	M-D. SAVINA
Doyen UFR3S :	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S :	G. PIERSON
Doyen de la faculté d'odontologie - UFR3S :	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services :	M. DROPSIT
Responsable de la Scolarité :	G.DUPONT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTÉ

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DELFOSSE	Responsable du département d' Odontologie Pédiatrique Doyen de la faculté d'Odontologie - UFR3S
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS :

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

Règlementation de présentation du mémoire de Thèse

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

Remerciements

Aux membres du jury,

Monsieur le Professeur Thomas COLARD

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur au Muséum National d'Histoire Naturelle en Anthropologie Biologique

Habilitation à Diriger des Recherches

Assesseur à la Recherche

Professeur Thomas COLARD,

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant la présidence de cette thèse.

Merci pour votre bienveillance et les enseignements que vous m'avez prodigués pendant mon cursus.

Veuillez trouver dans cet ouvrage l'expression de mon profond respect.

Monsieur le Docteur François Boschin

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Chirurgie Orale, Parodontologie,

Biologie Orale Département Parodontologie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Odontologie de l'Université de Lille 2

Diplôme d'Etudes Approfondies de Génie Biologique et Médical

Certificat d'Etudes Supérieures de Technologie des Matériaux utilisés en Art Dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures de Parodontologie

Responsable du Département de Parodontologie

Docteur François Boschin,

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en siégeant dans ce jury.

Je tiens à vous remercier pour votre gentillesse et votre disponibilité.

Merci pour tout le temps que vous nous avez consacré, votre bienveillance et votre pédagogie pendant ces années d'apprentissage.

Soyez assuré de mon profond respect et de ma sincère gratitude.

Madame le Docteur Marie DUBAR

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

Département Parodontologie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Spécialiste qualifiée en Médecine Bucco-Dentaire

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

Master Recherche Biosciences et Ingénierie de la Santé – spécialité Biotechnologies Moléculaires et Bio-ingénierie Physiopathologie et Thérapeutique

Diplôme Inter-Universitaire en pédagogie médicale

Certificat d'Etudes Supérieures en Parodontologie

Assesseur à la Pédagogie

Docteur Marie DUBAR,

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en siégeant dans ce jury.

Je tiens à vous remercier pour votre gentillesse et pour m'avoir apporté votre aide quand je l'ai sollicité. Vos enseignements pratiques et cliniques ont su m'apporter beaucoup.

Recevez-ici la marque de ma profonde gratitude et de ma sincère considération.

Monsieur le Docteur Kevimy AGOSSA

Maître de Conférences des Universités – Praticien hospitalier des CSERD

Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

Département Parodontologie

Docteur en Chirurgie Dentaire

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

Habilitation à diriger des recherches

Assesseur relations internationales

Certificat d'Etudes Supérieures de Parodontologie

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

Docteur Kevimy AGOSSA,

Je vous remercie d'avoir accepté la direction de ma thèse.

J'espère que les résultats de cette thèse sont à la hauteur de vos espérances.

Je vous remercie pour votre gentillesse et votre disponibilité qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

Recevez-ici la marque de ma profonde gratitude et de ma sincère considération.

TABLE DES ABRÉVIATIONS	13
INTRODUCTION	14
1 CARACTÉRISTIQUES ANATOMIQUES ET HISTOLOGIQUES DE LA MU- QUEUSE PÉRI-IMPLANTAIRE	15
1.1 Tissu épithélial	15
1.2 Tissu conjonctif	16
1.3 Lamelle basale	16
1.4 Vascularisation	17
1.5 La papille dento-implantaire	17
1.5.1 Définition.....	17
1.5.2 Morphologie.....	18
1.5.3 Rôle de la papille dento-implantaire	18
1.6 Évaluation clinique des tissus péri-implantaires	19
1.6.1 Phénotype parodontal	19
1.6.1.1 Classification de Seibert et Lindhe (1989).....	19
1.6.1.2 Classification de Maynard et Wilson (1980)	19
1.6.2 Échelles de mesure de l'intégrité papillaire	20
1.6.2.1 Classification de Jemt (Papilla Index Score)	20
1.6.2.2 Classification de Palacci et Ericsson (2001)	21
1.6.3 Scores et indices esthétiques globaux	22
1.6.3.1 Pink esthetic score (PES) (2005)	22
1.6.3.2 Crown Aesthetic Index (2005)	23
2 FACTEURS ASSOCIÉS À LA PRÉSENCE/ABSENCE DE LA PAPILLE DEN- TO-IMPLANTAIRE	25
2.1 Facteurs prédisposants	25
2.1.1 État de santé parodontal	25
2.1.2 Phénotype parodontal	25
2.1.3 Épaisseur de tissu kératinisé.....	25
2.1.4 Niveau osseux	26
2.1.5 Épaisseur de la table vestibulaire et position de la racine dans le plan sagittal	27
2.1.6 Traumatismes	27
2.2 Facteurs liés à la gestion des tissus péri-implantaires	28
2.2.1 Avulsion atraumatique	28
2.2.2 Techniques d'incisions et de sutures	28
2.2.3 Choix du type d'implantation	28
2.2.4 Reconstruction des défauts muqueux	29
2.2.5 Reconstruction des défauts osseux.....	29
2.3 Facteurs liés à la morphologie de l'implant	29
2.3.1 Positionnement de l'implant.....	29
2.3.2 Forme de l'implant.....	30
2.3.3 Caractéristiques du pilier	31
2.3.4 Gestion du profil d'émergence.....	31

2.3.5 Temporisation durant la cicatrisation	31
3 RELATION ENTRE LA SURFACE DE L'ESPACE INTER-PROXIMAL ET L'INTÉGRITÉ DE LA PAPILLE DENTO-IMPLANTAIRE EN SECTEUR ESTHÉ- TIQUE : ÉTUDE DE PRÉCISION DIAGNOSTIQUE	33
3.1 Contexte	33
3.1.1 Aspects réglementaires	34
3.1.2 Type d'étude	34
3.1.3 Objectifs de l'étude	34
3.2 Matériel et méthode	35
3.2.1 Population.....	35
3.2.2 Méthodes.....	35
3.2.2.1 Examen photographique et radiologique.....	36
3.2.2.2 Calcul de l'espace papillaire radiologique	37
3.2.2.3 Analyse statistique.....	38
3.3 Résultats.....	39
3.3.1 Analyse descriptive des résultats	39
3.3.2 Dimension de l'espace papillaire radiologique	41
3.3.2.1 Hauteur papillaire radiologique.....	41
3.3.2.2 Largeur papillaire radiologique	43
3.3.2.3 Surface papillaire radiologique	45
3.3.3 Comparaison de la valeur diagnostique des dimensions de l'espace papillaire radiologique	47
3.3.4 Facteurs individuels et locaux associés à la présence de triangles noirs : ana- lyse multi-variée	49
3.4 Discussion	50
3.4.1 Forces et limites de l'étude.....	51
3.4.2 Dimension de l'espace papillaire et risque de triangles noirs.....	52
3.4.3 Facteurs de risques et apparition des triangles noirs	52
3.4.4 Implications cliniques.....	53
3.4.5 Perspectives de recherche	53
3.5. Conclusion.....	54
ANNEXES	55
RÉFÉRENCES	57

TABLE DES ABRÉVIATIONS

- **AC** : apico-coronaire
- **AUC** : aire sous la courbe ROC
- **BCP** : distance du sommet de la crête osseuse au point de contact
- **CO** : crête osseuse
- **EG** : épithélium gingival
- **EPR** : espace papillaire radiologique
- **IC95%** : intervalle de confiance à 95%
- **IQ** : intervalle inter-quartile
- **JEC** : jonction émail-cément
- **MD** : mésio-distal
- **NA** : non applicable
- **PDC** : point de contact
- **PDI** : papille dento-implantaire
- **PES** : pink esthetic score
- **TK** : tissu kératinisé
- **TN** : triangle noir
- **VP** : vestibulo-palatin

INTRODUCTION

Le remplacement d'une dent absente en secteur antérieur maxillaire est un défi esthétique et fonctionnel auquel la prothèse fixée sur implant permet aujourd'hui de répondre avec une grande fiabilité. Le taux de survie des couronnes unitaires sur implant atteint environ 90% à 10 ans (1). Les tissus mous autour de la couronne sur implant, en particulier la papille entre la couronne sur implant et les dents voisines, jouent un rôle majeur dans l'esthétique du résultat final et la satisfaction des patients (2). Les triangles noirs qui apparaissent en l'absence de papille sont une préoccupation esthétique pour la très grande majorité des patients (3)(4). L'absence de papille a également un impact fonctionnel puisqu'elle peut affecter l'élocution (5).

Différents paramètres tels que les caractéristiques gingivales, le niveau osseux et la position de l'implant ont été associés aux dimensions de la papille dento-implantaire et sont utilisés en pratique pour évaluer en amont le risque d'apparition de triangles noirs après la réhabilitation implantaire. Cependant, une revue de littérature récente pointe la fiabilité incertaine de ces critères, en particulier lorsqu'ils sont considérés de façon individuelle (6). Une étude récente a montré l'intérêt de la surface de l'espace inter-proximal, mesuré à partir de coupes radiologiques pour prédire l'intégrité de la papille entre deux dents naturelles (C. Vandeweghe, Thèse d'exercice 2019) (7). Ce paramètre présentait dans cette étude une meilleure fiabilité que d'autres critères décrits dans la littérature.

Ce manuscrit comprend une première partie bibliographique, qui pose le contexte général du travail en reprenant les caractéristiques anatomiques et histologiques de la muqueuse péri-implantaire et les facteurs pouvant influencer l'intégrité de la papille dento-implantaire. La seconde partie est une étude rétrospective qui examine l'intérêt de la mesure de l'espace papillaire radiologique (EPR) pour prédire la présence d'un triangle noir entre une couronne unitaire sur implant en secteur esthétique et les dents naturelles voisines.

1 CARACTÉRISTIQUES ANATOMIQUES ET HISTOLOGIQUES DE LA MUQUEUSE PÉRI-IMPLANTAIRE

La muqueuse péri-implantaire est formée par les tissus mous supra-crestaux entourant l'implant (Figure 1). Elle possède de grandes similitudes anatomiques avec la gencive bordant les dents naturelles. Cependant elle présente aussi, sur le plan histologique, un certain nombre de différences.

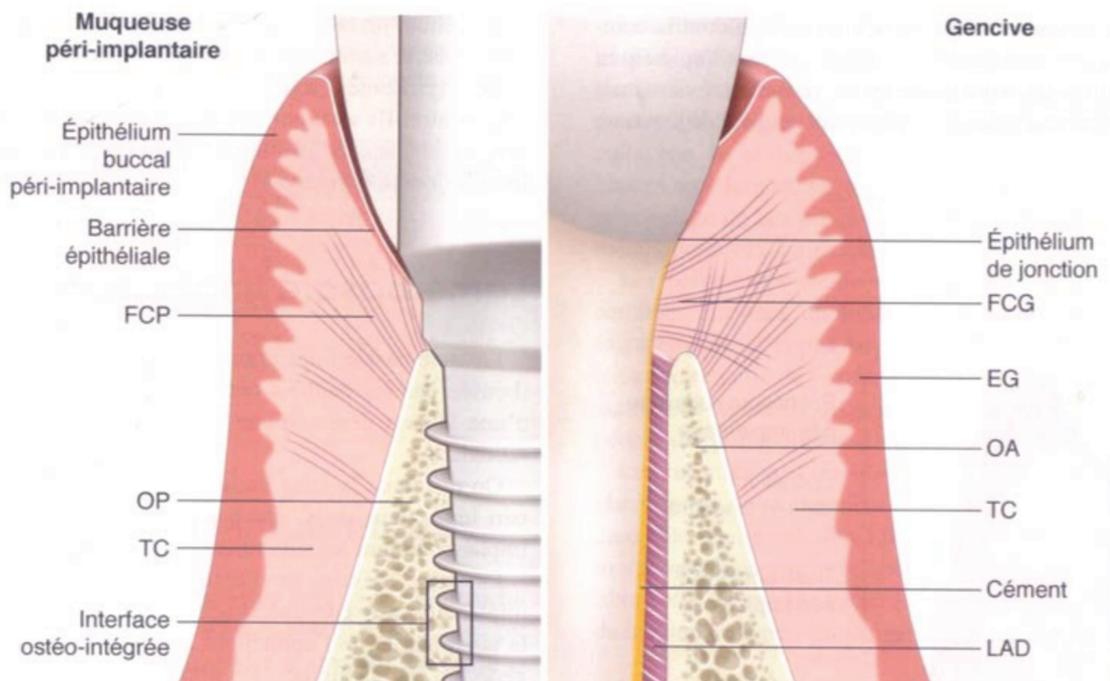


Figure 1 : Principales différences entre le modèle parodontal et le modèle péri-implantaire. Parodontologie & dentisterie implantaire : Volume 1 : médecine parodontale De BOUCHARD Philippe. (FCP : fibres conjonctives péri-implantaires; OP : os péri-implantaire; TC : tissu conjonctif; FCG : fibres conjonctives gingivales; EG : Épithélium gingival; OA : os alvéolaire; LAD : ligament alvéolo-dentaire).

1.1 Tissu épithélial

La nature et la fonction des tissus épithéliaux entourant les implants dentaires sont similaires à ceux de l'épithélium gingival. Il s'agit d'un épithélium pavimenteux stratifié kératinisé. On peut distinguer, sur le versant externe, un épithélium buccal et sur le versant interne un épithélium sulculaire prolongé en apical par un épithélium de jonction fermement adhérent au col de l'implant (16). Le sulcus est d'une profondeur moyenne de 2 mm. L'épithélium sulculaire et l'épithélium de jonction forment la première ligne de défense contre l'invasion microbienne (Figure 2).

L'épithélium sulculaire autour des implants a un taux de renouvellement 50 fois plus élevé que celui de l'épithélium buccal (17,18). Cette desquamation rapide est un mécanisme naturel qui limite la formation d'un biofilm bactérien mature.

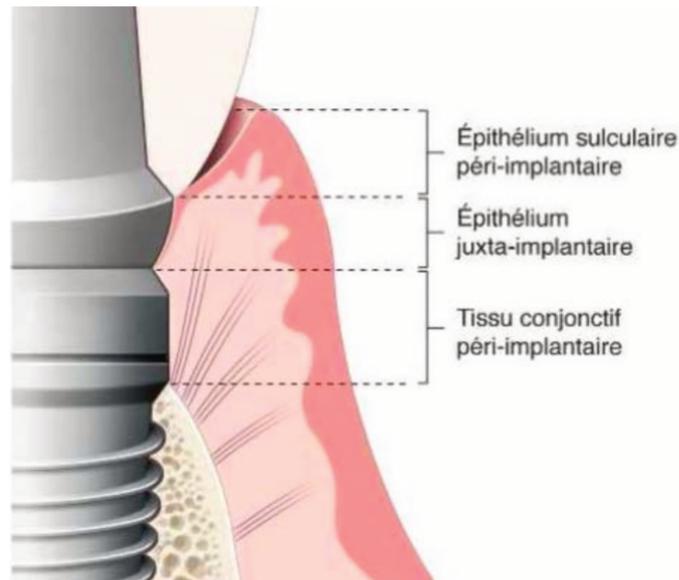


Figure 2 : Représentation schématique de l'espace biologique péri-implantaire. Parodontologie & dentisterie implantaire : Volume 1 : médecine parodontale De BOUCHARD Philippe.

1.2 Tissu conjonctif

L'attache conjonctive péri-implantaire mesure 1 à 1,5 mm en moyenne (11) et joue un rôle important de « sertissage » de la muqueuse péri-implantaire autour de l'implant. L'« adhésion » du tissu conjonctif à l'implant est bien moins importante qu'autour d'une dent naturelle (8).

Le tissu conjonctif forme également une barrière contre les agressions bactériennes (12,13,14). Il possède une proportion plus importante de fibres de collagène et une proportion plus faible de fibroblastes. Ceci peut expliquer que le tissu conjonctif péri-implantaire ressemble histologiquement à un tissu cicatriciel et qu'il possède un potentiel de réparation plus limité que le tissu conjonctif parodontal (13).

1.3 Lame basale

La lame basale péri-implantaire est une matrice extra-cellulaire particulière retrouvée à l'interface entre l'épithélium et le chorion. Elle est principalement synthétisée par les cellules épithéliales sus-jacentes et possède une structure histologique proche de celle de la lame basale de l'épithélium gingival. Sa perméabilité permet de réguler les échanges moléculaires entre l'épithélium et le tissu conjonctif sous-jacent (15).

1.4 Vascularisation

Pour une dent naturelle l'apport vasculaire principal de la gencive provient des vaisseaux sanguins supra-périostés et d'anastomoses avec la vascularisation du desmodonte et de l'os alvéolaire. En l'absence de ligament parodontal, l'apport vasculaire de la muqueuse péri-implantaire est presque exclusivement assuré par les vaisseaux sanguins supra-périostés (Figure 3).

L'os entourant l'implant a une densité augmentée et est dépourvu de vaisseaux (16,17). Le remodelage suivant une extraction entraîne également une diminution du volume osseux et donc une diminution de l'apport vasculaire (18). Le manque d'anastomose réduit l'apport sanguin du tissu conjonctif péri-implantaire et contribue à la réduction des capacités de cicatrisation des tissus.

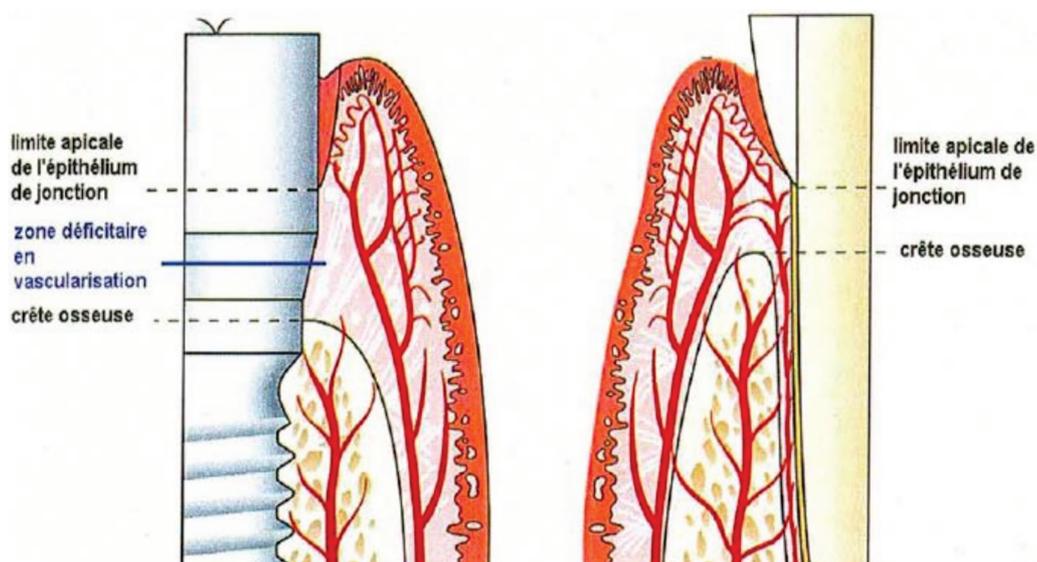


Figure 3 : Schéma de la vascularisation péri-implantaire et péri-dentaire (Source : Ingvar Ericsson, Palacci P. Esthétique et implantologie gestion des tissus osseux et péri-implantaires. Paris : Quintessence International; 2001).

1.5 La papille dento-implantaire

1.5.1 Définition

En denture naturelle, la papille inter-dentaire est la portion triangulaire de tissu gingival qui occupe l'embrasure inter-dentaire. De façon similaire, la papille dento-implantaire (PDI) est formée par les tissus mous situés entre une dent et un implant. Elle est bordée apicalement par la crête alvéolaire, coronairement par le point de contact et latéralement par les faces proximales de la couronne dentaire et de la couronne sur implant.

1.5.2 Morphologie

Initialement la papille dento-implantaire était schématiquement représentée comme une pyramide à sommet unique (19). Cohen (1959) fut le premier à décrire une papille avec deux sommets, un vestibulaire et un en lingual ou palatin avec entre les deux sommets un col gingival ou col inter-papillaire. Le col est une dépression en forme de cuvette à concavité coronaire qui relie les deux sommets papillaires et épouse la forme de la zone de contact inter-proximale (Figure 4).

La morphologie des dents, la largeur des couronnes dentaires et la position des dents les unes par rapport aux autres déterminent la largeur et la profondeur du col (20). La papille est une structure tissulaire de petite taille, irriguée par une vascularisation terminale. Ces caractéristiques peuvent expliquer la fragilité de cette structure anatomique et la faible prédictibilité des techniques chirurgicales de reconstruction papillaire (21).

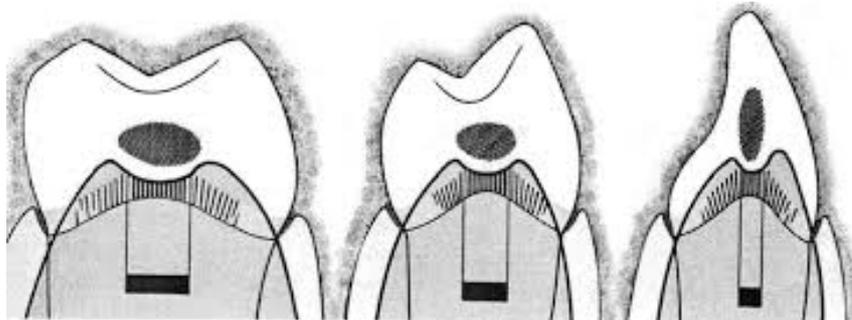


Figure 4 : Morphologie du col papillaire des molaires, pré-molaires et incisives selon Wolf F (2005).

1.5.3 Rôle de la papille dento-implantaire

La papille joue un rôle majeur dans le résultat esthétique des traitements restaurateurs, notamment dans le secteur incisivo-canin maxillaire. En effet, elle est visible lors du sourire chez plus de 90% des patients, tous âges confondus (22). L'absence de papille inter-dentaire entraîne l'apparition de triangles noirs inter-dentaires jugés disgracieux par 98% des patients et se classe au 3ème rang des conditions buccodentaires les plus inesthétiques (3).

Sur le plan biologique, la papille dento-implantaire participe à la protection du parodonte profond et représente le premier rempart contre les agressions externes (23). La papille est également impliquée dans certaines fonctions comme la mastication, la phonation et la déglutition. Son absence peut compliquer la prononciation de certains phonèmes et favoriser l'impaction des aliments en inter-dentaire (24).

1.6 Évaluation clinique des tissus péri-implantaires

1.6.1 Phénotype parodontal

De nombreuses classifications existent pour caractériser le parodonte. De façon générale elles servent à identifier les morphotypes gingivaux qui sont les plus à risques d'apparitions de récessions parodontales. Les classifications de Seibert et Lindhe et celles de Maynard et Wilson sont les plus couramment utilisées.

1.6.1.1 Classification de Seibert et Lindhe (1989)

La classification de Seibert et Lindhe distingue deux typologies de parodonte :

- Le parodonte plat et épais est caractérisé par des tissus mous denses et fibreux avec une hauteur de gencive attachée suffisante, un os sous-jacent dense et épais et une architecture relativement plate. Les couronnes dentaires sont très convexes dans le tiers cervical. Le point de contact est souvent large et s'apparente à une surface de contact située dans le tiers cervical. La papille est par conséquent plus courte. Ce type de parodonte « robuste » présente un risque de récession plus faible. En cas d'agression bactérienne, la perte d'attache se traduit plutôt par la formation de poches parodontales (25).
- Le parodonte fin et festonné est une situation à risque d'apparition de récessions en vestibulaire ou en proximal en cas d'agression bactérienne ou traumatique. Il est caractérisé par des tissus mous fins, une gencive attachée réduite et la présence de fenestrations ou de déhiscences osseuses. Généralement les dents ont une forme triangulaire avec un point de contact situé au niveau du tiers incisal.

1.6.1.2 Classification de Maynard et Wilson (1980)

Maynard et Wilson décrivent quatre types parodontaux allant de la situation la plus favorable à celle présentant le plus grand risque d'apparition de récessions parodontales (Figure 5).

- Le type I représente la situation la moins à risque, avec une hauteur et une épaisseur adéquate, aussi bien de gencive que d'os alvéolaire.
- Le type II correspond à une hauteur de tissu kératinisé réduite (inférieure à 2mm) et une épaisseur vestibulo-linguale de l'os alvéolaire normale.
- Le type III présente une hauteur de tissu kératinisé correcte et une épaisseur vestibulo-linguale de l'os alvéolaire mince.
- Le type IV représente le morphotype parodontal le plus à risque, avec une hauteur et une épaisseur réduites, aussi bien de gencive que d'os alvéolaire.

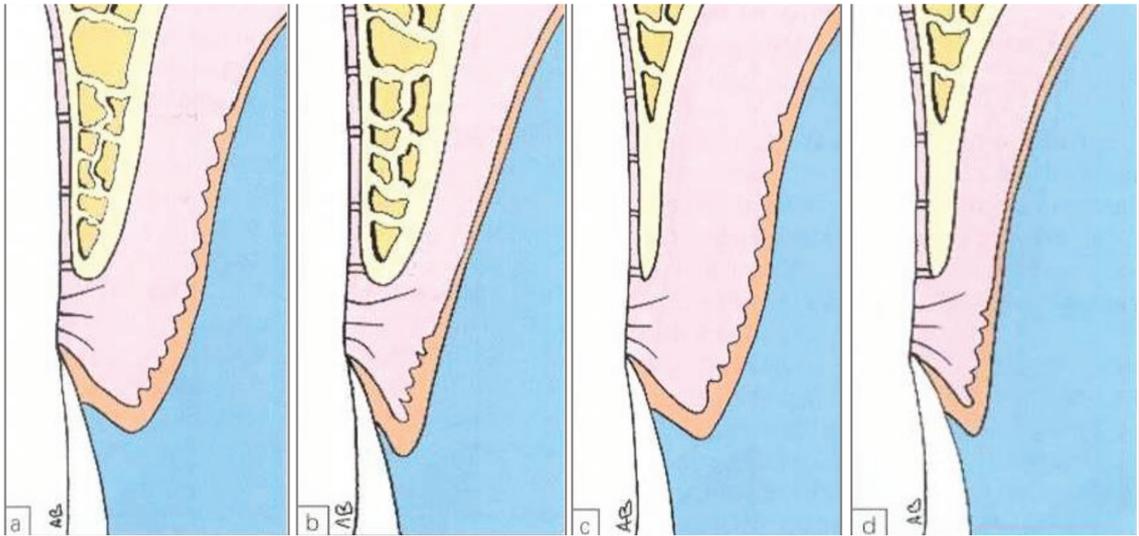


Figure 5 : Classification de Maynard et Wilson (1980).

a : Type I, b : Type II, c : Type III, d : Type IV.

1.6.2 Échelles de mesure de l'intégrité papillaire

1.6.2.1 Classification de Jemt (Papilla Index Score)

La classification proposée par Jemt (26) pour décrire les contours des tissus mous autour des dents et des implants est basée sur la position du sommet de la papille par rapport à trois lignes de références (Figure 6). La première passe par le zénith du feston gingival et la deuxième par le point de contact des deux dents qui bordent la papille. La troisième est parallèle aux deux premières et située à mi-distance.

L'indice de Jemt comprend 5 scores (0-4) :

- Score d'index 0: absence de la papille.
- Score d'index 1: moins de la moitié de la papille est présente.
- Score d'index 2: plus de la moitié de la papille est présente mais elle n'atteint pas le point de contact entre la couronne de l'implant et la dent.
- Score d'index 3: la papille remplit toute l'embrasure.
- Score d'index 4: la papille est hypertrophiée et envahit l'espace inter-proximal.

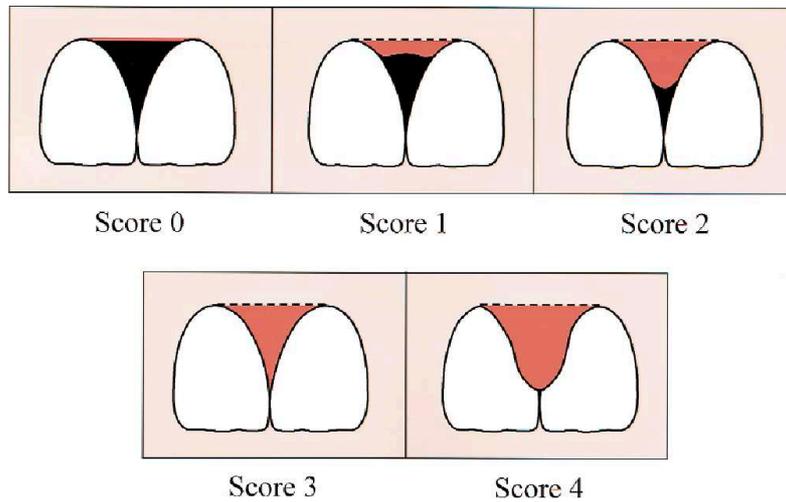


Figure 6 : Représentation schématique du « papilla index score » développé par Jemt, 1997.

1.6.2.2 Classification de Palacci et Ericsson (2001)

Palacci P et Ericsson I proposent de caractériser les défauts des tissus mous au niveau du maxillaire antérieur à la fois dans le sens horizontal (Figure 7) et vertical (Figure 8). Ils distinguent quatre groupes présentés dans le tableau suivant (27).

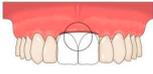
Classe 1		Papille intacte ou légèrement réduite
Classe 2		Diminution modérée de la papille
Classe 3		Diminution importante de la papille
Classe 4		Absence de la papille

Figure 7 : Représentation de la classification de Palacci et Ericsson dans le sens horizontal.

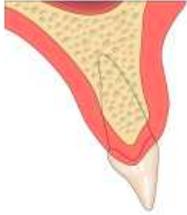
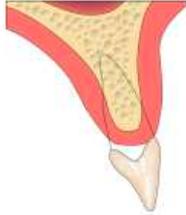
Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
			
Tissus vestibulaires intacts ou légèrement réduits	Diminution modérée des tissus vestibulaires	Perte sévère des tissus vestibulaires	Perte extrême des tissus vestibulaires avec une quantité limitée de muqueuse attachée

Figure 8 : Représentation de la classification de Palacci et Ericsson dans le sens vertical.

1.6.3 Scores et indices esthétiques globaux

1.6.3.1 Pink esthetic score (PES) (2005)

Fürhauser R (2005) propose sept critères pour évaluer les tissus péri-implantaires autour d'implants unitaires à savoir (Figure 9) (28) :

1. Le niveau de la papille mésiale
2. Le niveau de la papille distale
3. Le niveau des tissus mous
4. Le contour des tissus mous
5. La présence de défauts morphologiques des procès alvéolaires
6. La couleur des tissus mous
7. La texture des tissus mous

Chacun de ces critères est noté 2, 1 ou 0 soit un score maximum possible de 14, indiquant le résultat le plus esthétique. Le PES est le score esthétique le plus étudié dans la littérature. Il permet une évaluation semi-quantitative plus objective des résultats esthétiques des procédures implantaires chirurgicales et prothétiques à court et à long terme.

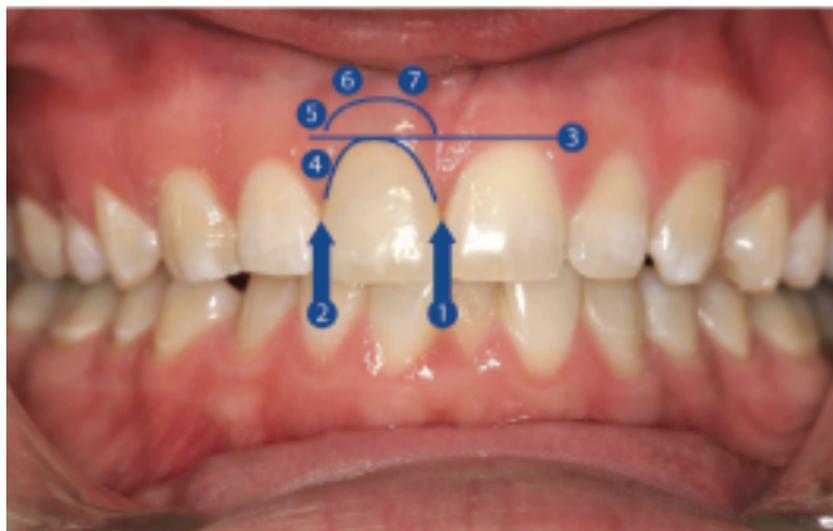


Figure 9 : Schématisation des différents critères du pink esthetic score selon Fürhauser R et al. (28)

1.6.3.2 Crown Aesthetic Index (2005)

Cet indice proposé par Meijer HJA et Raghoobar GM pour évaluer l'esthétique des couronnes unitaires implanto-portées et des tissus mous adjacents utilise les dents adjacentes et controlatérales comme éléments de référence et repose sur neuf critères qui influencent le résultat esthétique (29). Cet indice fonctionne par pénalité par rapport à la situation optimale, avec un point de pénalité en cas d'écart mineur par rapport à la situation idéale et jusqu'à cinq points de pénalité en cas d'écart majeur (Figure 10).

Le total des points de pénalité permet de juger l'esthétique :

- 0 : esthétique excellente (aucune pénalité),
- 1-2 : satisfaisante,
- 3-4 : moyenne,
- 5 : insuffisante.

Cet indice semble plus exhaustif mais est également plus complexe à utiliser. D'après une étude récente, sa fiabilité et sa reproductibilité sont incertaines (30).

		Pénalité = 0	Pénalité = 1	Pénalité = 5
Paramètres coronnaires	Dimension mésio-distale	Pas de déviation	Léger sur-contour/sous-contour	Sur contour/sous contour grossier
	Position du bord libre	Pas de déviation	Léger sur-contour/sous-contour	Sur-contour/sous-contour grossier
	Convexité vestibulaire	Pas de déviation	Léger sur-contour/sous-contour	Sur-contour/sous-contour grossier
	Couleur et translucidité	En harmonie avec la dent adjacente et controlatérale	Léger décalage avec la dent adjacente et contro-latérale	Décalage grossier avec la dent adjacente et controlatérale
	État de surface	En harmonie avec la dent adjacente et controlatérale	Léger décalage avec la dent adjacente et contro-latérale	Décalage grossier avec la dent adjacente et controlatérale
Paramètres gingivaux	Position de la gencive marginale	Pas de déviation	Déviation < 1,5mm	Déviation ≥ 1,5mm
	Position de la papille inter-dentaire	Pas de déviation	Déviation < 1,5mm	Déviation ≥ 1,5mm
	Contour de la gencive marginale	Pas de déviation	Léger sur-contour/sous-contour	Sur-contour/sous-contour grossier
	Couleur et état de surface de la muqueuse vestibulaire	En harmonie avec la dent adjacente et controlatérale	Léger décalage avec la dent adjacente et contro-latérale	Décalage grossier avec la dent adjacente et controlatérale

Figure 10 : Représentation de l'indice « Crown Aesthetic Index ».

2 FACTEURS ASSOCIÉS À LA PRÉSENCE/ABSENCE DE LA PAPILLE DENTO-IMPLANTAIRE

De nombreuses études se sont intéressées aux facteurs pouvant influencer la présence de la papille dento-implantaire. Ces facteurs peuvent être classés en 3 catégories, à savoir : les facteurs prédisposants, les facteurs liés à la gestion des tissus péri-implantaires et les facteurs liés à l'implant.

2.1 Facteurs prédisposants

2.1.1 État de santé parodontal

Les parodontites entraînent une alvéolyse qui peut aboutir à une « rétraction » voire une perte totale des papilles (31). L'intégrité de la papille entre une restauration implantaire et la dent naturelle adjacente semble être corrélée à l'intégrité du système d'attache clinique de la dent naturelle (32). Un examen parodontal minutieux incluant un sondage inter-proximal est donc primordial avant la pose de l'implant pour évaluer ce paramètre (6).

2.1.2 Phénotype parodontal

Un phénotype parodontal fin serait un facteur de risque d'apparition de triangle noir. Les sujets ayant une gencive fine et des papilles étroites ont un risque plus important de récession gingivale que ceux ayant une gencive épaisse et large (33). Koïs JC (2001), attribue ce risque accru au support osseux moins important et à la vascularisation plus réduite par rapport à un phénotype épais (34).

2.1.3 Épaisseur de tissu kératinisé

L'intérêt de la présence d'une hauteur minimale de gencive kératinisée comme condition du maintien de la santé parodontale et péri-implantaire reste débattue (35,36,34). Malgré l'absence de consensus concernant le rôle de l'épaisseur de la muqueuse sur la stabilité du niveau de l'os sous-jacent, la présence d'une hauteur et d'une épaisseur minimale de muqueuse attachée péri-implantaire semble diminuer le risque de complications (37,38).

La présence de tissu kératinisé autour des implants aurait les avantages suivants :

- Diminution du risque de récession péri-implantaire (39);
- Facilité de manipulation pour le clinicien (moins de risque de déchirure per-opératoire);
- Plus grande satisfaction des patients au niveau esthétique (35);
- Effet positif sur le résultat esthétique (36,34,38);

- Amélioration du contrôle de plaque, diminution de l'inflammation et des saignements;
- En présence de plaque, un défaut de tissu kératinisé semble augmenter le risque de développer une péri-implantite (40,41,42).

2.1.4 Niveau osseux

Tarnow DP (1992) a étudié la présence ou l'absence de la papille en fonction de la distance entre la base du point de contact inter-dentaire et le sommet de la crête osseuse entre deux dents naturelles (Tableau 1) (43).

Lorsque cette distance est inférieure à 5 mm, la papille est présente dans presque 100% des cas et si la distance augmente, la probabilité que la papille soit intacte diminue.

Papille	Distance point de contact - crête osseuse (mm)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
Présente (%)	100	100	98	56	27	10	25	0
Absente (%)	0	0	2	44	73	90	75	100

Tableau 1 : Résultats de l'étude de Tarnow et al. (1992) concernant la présence ou l'absence de papille en fonction de la distance entre le point de contact et la crête osseuse entre deux dents naturelles.

Dans cette étude il est intéressant de noter qu'une variation de faible amplitude de la distance point de contact - crête osseuse a un effet majeur sur la présence de la papille. Lorsque cette distance est égale à 5 mm, la papille est présente dans 98% des cas, tandis que lorsqu'elle est égale à 7 mm, la papille n'est présente que dans 27% des cas.

Choquet V et al. (2001) (44) ont établi une relation similaire autour des implants dentaires (Tableau 2) (44). Ils soulignent l'importance du niveau osseux sur la surface proximale de la dent adjacente. L'attache parodontale sur la dent adjacente assure le support de la papille. Plus le niveau osseux de la dent adjacente est coronaire plus il sera facile de conserver la papille. Entre deux implants, la situation est différente. En effet, l'insertion de fibres conjonctives sur la surface implantaire est impossible et la papille est plus réduite.

Papille	Distance point de contact - crête osseuse (mm)							
	3	4	5	6	7	8	9	≥10
Présente (%)	100	100	88	50	75	50	50	75
Absente (%)	0	0	12	50	25	50	50	25

Tableau 2 : Résultats de l'étude de Choquet et al. (2001) concernant la présence ou l'absence de papille en fonction de la distance entre le point de contact et la crête osseuse entre un implant et une dent naturelle.

S'il est admis que la distance point de contact - crête osseuse est fiable pour prédire le niveau de la papille entre deux dents naturelles, deux revues systématiques récentes soulignent le manque de preuve de la fiabilité de ce critère pour la papille dento-implantaire (32,6). Les auteurs estiment également que sur la base des données probantes disponibles, il n'est pas possible d'identifier avec précision une valeur seuil pour cette distance et ré-affirment que l'intégrité de la papille entre une restauration implantaire et la dent adjacente semble dépendre davantage de l'intégrité de l'attache de la dent naturelle adjacente.

2.1.5 Épaisseur de la table vestibulaire et position de la racine dans le plan sagittal

L'épaisseur de la paroi osseuse vestibulaire a été identifiée comme le facteur le plus critique influençant la résorption osseuse en secteur esthétique maxillaire. Elle est un critère pronostique du risque de perte osseuse et de récession gingivale post-extractionnelle (45).

Lorsque l'épaisseur de la corticale osseuse vestibulaire est inférieure à 2mm la perte osseuse vestibulaire et le risque d'effondrement post-extractionnel des tissus mous sont significativement plus importants (46,47). Afin de minimiser le risque de perte papillaire, la présence et l'épaisseur de la corticale vestibulaire doivent être évaluées en amont. Il faut évaluer la présence de la table osseuse avant l'extraction afin de déterminer le besoin de reconstruction osseuse et gingivale pré et per-opératoire. Si l'épaisseur de la table osseuse est inférieure à 1mm il faudra préférer une implantation différée plutôt qu'une implantation immédiate en raison du risque important d'effondrement osseux et gingival (48).

2.1.6 Traumatismes

Un brossage traumatique, le passage de brossettes inter-dentaires mal calibrées, l'onycophagie ou autres tics peuvent entraîner une récession des tissus gingivaux et une perte papillaire (49).

2.2 Facteurs liés à la gestion des tissus péri-implantaires

2.2.1 Avulsion atraumatique

Même réalisée avec un minimum de contraintes, l'extraction déclenche un processus cicatriciel qui aboutit à des modifications morphologiques de l'alvéole (50). Une extraction « traumatique » augmente la résorption osseuse et le risque de récession des tissus mous (51). À l'inverse, l'utilisation d'instruments moins traumatiques (périotomes) semble avoir un effet positif sur la préservation des tissus mous et durs. Leur utilisation est associée à une réduction des dilacérations gingivales par rapport aux élevateurs traditionnels (52). Il a également été rapporté que les procédures d'avulsion sans élévation de lambeau seraient supérieures à celles avec lambeau en terme de préservation et de cicatrisation des tissus mous (53).

2.2.2 Techniques d'incisions et de sutures

Les études ne permettent pas de recommander un tracé de lambeau idéal et ne montrent pas non plus la supériorité d'une technique ou d'un matériel d'incision/suture par rapport à d'autres en termes de préservation des tissus mous péri-implantaires (54). Il est néanmoins admis que les approches minimalement invasives ont un effet positif sur la préservation des tissus mous y compris la papille dento-implantaire (55). Certains tracés d'incisions de préservation papillaire sont décrits dans la littérature (56,57). C'est le cas du « palatal sliding strip flap » (lambeau à bande coulissante palatine) décrit par Adriaenssens P (1999) en secteur esthétique maxillaire (58). Cette technique favorise une augmentation de l'épaisseur de tissu mou et une amélioration de l'indice papillaire par rapport aux techniques de lambeaux classiques (44).

2.2.3 Choix du type d'implantation

Peu d'études ont évalué l'effet de la pose immédiate ou différée de l'implant sur le niveau de la papille dento-implantaire (59,60). Certaines études suggèrent un risque accru de perte papillaire en cas d'implantation immédiate (61), mais les données sont hétérogènes et sujettes à caution (59). Une étude plus récente rapporte un risque de perte papillaire significativement plus élevé en implantation tardive par rapport à l'implantation immédiate ou différée (62).

Lorsque les indications sont respectées, l'implantation immédiate semble favoriser la régénération précoce des papilles inter-proximales (63) et présente des avantages en termes de préservation des tissus mous et durs par rapport à un protocole différé (64,65,59). Un examen pré-implantaire minutieux permet d'orienter ce choix (66).

2.2.4 Reconstruction des défauts muqueux

Les études ne permettent pas de formuler des recommandations précises sur la meilleure technique d'augmentation des tissus mous péri-implantaires pour préserver ou recréer la papille (54). Toutefois, la greffe de tissu conjonctif est efficace pour limiter le risque de récession des tissus mous péri-implantaires et favoriser le maintien ou la régénération papillaire quel que soit le biotype gingival (67) ou le type d'implantation (68,69). Elle augmente l'épaisseur des tissus et améliore le résultat esthétique final (54).

La greffe de tissu conjonctif doit donc être envisagée lorsqu'un risque élevé de récession papillaire est anticipé en zone esthétique (70). Les résultats de la greffe de tissu conjonctif semblent supérieurs à ceux obtenus avec des matrices de collagène xénogénique (71).

2.2.5 Reconstruction des défauts osseux

La présence d'une papille dépend d'un volume osseux suffisant autour de l'implant en raison du soutien qu'il fournit aux tissus mous (44,55). Il n'y a pas suffisamment de données probantes pour soutenir que les techniques de préservation alvéolaire ou d'augmentation osseuse au moment de la pose de l'implant favorisent la formation de la papille dento-implantaire ni pour déterminer quelle technique serait la plus efficace (72,73). Néanmoins ces techniques permettent de limiter le remodelage osseux ce qui pourrait logiquement améliorer le profil des tissus mous péri-implantaires (74).

2.3 Facteurs liés à la morphologie de l'implant

2.3.1 Positionnement de l'implant

Il est admis de façon générale qu'une position correcte de l'implant dans les trois sens de l'espace permet de réaliser une restauration implantaire esthétique entourée de tissus péri-implantaires stables (75).

- Sens mésio-distal :

La distance requise pour favoriser la présence de la papille entre une dent et un implant semble être de 1,5 à 2 mm (24,76). Néanmoins, d'autres auteurs observent d'avantage de remplissage total de l'espace inter-proximal par la papille lorsque la distance horizontale est comprise entre 3 et 4 mm (77,78).

- Sens vestibulo-palatin :

Pour le secteur antérieur, une épaisseur d'os en vestibulaire de l'implant de 2 mm est recommandée. Le col implantaire est donc positionné en palatin, en arrière du bord libre des dents. Plus l'implant est positionné en vestibulaire, plus la position du rebord marginal est apicale (79).

- Sens apico-coronaire :

Le niveau de la papille autour des implants unitaires dans le maxillaire antérieur est également influencé par la profondeur d'enfouissement de la plateforme de l'implant (80). Celle-ci doit être apicale de 1 à 3 mm par rapport à la jonction amélo-cémentaire des dents adjacentes, et à 3 mm de la future gencive marginale souhaitée (81).

2.3.2 Forme de l'implant

De nombreuses études ont rapporté une perte osseuse marginale plus importante autour des implants avec un col lisse par rapport à un col rugueux (82,83,84,85,86,87). Il a également été rapporté que les éléments de rétention, tels que les « microthreads » ou des rainures, pourraient diminuer la résorption osseuse péri-implantaire à court terme (83,88).

Des design d'implants innovants ont été proposés pour tenter d'améliorer le maintien des papilles dento-implantaires. Parmi eux une conception d'implants paraboliques ou « festonnés » imitant la jonction émail-cément de la dentition naturelle (Figure 11). Cette conception permettrait de maintenir l'os plus coronaire sur les surfaces proximales que sur les surfaces faciales et linguales, préservant ainsi le support osseux des papilles gingivales (89,90). Néanmoins le bénéfice de ce type d'implant en termes de préservation papillaire est largement controversé. Certaines études ont montré que les implants festonnés entraînaient une perte osseuse plus importante que les implants à col lisse ou rugueux (91,92).



Figure 11 : Implant festonné Nobel Perfect®.

2.3.3 Caractéristiques du pilier

Le matériau du pilier ne semble pas avoir d'influence sur la papille dento-implantaire excepté pour les alliages précieux qui pourraient être associés à une cicatrisation médiocre pouvant se traduire par des pertes papillaires (93,94,95). Il a été rapporté que plusieurs déconnexions et reconnexions des piliers après la pose de l'implant peuvent compromettre l'étanchéité et la stabilité de la muqueuse péri-implantaire (96). Pour répondre à cette problématique le concept « One Abutment-One Time » a été proposé. Il consiste à utiliser un pilier unique et définitif, sans passer par un pilier de cicatrisation. Ce protocole permettrait une meilleure stabilité post-opératoire du caillot et améliorerait le maintien des tissus mous péri-implantaires (97,98) en diminuant le risque de récessions vestibulaires et buccales à court terme (99).

2.3.4 Gestion du profil d'émergence

Peu d'études ont analysé l'influence du profil d'émergence sur le niveau des papilles dento-implantaires. Le plus souvent, un profil divergent est retrouvé pour se rapprocher de celui de la dent naturelle. Rompen E et al. (2007), proposent un profil concave pour augmenter l'espace disponible pour la gencive et son épaissement. Les résultats obtenus avec les piliers concaves semblent supérieurs à ceux des piliers conventionnels en termes de maintien des tissus mous à 24 mois (100). Avec ce type de pilier, le niveau des papilles entre deux implants semble même comparable à celui observé entre un implant et une dent naturelle (101).

2.3.5 Temporisation durant la cicatrisation

La littérature indique que la mise en place de couronnes provisoires guide la cicatrisation muqueuse et peut favoriser la restauration de la papille dento-implantaire plus rapidement que les piliers de cicatrisation seuls (102,103). La hauteur papillaire est également influencée par le moment de la restauration. Une restauration provisoire immédiate ou précoce favorise la régénération de la papille en comparaison avec une restauration différée (104).

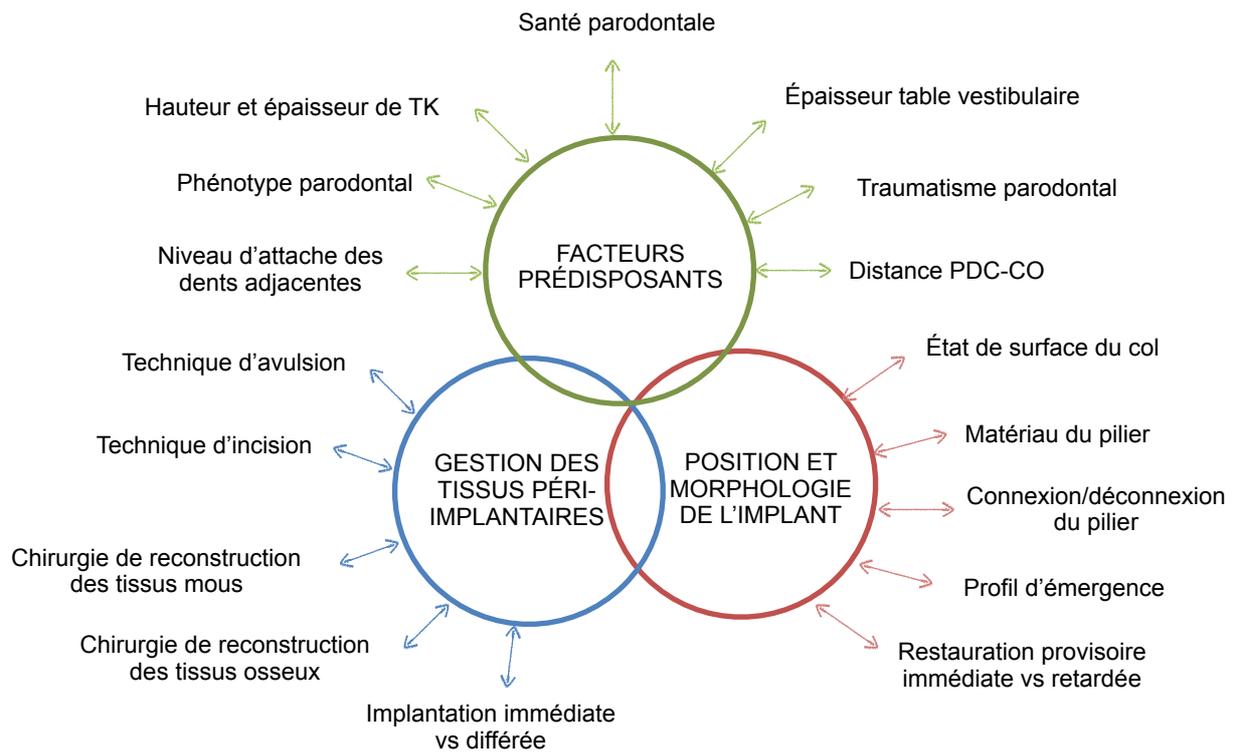


Figure 12 : Schéma récapitulatif des facteurs potentiels, associés au risque d'apparition de triangles noirs entre une dent et un implant (schéma personnel).

3 RELATION ENTRE LA SURFACE DE L'ESPACE INTER-PROXIMAL ET L'INTÉGRITÉ DE LA PAPILLE DENTO-IMPLANTAIRE EN SECTEUR ESTHÉTIQUE : ÉTUDE DE PRÉCISION DIAGNOSTIQUE

3.1 Contexte

La littérature montre que la présence de la papille dento-implantaire dépend de plusieurs facteurs ce qui rend complexe l'évaluation pré-opératoire du risque de triangle noir.

Une étude précédente menée dans le service d'odontologie du CHU de Lille (7) chez 35 patients (132 papilles inter-dentaires) a montré une association significative entre la surface de l'espace inter-proximal mesurée radiologiquement (EPR) et le niveau de la papille clinique entre deux dents naturelles. Dans cette étude, le pouvoir discriminant de la variable EPR (AUC = 0,9804) était supérieur à celui de la distance du sommet de la crête osseuse au point de contact (BCP) (AUC = 0,8874 ; p : 0,0004) et de la distance inter-dentaire (AUC = 0,6297 ; p : 0,0004).

Une valeur seuil pour la variable EPR a également pu être déterminée. En effet, lorsque $EPR < 5,042 \text{ mm}^2$, plus de 90% des papilles étaient intactes tandis que si $EPR > 5,042 \text{ mm}^2$, un triangle noir apparaissait dans plus de 98% des cas. Compte-tenu des particularités de la papille dento-implantaire, l'applicabilité de ces résultats qui concernent la papille entre deux dents naturelles à la papille dento-implantaire reste à démontrer.

L'étude proposée évalue l'association entre la surface de l'espace inter-proximal déterminée radiologiquement (EPR) et le niveau clinique des papilles dento-implantaires (PDI) au niveau de couronne unitaire sur implant dans la zone antérieure maxillaire.

Le but est de vérifier la valeur diagnostique de ce paramètre pour prédire la présence de triangle noir. L'intérêt serait de pouvoir anticiper le risque de triangle noir au moment de la planification implantaire en particulier dans les situations où la couronne doit être mise en place immédiatement (ou très peu de temps) après la pose de l'implant afin de :

- (i) mieux informer le patient,
- (ii) adapter le plan de traitement (position et diamètre implantaire, forme de la couronne prothétique)
- (iii) améliorer la reproductibilité du traitement et la satisfaction finale du patient.

3.1.1 Aspects réglementaires

Cette étude a été conduite sur des dossiers de patients traités dans un cabinet dentaire privé à Lille (France). Cette étude est considérée comme hors-RIPH (recherche « n'impliquant pas » la personne humaine) conformément à la réglementation (Décret n° 2017-884 du 9 mai 2017). Les démarches réglementaires nécessaires ont été effectuées, tant pour les aspects liés à la protection des données que pour les aspects éthiques.

L'étude a été menée en conformité avec la méthodologie de référence MR04. Une déclaration a été effectuée auprès du DPO (Data Protection Officer) de l'Université de Lille (Mr. Jean-Luc Tessier) afin d'obtenir l'autorisation CNIL.

3.1.2 Type d'étude

Analyse rétrospective de données recueillies dans les dossiers dentaires de patients traités consécutivement dans un cabinet dentaire de ville (Dr. Boschin, Lille).

3.1.3 Objectifs de l'étude

Objectif principal :

Évaluer la relation entre la surface de l'espace inter-proximal mesurée sur cliché radiographique et le niveau de la papille dento-implantaire clinique au niveau de couronnes dentaires unitaires sur implant en secteur esthétique (zone antérieure maxillaire entre 13 et 23).

Objectifs secondaires :

1. Décrire les dimensions de l'espace papillaire radiologique (EPR) et de la papille dento implantaire (PDI) dans la population étudiée.
2. Déterminer la valeur seuil de l'EPR qui présente le meilleur pouvoir discriminant par rapport à la présence d'un triangle noir.
3. Comparer le pouvoir discriminant de la surface de l'EPR à celui de la distance du sommet de la crête osseuse au point de contact (BCP) et de la distance dento-implantaire qui sont proposés dans la littérature comme facteurs prédictifs de triangles noirs.
4. Explorer l'association entre la présence d'un triangle noir et d'autres facteurs :
 - (i) généraux : âge du patient, statut parodontal, antécédent de chirurgie d'augmentation gingivale sur le site.
 - (ii) locaux : phénotype gingival, quantité de tissu kératinisé.

3.2 Matériel et méthode

3.2.1 Population

Les données nécessaires ont été collectées rétrospectivement dans les dossiers dentaires de 19 patients. Quarante espaces inter-dentaires ont été sélectionnés chez ces patients (20 sites chez des femmes et 20 sites chez des hommes).

Critères d'inclusion :

Les dossiers de patients ont été sélectionnés selon les critères suivants :

- Le patient a reçu une restauration prothétique par couronne unitaire (bordée par deux dents naturelles) dans la zone antérieure maxillaire.
- Le dossier contient des clichés radiographiques (CBCT) et une photographie de la restauration prothétique et des tissus environnants en haute résolution obtenus au moins 3 mois après la pose de la couronne sur implant et la cicatrisation des tissus mous.

Critères de non-inclusion :

- Le patient présente une lésion osseuse (parodontale ou péri-implantaire) sur l'implant ou les dents adjacentes.
- Les couronnes des dents adjacentes présentent des pertes de substances ou des restaurations ou une absence de point de contact.
- Les clichés radiographiques et photographiques sont de qualité insuffisante.

3.2.2 Méthodes

Les paramètres suivants ont été recueillis dans le dossier dentaire :

- Paramètres socio-démographiques, comportementaux et médicaux :
 - âge,
 - sexe,
 - antécédents/consommation tabagique,
 - antécédents de parodontite traitée,
 - antécédents de chirurgie d'aménagement des tissus péri-implantaires sur le site,
- Clichés radiographiques (CBCT),
- Clichés photographiques.

3.2.2.1 Examen photographique et radiologique

Examen photographique :

Chaque site anatomique d'intérêt possédait une photographie intra-buccale perpendiculaire réalisée par le même examinateur (Dr. Boschin).

Examen radiologique (CBCT) :

Les examens d'imagerie ont été réalisés sur un CBCT Sirona orthophos Xg 3D avec une résolution spatiale comprise entre 90µm et 200 µm. L'analyse des clichés radiographiques a été réalisée grâce au logiciel GALILEOS Implant (produit par la société SICAT GmbH & Co. KG, Bonn, Allemagne).

Une coupe de 10mm d'épaisseur passant par le centre du pilier implantaire, en respectant l'axe oblique vestibulo-lingual du procès alvéolaire a été réalisée afin d'enregistrer l'intégralité des surfaces dentaires.

3.2.2.2 Calcul de l'espace papillaire radiologique

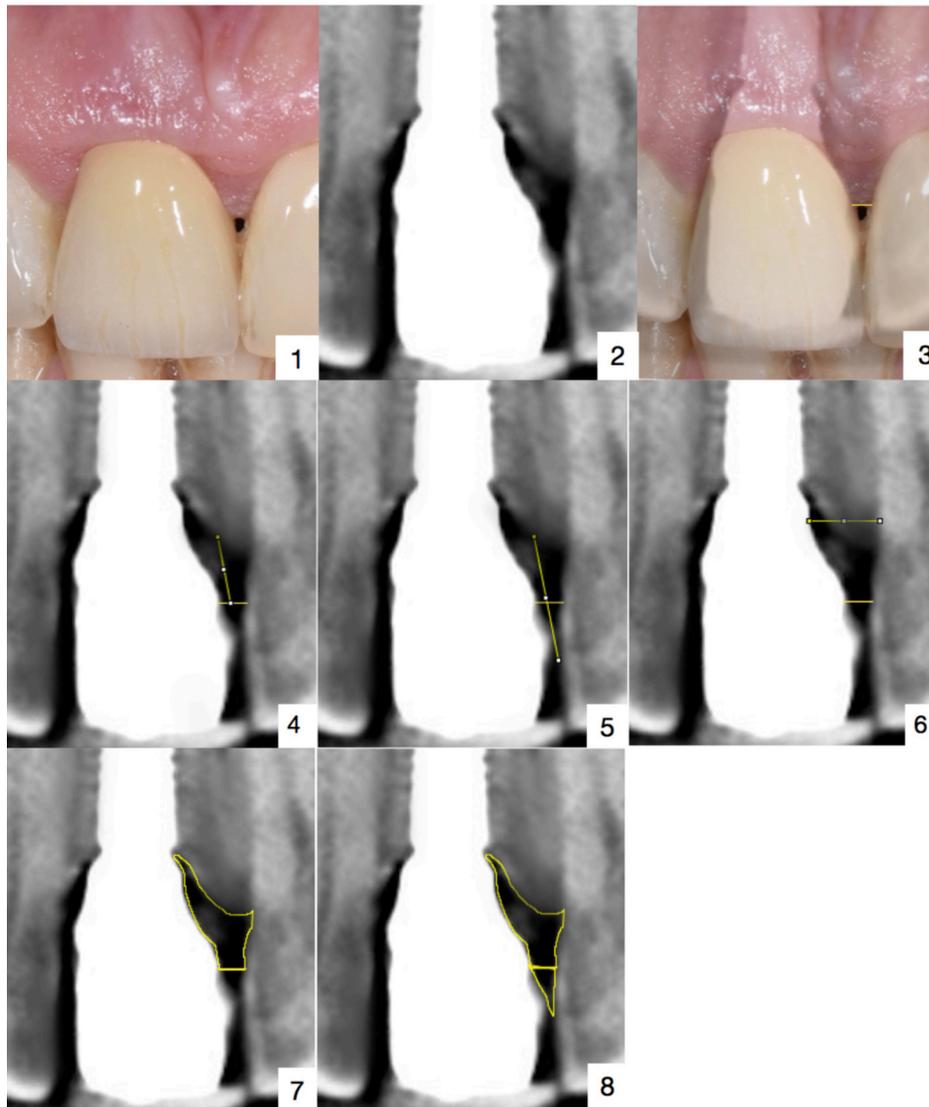


Figure 13 : Exemple d'analyse d'un espace avec perte papillaire sur Image J. (1 : photographie intra-buccale perpendiculaire à l'espace papillaire après assèchement; 2 : coupe de CBCT de 10mm d'épaisseur; 3 : superposition d'une photo intra-buccale et de l'extrait de CBCT afin de délimiter le sommet papillaire; 4 : mesure de la hauteur papillaire; 5 : mesure de la hauteur papillaire radiologique; 6 : mesure de la largeur de l'espace papillaire; 7 : mesure de la surface papillaire; 8 : mesure de la surface papillaire radiologique).

L'analyse des dimensions de l'espace inter-proximal a été ensuite réalisée avec le logiciel ImageJ (Rasband, ImageJ, Instituts nationaux de la santé des États-Unis, Maryland, États-Unis) (Figure 13).

Pour les papilles intactes, l'examineur (Dupré Quentin) a mesuré en millimètres :

- La hauteur papillaire clinique et hauteur papillaire radiologique du sommet de la crête osseuse au point de contact.
- La largeur papillaire entre la racine et l'implant au niveau de la crête osseuse.
- La surface papillaire radiologique entre l'implant, la dent adjacente, la crête osseuse et le point de contact.

En cas de triangle noir (perte papillaire), l'examineur a superposé les photographies intra-buccales et la coupe de CBCT afin d'obtenir le niveau du sommet de la papille sur la coupe radiologique et a mesuré :

- La hauteur papillaire clinique du sommet de la crête osseuse jusqu'à la limite gingivale.
- La hauteur papillaire radiologique du sommet de la crête osseuse jusqu'au point de contact.
- La largeur papillaire entre les racines adjacentes au niveau de la crête osseuse.
- La surface papillaire clinique entre la limite gingivale, la couronne et la racine dentaire, l'implant et le sommet de la crête osseuse.
- La surface papillaire radiologique entre le point de contact, la couronne et la racine dentaire, l'implant et le sommet de la crête osseuse.

3.2.2.3 Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée par l'Unité de Méthodologie Biostatistiques et Data Management de la Maison Régionale de la Recherche Clinique de Lille. Les variables qualitatives ont été décrites en termes de fréquences et de pourcentages et les variables quantitatives par la médiane et l'intervalle inter-quartile.

La recherche de facteurs de risque d'apparition de triangles noirs a été réalisé à l'aide du test du Chi-deux (ou du test exact de Fisher en cas d'effectif théorique < 5) pour les variables qualitatives et du test U de Mann-Whitney pour les variables quantitatives. Le pouvoir discriminant des variables de dimensions papillaires (hauteur, largeur et surface) pour prédire la présence de triangles noirs a été évalué en comparant les valeurs de l'AUC.

Le niveau de significativité a été fixé à 5%. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.4).

3.3 Résultats

3.3.1 Analyse descriptive des résultats

Quarante espaces inter-proximaux chez dix-neuf participants, 9 hommes et 10 femmes avec une moyenne d'âge de 48,4 ans ont été inclus (Tableau 3). Les valeurs sont présentées en termes de fréquence (%), sauf indication contraire.

Il est intéressant de souligner le nombre important de patients qui présentaient un antécédent de parodontite (42,1%) et de patients qui ont bénéficié d'une augmentation des tissus mous (greffe de conjonctif enfouie) en même temps que la pose implantaire (84,2%).

Tableau 3 : Descriptif des patients

Variable	Descriptif		
Nom	Unité	Modalités	N = 19
Sexe	N (%)	Homme	9 (47,4)
		Femme	10 (52,6)
Âge		N	19
		Moyenne ± Écart-type	48.4 ± 15.4
		Médiane (Q1;Q3)	43.0 (38.0 ; 58.0)
		Minimum Maximum	24.0 83.0
Antécédents parodontaux	N (%)	Non	11 (57,9)
		Oui	8 (42,1)
Chirurgie muco-gingivale per-opératoire	N (%)	Non	3 (15,8)
		Oui	16 (84,2)

Parmi les 40 papilles étudiées 40% se situaient entre deux incisives centrales, 50 % entre une incisive centrale et une latérale et 10% entre une incisive latérale et une canine.

Les papilles ont été classées en fonction de la sévérité des triangles noirs, (0 = papille intacte, 1 = perte de papille faible, 2 = perte de papille modérée, 3 = perte de papille importante). Ainsi, 60% des papilles étaient intactes, 20 % correspondaient à une classe 1, 12,5 % à une classe 2 et 7,5 % à une classe 3.

Le phénotype parodontal était épais au niveau de la plupart des sites étudiés (78,9%) avec une hauteur moyenne de gencive kératinisée de $4,3 \pm 1,3$ mm. Concernant les dimensions de l'EPR (mesures radiographiques), la hauteur moyenne était de $5,8 \pm 0,9$ mm, la largeur moyenne de $2,7 \pm 0,8$ mm et la surface moyenne de $8,1 \pm 2$ mm². Du point de vue clinique, les papilles étudiées présentaient en moyenne une hauteur de 5 ± 1 mm, une largeur de $2,7 \pm 0,8$ mm, et une surface de $7,2 \pm 1,3$ mm² (Tableau 4).

Tableau 4 : Descriptif des papilles

Variable		Descriptif	
Nom	Unité	Modalité	N = 19
Position de la papille	N (%)	Papille médiane (1)	16 (40.0)
		Entre incisive centrale et latérale (2)	20 (50.0)
		Entre incisive latérale et canine (3)	4 (10.0)
Hauteur de gencive kératinisée		N	40
		Moyenne \pm Écart-type	4.3 ± 1.3
		Médiane (Q1;Q3)	4.0 (3.0 ; 5.0)
		Minimum Maximum	2.0 7.0
Épaisseur de gencive kératinisée	N (%)	Phénotype parodontal fin (0)	4 (21,1)
		Phénotype parodontal épais (1)	15 (78,9)
Importance du triangle noir (SÉVÉRITÉ)	N (%)	0 = papille intacte	24 (60.0)
		1 = perte faible de papille	8 (20.0)
		2 = perte modérée de papille	5 (12.5)
		3 = perte importante de papille	3 (7.5)
Hauteur papillaire radiologique		N	40
		Moyenne \pm Écart-type	5.8 ± 0.9
		Médiane (Q1;Q3)	5.5 (5.1 ; 6.3)
		Minimum Maximum	4.5 8.2
Hauteur papillaire		N	40
		Moyenne \pm Écart-type	5.0 ± 1.0
		Médiane (Q1;Q3)	5.2 (4.6 ; 5.5)
		Minimum Maximum	6.6

Variable	Descriptif	
Largeur papillaire	N	40
	Moyenne ± Écart-type	2.7 ± 0.8
	Médiane (Q1;Q3)	2.5 (2.1 ; 3.3)
	Minimum Maximum	1.2 4.3
Surface de l'espace papillaire radiologique	N	40
	Moyenne ± Écart-type	8.1 ± 2.0
	Médiane (Q1;Q3)	7.6 (6.5 ; 10.0)
	Minimum Maximum	5.2 12.5
Surface papillaire	N	40
	Moyenne ± Écart-type	7.2 ± 1.3
	Médiane (Q1;Q3)	7.2 (6.4 ; 7.8)
	Minimum Maximum	5.2 10.6

3.3.2 Dimension de l'espace papillaire radiologique

3.3.2.1 Hauteur papillaire radiologique

Le tableau 5 et la figure 14 montrent qu'en présence de triangles noirs (papille altérée ou manquante), la hauteur de l'espace inter-proximal (distance entre le point de contact et la crête osseuse) était significativement plus élevée ($6,5 \pm 1,0$ mm) qu'en présence de papilles intactes ($5,3 \pm 0,5$ mm) ($p < 0,001$). Lorsque la hauteur de l'espace inter-proximal était comprise entre 5,5 et 6 mm, la papille était présente dans 80% des cas contre 25% des cas entre 6 et 6,5 mm (Tableau 6).

Tableau 5 : Association entre la hauteur papillaire de l'espace papillaire et la présence d'un triangle noir.

Variable			Classe papillaire		Comparaison des groupes	
Nom	Unité	Modalité	Papille intacte	Triangle noir	Test	p-value
Hauteur papillaire radiologique		N	24	16		
	mm	Moyenne	5,3 ± 0,5	6,5 ± 1,0	student	<0,001
	mm	Médiane	5,3	6,5		
	mm	Min/Max	4,4/6,5	5,0/8,1		

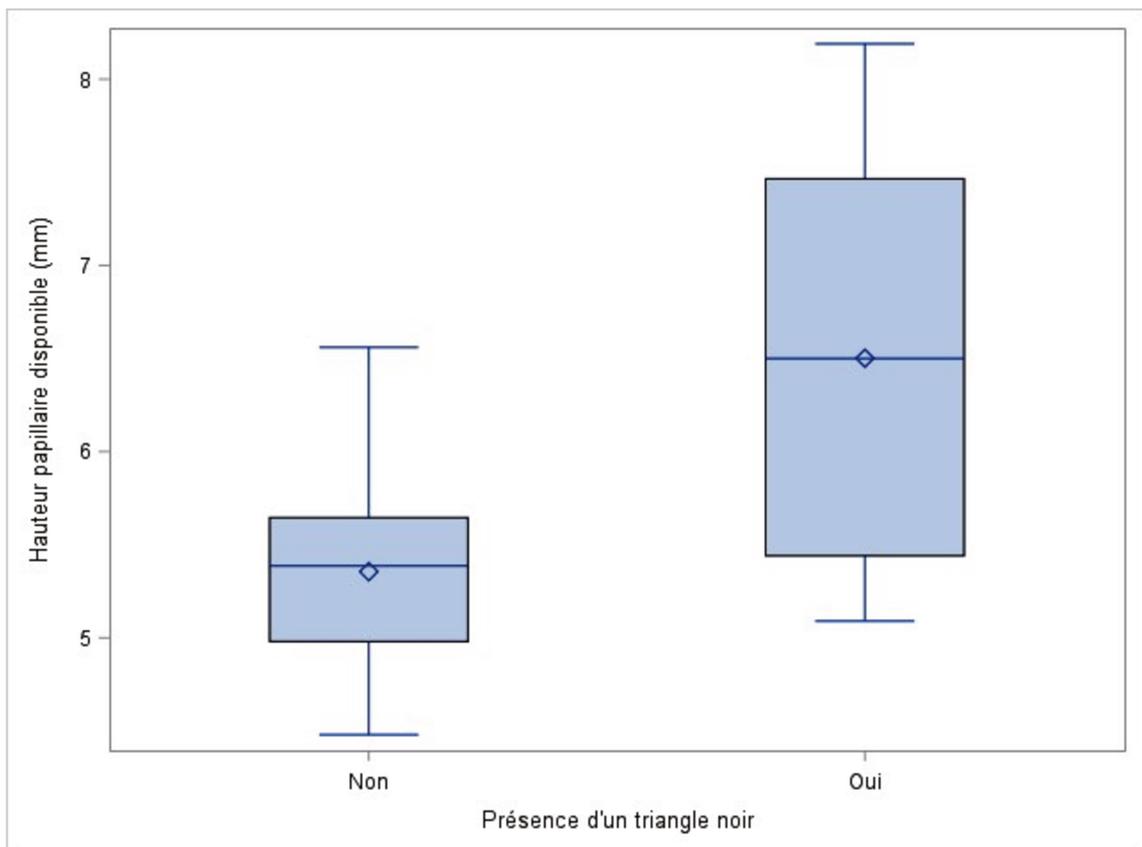


Figure 14 : Boxplot décrivant la hauteur papillaire radiologique en fonction de la présence/absence de triangle noir.

Tableau 6 : Prévalence de papilles intactes en fonction de la hauteur papillaire radiologique par tranche de 0,5mm.

HAUTEUR	SITE 1	SITE 2	SITE 3	TOTAL
4 < H < 4,5	100%(1/1)	(0/0)	(0/0)	100%(1/1)
4,5 < H < 5	100%(4/4)	100%(2/2)	100%(1/1)	100%(7/7)
5 < H < 5,5	66,7%(2/3)	80%(8/10)	100%(1/1)	78,6%(11/14)
5,5 < H < 6	66,7%(2/3)	100%(2/2)	(0/0)	80%(4/5)
6 < H < 6,5	33,3%(1/3)	0%(0/1)	(0/0)	25%(1/4)
6,5 < H < 7	0% (0/1)	50%(1/2)	0%(0/1)	25%(1/4)
7 < H < 7,5	(0/0)	(0/0)	0%(0/1)	0%(0/1)
7,5 < H < 8	0% (0/1)	0% (0/2)	(0/0)	0%(0/3)
H > 8	0%(0/1)	(0/0)	(0/0)	0%(0/1)

(SITE 1 = papille médiane; SITE 2 = papille entre incisive latérale et centrale; SITE 3 = papille entre incisive latérale et canine).

3.3.2.2 Largeur papillaire radiologique

Le tableau 7 et la figure 15 montrent que la largeur de l'espace papillaire radiologique était significativement plus importante ($p < 0,01$) au niveau des sites qui présentaient un triangle noir ($2,91 \pm 0,82$ mm) par rapport aux sites intacts ($2,55 \pm 0,75$ mm). La papille semblait plus souvent intacte lorsque la largeur de l'espace inter-proximal était comprise entre 1,5 et 3 mm (Tableau 8).

Tableau 7 : Association entre la largeur papillaire de l'espace papillaire et la présence d'un triangle noir.

Variable			Classe papillaire		Comparaison des groupes	
Nom	Unité	Modalité	Papille intacte	Triangle noir	Test	p-value
Largeur papillaire radiologique		N	24	16		
	mm	Moyenne	2,55 ± 0,75	2,91 ± 0,82	student	<0,01
	mm	Médiane	1,20	4,17		
	mm	Min/Max	1,22	4,31		

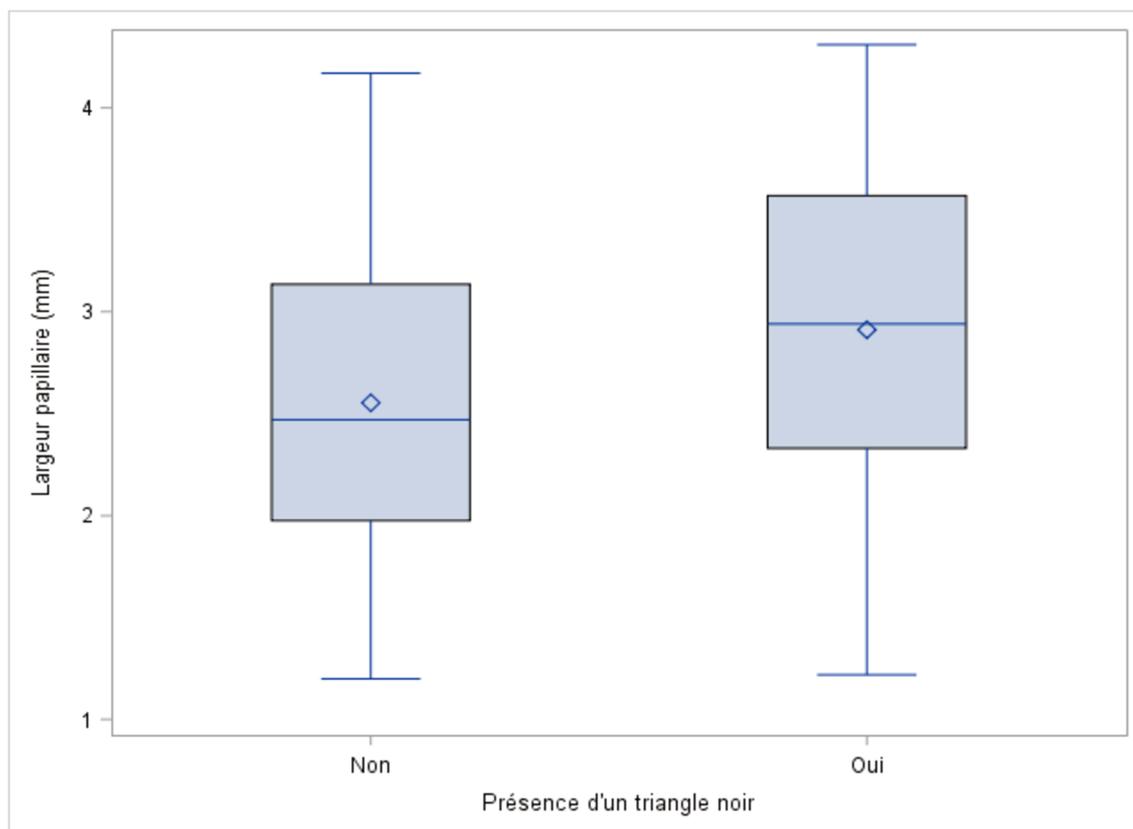


Figure 15 : Boxplot décrivant la largeur papillaire radiologique en fonction de la présence/absence de triangle noir.

Tableau 8 : Prévalence de papilles intactes en fonction de la largeur papillaire radiologique par tranche de 0,5 mm.

LARGEUR (mm)	SITE 1	SITE 2	SITE 3	TOTAL
L < 1,5	(0/0)	50% (1/2)	(0/0)	50% (1/2)
1,5 < L < 2	100% (2/2)	100% (2/2)	100 % (1/1)	100% (5/5)
2 < L < 2,5	50% (2/4)	57,14% (4/7)	50% (1/2)	53,8% (7/13)
2,5 < L < 3	33,3% (1/3)	100% (3/3)	(0/0)	66,7% (4/6)
3 < H < 3,5	50% (2/4)	100% (2/2)	0% (0/1)	57,1% (4/7)
H > 3,5	66,7% (2/3)	25% (1/4)	(0/0)	42,9% (3/7)

(SITE 1 = papille médiane; SITE 2 = papille entre incisive latérale et centrale; SITE 3 = papille entre incisive latérale et canine).

3.3.2.3 Surface papillaire radiologique

Le tableau 9 et la figure 16 montrent qu'en présence de triangles noirs (papille altérée ou manquante), la surface de l'espace inter-proximal était significativement plus élevée ($10,13 \pm 1,29 \text{ mm}^2$) ($p < 0,001$) qu'en présence de papilles intactes ($6,70 \pm 0,86 \text{ mm}^2$). Lorsque la surface de l'espace inter-dentaire était inférieure à $7,5 \text{ mm}^2$, la papille était présente dans l'intégralité des cas. Quand celui-ci était compris entre $7,5$ et 8 mm^2 la papille était présente dans 75% des cas. Au-delà du seuil de 8 mm^2 , le pourcentage de papilles intactes chute drastiquement. La papille n'était plus intacte que dans 33,3% des cas pour une surface comprise entre 8 et $8,5 \text{ mm}^2$ et elle était systématiquement altérée au-delà d'une surface de $8,5 \text{ mm}^2$ (Tableau 10).

Tableau 9 : Association entre la surface de l'espace papillaire et la présence d'un triangle noir.

Variable			Classe papillaire		Comparaison des groupes	
Nom	Unité	Modalité	Papille intacte	Triangle noir	Test	p-value
Surface papillaire radiologique		N	24	16		
	mm	Moyenne	6,70 ± 0,86	10,13 ± 1,29	student	0,001
	mm	Médiane	5,18	10,33		
	mm	Min/Max	7,68	12,49		

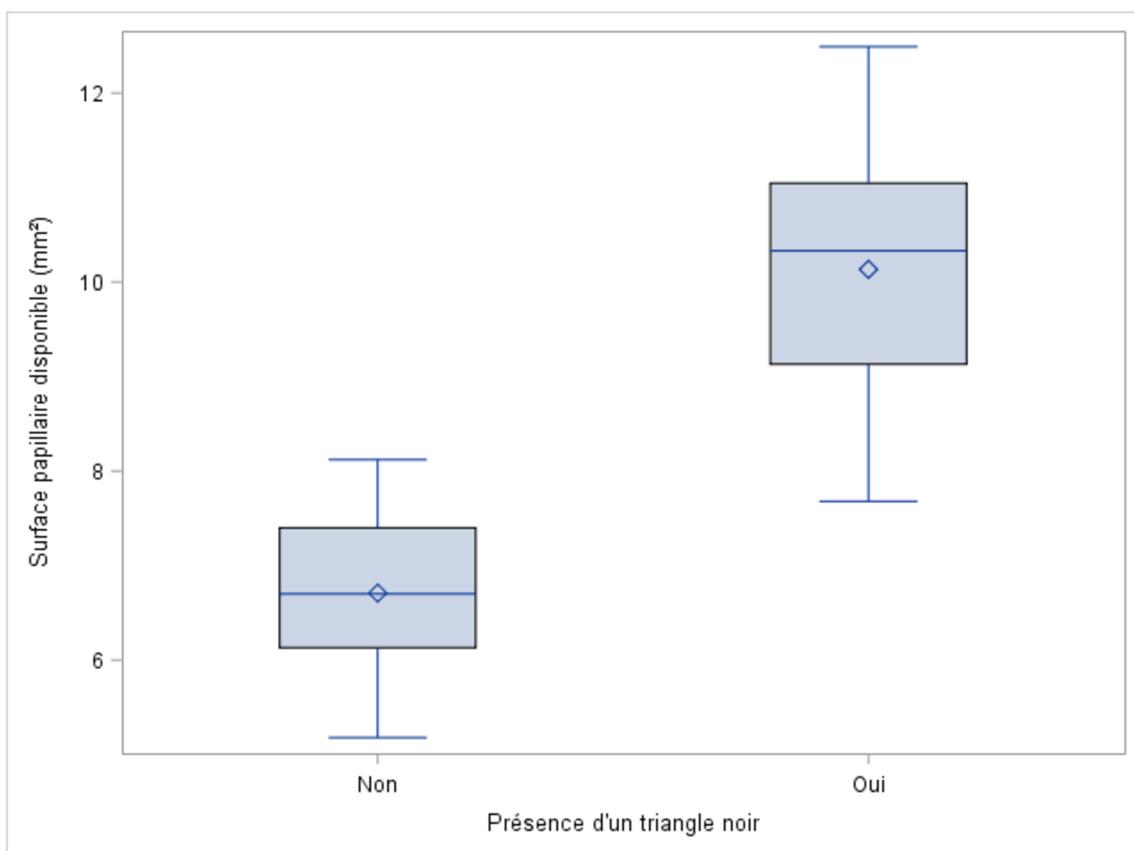


Figure 16 : Boxplot décrivant la surface papillaire radiologique en fonction de la présence/absence de triangle noir.

Tableau 10 : Prévalence de papilles intactes en fonction de la surface papillaire disponible par tranche de 0,5 mm.

LARGEUR (mm)	SITE 1	SITE 2	SITE 3	TOTAL
S < 5,5	(0/0)	100% (2/2)	100% (1/1)	100% (3/3)
5,5 < S < 6	100% (1/1)	100% (1/1)	(0/0)	100% (2/2)
6 < S < 6,5	100% (3/3)	100% (2/2)	(0/0)	100% (5/5)
6,5 < S < 7	100% (1/1)	100% (2/2)	(0/0)	100% (3/3)
7 < S < 7,5	100% (3/3)	100% (3/3)	100% (1/1)	100% (7/7)
7,5 < S < 8	100% (1/1)	66,7% (2/3)	(0/0)	75% (3/4)
8 < S < 8,5	0% (0/1)	50% (1/2)	(0/0)	33,3% (1/3)
8,5 < S < 9	(0/0)	(0/0)	(0/0)	-
9 < S < 9,5	0% (0/1)	0% (0/1)	(0/0)	0% (0/2)
9,5 < S < 10	0% (0/1)	(0/0)	(0/0)	0% (0/1)
10 < S < 10,5	0% (0/2)	0% (0/1)	(0/0)	0% (0/3)
10,5 < S < 11	0% (0/1)	0% (0/1)	0% (0/1)	0% (0/3)
S > 11	0% (0/1)	0% (0/2)	0% (0/1)	0% (0/4)

(SITE 1 = papille médiane; SITE 2 = papille entre incisive latérale et centrale; SITE 3 = papille entre incisive latérale et canine).

3.3.3 Comparaison de la valeur diagnostique des dimensions de l'espace papillaire radiologique

Le tableau 11 et l'analyse de la courbe ROC (Figure 17) montrent que la surface de l'espace inter-proximal présentait la meilleure sensibilité et la meilleure spécificité pour prédire la présence d'un triangle noir. La largeur de l'espace inter-proximal était le paramètre le moins fiable et la hauteur de l'espace inter-proximal présentait une sensibilité/spécificité intermédiaires. La valeur de l'AUC de la surface de l'EPR (0,9922) était significativement supérieure à celle de la hauteur (0,8190) et de la largeur de l'espace inter-proximal (0,6354).

Ceci suggère que la surface de l'espace inter-proximal serait une mesure plus fiable pour prédire la présence de triangle noir entre une dent naturelle et une couronne sur implant que la hauteur et la largeur de l'espace papillaire radiologique.

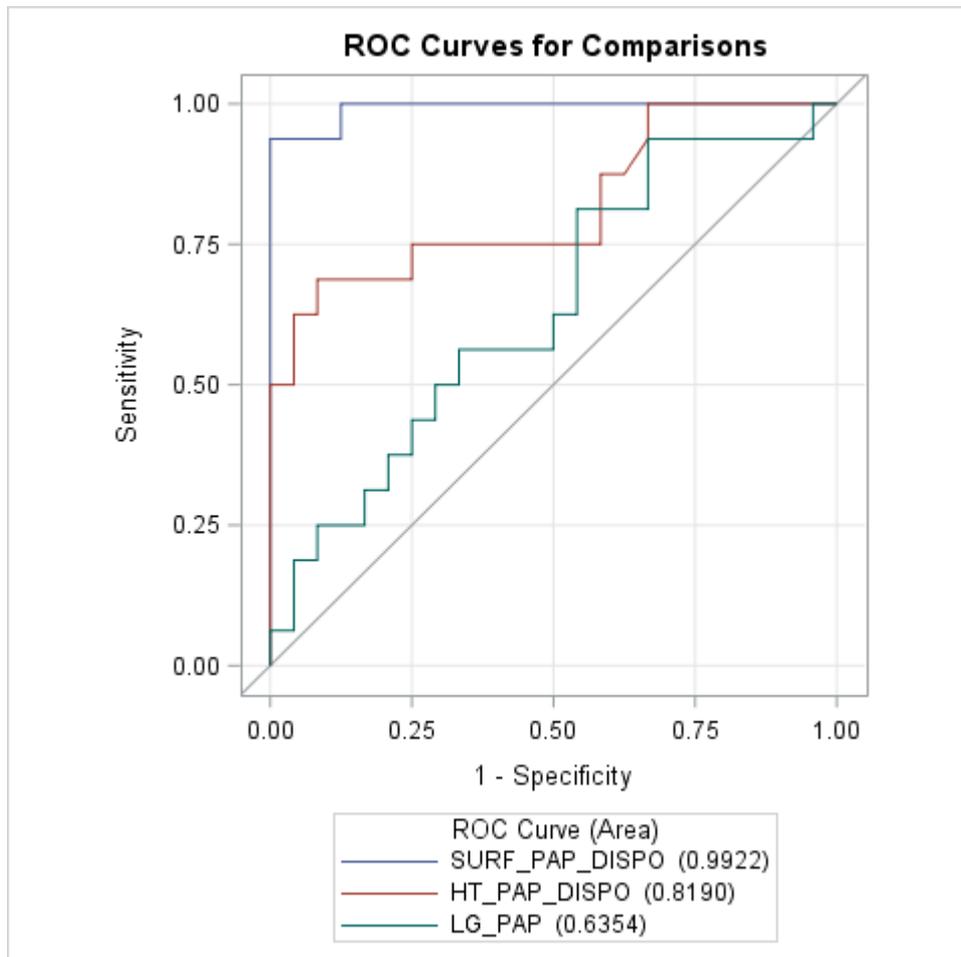


Figure 17 : Courbes ROC des dimensions papillaires pour prédire la présence d'un triangle noir.

Tableau 11 : Association entre les dimensions papillaires et la présence de triangles noirs.

	Absence de triangle noir n = 24	Présence d'un triangle noir n = 16	P-value	AUC (IC95%)
Surface papillaire radiologique (mm²)	6,7 (6,1 à 7,4)	10,3 (9,1 à 11,5)	<0,001	0,99 (0,97 à 1,00)
Hauteur papillaire radiologique (mm)	5,4 (5,0 à 5,6)	6,5 (5,4 à 7,5)	<0,001	0,82 (0,67 à 0,97)
Largeur papillaire (mm)	2,5 (2,0 à 3,1)	2,9 (2,3 à 3,6)	0,16	0,64 (0,45 à 0,82)

3.3.4 Facteurs individuels et locaux associés à la présence de triangles noirs : analyse multi-variée

L'analyse multi-variée a confirmé que la surface papillaire radiologique était significativement associée à l'apparition de triangles noirs (Tableau 9) et montre également que les patients avec un antécédent de parodontite présentaient un risque plus élevé de triangles noirs que ceux qui n'en n'ont pas ($p : 0,014$) (Tableau 12). Aucun autre paramètre (âge du patient, hauteur de tissu kératinisé etc.) n'était significativement associé à la présence de triangle noir.

Tableau 12 : Facteurs associés à la présence de triangles noirs.

	Absence de triangle noir n=24	Présence d'un triangle noir n=16	P-value
Surface papillaire radiologique	6,7 (6,1 à 7,4)	10,3 (9,1 à 11,5)	< 0,001
Antécédent parodontal	7 (29,2)	11 (68,8)	0,014
Hauteur de gencive kératinisée (mm)	5,0 (3,0 à 5,5)	4,0 (4,0 à 4,5)	0,44
Gencive épaisse	19 (79,2)	13 (81,3)	1,00
Antécédent de chirurgie muco-gingivale	18 (75,0)	16 (100,0)	NA
Position de la papille			NA
Entre les incisives centrales	9 (37,5)	7 (43,8)	
Entre les incisives centrales et latérales	13 (54,2)	7 (43,8)	
Entre les incisives latérales et canines	2 (8,3)	2 (12,5)	
Âge (années)	42 (37 à 53)	58 (39 à 63)	0,062

Les valeurs sont présentées en effectif (pourcentage) pour les variables qualitatives et en terme de médiane (intervalle inter-quartile) pour les variables quantitatives.

3.4 Discussion

Résultats clés

Une association significative et positive a été mise en évidence entre la surface de l'espace papillaire radiologique et le niveau de la papille clinique dento-implantaire. Autrement dit, le risque d'apparition de triangles noirs augmente quand la surface papillaire radiologique augmente.

La valeur seuil de la surface de l'EPR n'a pas pu être calculée avec précision compte tenu du faible nombre de sites inclus mais peut être estimée aux environs de 8 mm². Lorsque la surface papillaire disponible est inférieure à 8 mm², la quasi-totalité (95,8%) des papilles est intacte tandis qu'au-delà de ce seuil, un triangle noir est présent dans 93,75 % des cas.

La surface de l'EPR apparaît plus fiable que la hauteur crête osseuse-point de contact ou la distance dent-implant pour prédire le risque de triangle noir entre une dent et une couronne sur implant. A l'échelle du patient, l'antécédent de parodontite est également associé à un risque plus élevé de triangle noir.

3.4.1 Forces et limites de l'étude

Différentes techniques invasives (sondage au contact osseux ou après levée du lambeau) ou non invasives (radiographies) sont décrites pour mesurer les dimensions de l'espace inter-proximal. Nous avons utilisé un protocole validé dans une étude précédente (7) qui associe l'analyse de photographies en haute résolution et de coupes issues de CBCT plus précises qu'une radiographie rétro-alvéolaire pour évaluer le niveau osseux péri-implantaire (105). Pour limiter l'exposition aux rayonnements (106), seuls les patients qui disposaient déjà d'un CBCT réalisé après la pose de la couronne implantaire ont été inclus.

Dans cette étude monocentrique, tous les patients inclus sont issus d'un même cabinet dentaire ce qui limite la variabilité liée à l'opérateur. En revanche, la nature rétrospective de l'analyse est une source évidente de biais. Par exemple, le délai entre la pose de la couronne, la photographie clinique et le CBCT de contrôle peut varier entre les patients. Cependant, le nombre de sites analysés a été suffisant pour identifier des associations significatives, cohérentes avec les données de la littérature et montrer des tendances claires.

La greffe de conjonctif simultanée à la pose d'implants est bénéfique pour le maintien des tissus mous et pour le résultat esthétique global de la restauration (67) (54). Elle est donc fréquemment intégrée au protocole implantaire en particulier en zone esthétique. Ceci explique que plus de 80% des patients inclus ont bénéficié d'une augmentation des tissus mous per-opératoires et ne permet pas de déterminer l'effet de ce facteur sur le risque de triangle noir. La prévalence des triangles noirs dans l'échantillon étudié est relativement élevée (40%) et s'explique probablement par l'âge des participants (48 ans en moyenne) et la proportion de patients qui présentent un antécédent de traitement parodontal (plus de 40%). Ces deux facteurs sont associés dans la littérature à une augmentation du risque de triangles noirs (32) (107) (108).

3.4.2 Dimension de l'espace papillaire et risque de triangles noirs

Les résultats confirment l'association entre la distance point de contact - crête osseuse ou la distance dento-implantaire et la présence de triangles noirs décrite dans la littérature (8,10,11,77).

Dans notre échantillon, la prévalence de papilles intactes est de 100 % lorsque la hauteur papillaire radiologique est comprise entre 4 et 5mm. A titre de comparaison celle-ci est de 100 à 88% pour Choquet et al. (11), et de 100 à 80 % pour Castaldo et al. (15). Pour une hauteur située entre 5 et 6 mm, la prévalence de papille intacte passe à 79,3 % contre 80 à 40 % pour Castaldo et al. (15) et 88 à 50 % pour Choquet et al (23). De façon similaire, nous avons observé que les chances de maintien de la papille sont plus élevées lorsque la distance dent-implant est comprise entre 1,5 et 3,5mm. Ces valeurs sont comparables à celles retrouvées dans la littérature (10)(77)(8)(15).

D'après nos résultats, la surface de l'EPR apparaît plus fiable que la distance point de contact-crête osseuse ou que de la distance dent-implant, pour prédire l'apparition de triangles noirs entre une dent et un implant. Il est intéressant de remarquer que la surface de l'EPR permet de tenir compte à la fois des deux distances précédentes (qui correspondent respectivement à la hauteur et la largeur de l'EPR) ce qui peut expliquer la fiabilité plus grande de ce critère.

Ce résultat est cohérent avec les conclusions d'une étude précédente qui a étudié l'association entre ce paramètre et le niveau de la papille entre deux dents naturelles (C. Vandeweghe, Thèse d'exercice 2019) (7). Dans cette étude la valeur seuil de l'EPR entre deux dents était plus faible (5,042 mm² contre environ 8 mm² pour l'EPR entre une dent et un implant). Une explication possible à cette différence peut être le remaniement osseux post-extractionnel.

3.4.3 Facteurs de risques et apparition des triangles noirs

Hormis les dimensions de l'EPR et les antécédents de parodontite, aucun des autres critères (hauteur de gencive kératinisée, antécédent de chirurgie muco-gingivale, âge, position de la papille) n'apparaissent significativement associés à la présence de triangles noirs. Ce résultat peut s'expliquer par la faible puissance de l'étude qui n'aurait pas permis de mettre en évidence de potentiels facteurs de risque.

3.4.4 Implications cliniques

La mesure des dimensions de l'espace papillaire radiologique peut permettre d'anticiper l'apparition d'un triangle noir. En évaluant les dimensions de l'EPR à l'aide d'un CBCT, le praticien obtient une donnée supplémentaire pour la planification pré-implantaire et la communication avec le patient, en particulier dans des situations où le risque esthétique est majeur.

Pour augmenter les chances d'obtenir une papille dento-implantaire le praticien pourra envisager de réduire les dimensions de l'EPR :

- en préservant et ou en augmentant le volume osseux;
- en modifiant le profil des couronnes prothétiques et dentaires (abaissement du point de contact, augmentation de la largeur mésio-distale de la couronne);
- en ayant recours à l'orthodontie qui, par des mouvements d'inclinaison mésio-distale des dents ou par réduction amélaire, peut permettre de réduire les dimensions de l'EPR en apicalisant le point de contact ou en modifiant la distance inter-radiculaire.

En évaluant les dimensions de l'EPR à l'aide d'un CBCT le praticien obtient un critère fiable permettant de prédire la présence de la papille et une donnée supplémentaire pour l'élaboration de son plan de traitement.

3.4.5 Perspectives de recherche

Les résultats de cette analyse préliminaire devront être confirmés par une étude de plus grande ampleur, idéalement prospective pour évaluer le risque d'apparition de triangles noirs au cours du temps. D'autres facteurs de risque pourraient également être mis en évidence.

Si l'intérêt de cette mesure est avéré, ce nouveau paramètre pourrait être intégré dans des outils permettant de faciliter et d'automatiser la mesure de l'EPR.

3.5. Conclusion

De nombreux facteurs peuvent influencer le niveau des tissus mous y compris la papille dento-dentaire et, par conséquent, la présence d'un triangle noir. Parmi ces paramètres figurent l'état parodontal, le volume osseux disponible ou encore un phénotype parodontal fin. Les techniques d'augmentation osseuse et des tissus mous peuvent permettre de contrôler certains de ces facteurs.

Plusieurs études ont également montré l'intérêt de la mesure de la distance entre le point de contact et la crête osseuse pour prédire le risque de triangle noir dento-implantaire mais la fiabilité de ce critère reste incertaine (11,15).

L'étude rapportée dans ce travail confirme la pertinence de la mesure des dimensions de l'espace inter-proximal et indique que la surface de l'espace papillaire radiologique est un indicateur plus fiable que la hauteur et la largeur de celui-ci. En pratique, le praticien pourrait utiliser ce paramètre comme une donnée supplémentaire pour la planification pré-implantaire et la communication avec le patient, en particulier dans des situations où le risque esthétique est majeur.

Des études complémentaires incluant un plus grand nombre de patients sont nécessaires pour confirmer les résultats de cette étude préliminaire.

ANNEXES

Figure 1 : Principales différences entre le modèle parodontal et le modèle péri-implantaire. Parodontologie & dentisterie implantaire : Volume 1 médecine parodontale De BOUCHARD Philippe.....	14
Figure 2 : Représentation schématique de l'espace biologique péri-implantaire. Parodontologie & dentisterie implantaire : Volume 1 : médecine parodontale De BOUCHARD Philippe.....	15
Figure 3 : Schéma de la vascularisation péri-implantaire et péri-dentaire (Source : Ingvar Ericsson, Palacci P. Esthétique et implantologie gestion des tissus osseux et peri-implantaires. Paris : Quintessence International; 2001)..	16
Figure 4 : Morphologie du col papillaire des molaires, pré-molaires et incisives. Parodontologie. Paris : Masson, 2005 Wolf F., Rateitschak E.....	17
Figure 5 : Classification de Maynard et Wilson.....	19
Figure 6 : Représentation schématique du « papilla index score » développé par Jemt, 1997.....	20
Figure 7 : Représentation de la classification de Palacci et Ericsson dans le sens horizontal	20
Figure 8 : Représentation de la classification de Palacci et Ericsson dans le sens vertical.....	21
Figure 9 : Schématisation des différents critères du pink esthetic score.....	22
Figure 10 : Représentation de l'indice « Crown Aesthetic Index ».....	23
Figure 11 : Implant festonné nobel perfect®.....	29
Figure 12 : Schéma récapitulatif des facteurs positifs potentiels, associés au risque d'apparition de TN entre une dent et un implant (schéma personnel)...	32
Figure 13 : Exemple d'analyse d'un espace avec perte papillaire sur Image J.36	
Figure 14 : Boxplot 1 de la hauteur papillaire radiologique en fonction de la présence papillaire.....	41
Figure 15 : Boxplot 2 de la largeur papillaire radiologique en fonction de la présence papillaire.....	43

Figure 16 : Boxplot 3 de la surface papillaire radiologique en fonction de la présence papillaire.....45

Figure 17 : Courbes ROC des dimensions papillaires pour prédire la présence d'un triangle noir.....47

RÉFÉRENCES

1. Hjalmarsson L, Gheisarifar M, Jemt T. A systematic review of survival of single implants as presented in longitudinal studies with a follow-up of at least 10 years. *Eur J Oral Implantol*. 2016;9 Suppl 1:S155-162. Charles
2. Buser D, Chappuis V, Belser UC, Chen S. Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late ? *Periodontol 2000*. 2017;73(1):84-102.
3. Rotundo R, Bassarelli T, Pace E, Iachetti G, Mervelt J, Pini Prato G. Orthodontic treatment of periodontal defects. Part II : A systematic review on human and animal studies. *Prog Orthod*. 2011; 12(1) : 45-52.
4. Hochman MN, Chu SJ, da Silva BP, Tarnow DP. Layperson's Esthetic Preference to the Presence or Absence of the Interdental Papillae in the Low Smile Line : A Web-based Study. *J Esthet Restor Dent*. 2019; 31(2) : 113-7.
5. Suphanantachat S, Thovanich K, Nisapakultorn K. The influence of peri-implant mucosal level on the satisfaction with anterior maxillary implants. *Clin Oral Implants Res*. 2012; 23(9) : 1075-81.
6. Rocuzzo M, Rocuzzo A, Ramanuskaite A. Papilla height in relation to the distance between bone crest and interproximal contact point at single-tooth implants: A systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2018; 29 Suppl 15:50-61
7. Vandeweghe C et al. Apport de l'orthodontie dans la gestion des papilles interdentaires en secteur incisivo-canin maxillaire. Lille, 2019.
8. Ericsson I, Lindhe J. Probing depth at implants and teeth. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. 1993; 20(9) : 623-7.
9. Schupbach P, Glauser R. The defense architecture of the human peri-implant mucosa : a histological study. *J Prosthet Dent*. 2007; 97 (6 Suppl) : S15-25.
10. Listgarten MA. Normal development, structure, physiology and repair of gingival epithelium. *Oral Sci Rev*. 1972 ; 1:3-67.
11. Abrahamsson I, Zitzmann NU, Berglundh T, Linder E, Wennerberg A, Lindhe J. The mucosal attachment to titanium implants with different surface characteristics : an experimental study in dogs. *J Clin Periodontol*. 2002; 29(5) :448-55.

12. Buser D, Weber HP, Donath K, Fiorellini JP, Paquette DW, Williams RC. Soft tissue reactions to non-submerged unloaded titanium implants in beagle dogs. *J Periodontol.* 1992; 63(3) : 225-35.
13. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol.* 1996;23(10) : 971-3.
14. Chehroudi B, Gould TR, Brunette DM. The role of connective tissue in inhibiting epithelial downgrowth on titanium-coated percutaneous implants. *J Biomed Mater Res.* 1992;26(4):493-515.
15. Atsuta I, Ayukawa Y, Kondo R, Oshiro W, Matsuura Y, Furuhashi A, et al. Soft tissue sealing around dental implants based on histological interpretation. *J Prosthodont Res.* 2016; 60(1) : 3-11.
16. Davies JE. Mechanisms of endosseous integration. *Int J Prosthodont.* oct 1998; 11(5) : 391-401.
17. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *J Dent Educ.* août 2003; 67(8) : 932-49.
18. Romanos GE, Schröter-Kermani C, Weingart D, Strub JR. Health human periodontal versus peri-implant gingival tissues: an immunohistochemical differentiation of the extracellular matrix. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995; 10(6) : 750-8.
19. Sachdeva KDS, Kula K, Hains F. Provisional restoration to preserve interdental papillae in the esthetic zone: a case report. *J Indiana Dent Assoc.* 2009; 88(1) : 31-5.
20. Wolf F, Rateitschak E, Rateitschak K. *Parodontologie.* Paris : Masson, 2005. 532p.
21. Broggini N, McManus LM, Hermann JS, Medina R, Schenk RK, Buser D, et al. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res.* 2006; 85(5) : 473-8.
22. Hochman MN, Chu SJ, Tarnow DP. Maxillary anterior papilla display during smiling: a clinical study of the interdental smile line. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2012;32(4):375-83.
23. Schou S, Holmstrup P, Hjørting-Hansen E, Lang NP. Plaque-induced marginal tissue reactions of osseointegrated oral implants : a review of the literature. *Clin Oral Implants Res.* 1992;3(4):149-61.

24. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol.* 2000;71(4):546-9.
25. V.Bennani et C-A.Baudoin. Esthétique et profil d'émergence en implantologie. 2000.
26. Jemt T. Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1997;17(4):326-33.
27. Palacci P, Ericsson I. Esthétique et implantologie. Gestion des tissus osseux et péri-implantaires. (Paris : Quintessence international; 2001. 227 p.).
28. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(6):639-44.
29. Meijer HJA, Stellingsma K, Meijndert L, Raghoobar GM. A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissues--the Implant Crown Aesthetic Index. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(6):645-9.
30. Gehrke P, Degidi M, Lulay-Saad Z, Dhom G. Reproducibility of the implant crown aesthetic index--rating aesthetics of single-implant crowns and adjacent soft tissues with regard to observer dental specialization. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11(3):201-13.
31. Cosyn J, Eghbali A, Hanselaer L, De Rouck T, Wyn I, Sabzevar MM, et al. Four modalities of single implant treatment in the anterior maxilla : a clinical, radiographic, and aesthetic evaluation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013;15(4):517-30.
32. Jung RE, Heitz-Mayfield L, Schwarz F, Groups of the 2nd Osteology Foundation Consensus Meeting. Evidence-based knowledge on the aesthetics and maintenance of peri-implant soft tissues: Osteology Foundation Consensus Report Part 3 - Aesthetics of peri-implant soft tissues. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29 Suppl 15:14-7.
33. Kim DM, Bassir SH, Nguyen TT. Effect of gingival phenotype on the maintenance of periodontal health: An American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol.* 2020;91(3):311-38.
34. Kois JC. Predictable single-tooth peri-implant esthetics: five diagnostic keys. *Compend Contin Educ Dent.* 2004;25(11):895-6, 898, 900 passim; quiz 906-7.

35. Bouri A, Bissada N, Al-Zahrani MS, Faddoul F, Nouneh I. Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008;23(2):323-6.
36. Klinge B, Flemmig TF, Working Group 3. Tissue augmentation and esthetics (Working Group 3). *Clin Oral Implants Res*. 2009;20 Suppl 4:166-70.
37. Kim B-S, Kim Y-K, Yun P-Y, Yi Y-J, Lee H-J, Kim S-G, et al. Evaluation of peri-implant tissue response according to the presence of keratinized mucosa. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;107(3):e24-28.
38. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: a 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24(4):712-9.
39. Yoshino S, Kan JYK, Rungcharassaeng K, Roe P, Lozada JL. Effects of connective tissue grafting on the facial gingival level following single immediate implant placement and provisionalization in the esthetic zone: a 1-year randomized controlled prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29(2):432-40.
40. Sarmiento HL, Norton MR, Fiorellini JP. A Classification System for Peri-implant Diseases and Conditions. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2016; 36(5):699-705.
41. Ladwein C, Schmelzeisen R, Nelson K, Fluegge TV, Fretwurst T. Is the presence of keratinized mucosa associated with periimplant tissue health? A clinical cross-sectional analysis. *Int J Implant Dent*. 2015; 1(1):11.
42. Souza AB, Tormena M, Matarazzo F, Araújo MG. The influence of peri-implant keratinized mucosa on brushing discomfort and peri-implant tissue health. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27(6):650-5.
43. Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol*. 1992;63(12):995-6.
44. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol*. 2001;72(10):1364-71.

45. Chappuis V, Araújo MG, Buser D. Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontol 2000*. 2017;73(1):73-83.
46. Spray JR, Black CG, Morris HF, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Ann Periodontol*. 2000;5(1):119-28.
47. Merheb J, Quirynen M, Teughels W. Critical buccal bone dimensions along implants. *Periodontol 2000*. 2014;66(1):97-105.
48. Hämmerle CHF, Araújo MG, Simion M, Osteology Consensus Group 2011. Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23 Suppl 5:80-2.
49. Kassab MM, Cohen RE. The etiology and prevalence of gingival recession. *J Am Dent Assoc*. 2003;134(2):220-5.
50. Oghli AA, Steveling H. Ridge preservation following tooth extraction: a comparison between atraumatic extraction and socket seal surgery. *Quintessence Int*. 2010;41(7):605-9.
51. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M. Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma : a volumetric study in the beagle dog. *J Clin Periodontol*. 2008;35(4):356-63.
52. Sharma SD, Vidya B, Alexander M, Deshmukh S. Periotome as an Aid to Atraumatic Extraction : A Comparative Double Blind Randomized Controlled Trial. *J Maxillofac Oral Surg*. 2015;14(3):611-5.
53. Barone A, Toti P, Piattelli A, Iezzi G, Derchi G, Covani U. Extraction socket healing in humans after ridge preservation techniques : comparison between flapless and flapped procedures in a randomized clinical trial. *J Periodontol*. 2014;85(1):14-23.
54. Esposito M, Maghazreh H, Grusovin MG, Ziounas I, Worthington HV. Soft tissue management for dental implants: what are the most effective techniques? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2012; 5(3):221-38.
55. Cosyn J, Sabzevar MM, De Bruyn H. Predictors of inter-proximal and mid-facial recession following single implant treatment in the anterior maxilla : a multivariate analysis. *J Clin Periodontol*. 2012;39(9):895-903.

56. Flanagan D. An incision design to promote a gingival base for the creation of interdental implant papillae. *J Oral Implantol.* 2002;28(1):25-8.
57. Takei H, Yamada H, Hau T. Maxillary anterior esthetics. Preservation of the interdental papilla. *Dent Clin North Am.* 1989;33(2):263-73.
58. Adriaenssens P, Hermans M, Ingber A, Prestipino V, Daelemans P, Malevez C. Palatal sliding strip flap: soft tissue management to restore maxillary anterior esthetics at stage 2 surgery: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14(1):30-6.
59. Chen ST, Buser D. Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:186-215.
60. Cosyn J, De Rouck T. Aesthetic outcome of single-tooth implant restorations following early implant placement and guided bone regeneration: crown and soft tissue dimensions compared with contralateral teeth. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(10):1063-9.
61. Tonetti MS, Cortellini P, Graziani F, Cairo F, Lang NP, Abundo R, et al. Immediate versus delayed implant placement after anterior single tooth extraction: the timing randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017;44(2):215-24.
62. Garabetyan J, Malet J, Kerner S, Detzen L, Carra MC, Bouchard P. The relationship between dental implant papilla and dental implant mucosa around single-tooth implant in the esthetic area: A retrospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(12):1229-37.
63. Schropp L, Isidor F, Kostopoulos L, Wenzel A. Interproximal papilla levels following early versus delayed placement of single-tooth implants : a controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20(5):753-61.
64. Sanz I, Garcia-Gargallo M, Herrera D, Martin C, Figuero E, Sanz M. Surgical protocols for early implant placement in post-extraction sockets : a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23 Suppl 5:67-79.
65. Noelken R, Moergel M, Pausch T, Kunkel M, Wagner W. Clinical and esthetic outcome with immediate insertion and provisionalization with or without connective tissue grafting in presence of mucogingival recessions : A retrospective analysis with follow-up between 1 and 8 years. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(3):285-93.

66. Cosyn J, Hooghe N, De Bruyn H. A systematic review on the frequency of advanced recession following single immediate implant treatment. *J Clin Periodontol.* 2012;39(6):582-9.
67. Zuiderveld EG, Meijer HJA, den Hartog L, Vissink A, Raghoobar GM. Effect of connective tissue grafting on peri-implant tissue in single immediate implant sites: A RCT. *J Clin Periodontol.* 2018;45(2):253-64.
68. Raghoobar GM, Korfage A, Meijer HJA, Gareb B, Vissink A, Delli K. Linear and profilometric changes of the mucosa following soft tissue augmentation in the zone of aesthetic priority: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2021;32 Suppl 21:138-56.
69. Azzi R, Etienne D, Takei H, Fenech P. Surgical thickening of the existing gingiva and reconstruction of interdental papillae around implant-supported restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002;22(1):71-7.
70. Seyssens L, De Lat L, Cosyn J. Immediate implant placement with or without connective tissue graft: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2021;48(2):284-301.
71. Cairo F, Barbato L, Selvaggi F, Baielli MG, Piattelli A, Chambrone L. Surgical procedures for soft tissue augmentation at implant sites. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019;21(6):1262-70.
72. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:260-71.
73. Atieh MA, Alsabeeha NH, Payne AG, Ali S, Faggion CMJ, Esposito M. Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;4:CD010176.
74. Vanhoutte V, Rompen E, Lecloux G, Rues S, Schmitter M, Lambert F. A methodological approach to assessing alveolar ridge preservation procedures in humans: soft tissue profile. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(3):304-9.
75. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:43-61.
76. Davarpanah M., Martinez H., Tecucianu J-F., Celletti R. Le choix du diamètre implantaire. *J. Parodontol. Implantol. Orale.* 1998 ; 17 :417-430.

77. Lops D, Chiapasco M, Rossi A, Bressan E, Romeo E. Incidence of interproximal papilla between a tooth and an adjacent immediate implant placed into a fresh extraction socket: 1-year prospective study. *Clin Oral Implants Res.* nov 2008;19(11):1135-40.
78. Gastaldo JF, Cury PR, Sendyk WR. Effect of the vertical and horizontal distances between adjacent implants and between a tooth and an implant on the incidence of interproximal papilla. *J Periodontol.* 2004; 75(9) : 1242-6.
79. Zuiderveld EG, den Hartog L, Vissink A, Raghoobar GM, Meijer HJA. Significance of buccopalatal implant position, biotype, platform switching, and pre-implant bone augmentation on the level of the midbuccal mucosa. *Int J Prosthodont.* 2014;27(5):477-9.
80. Nisapakultorn K, Suphanantachat S, Silkosessak O, Rattanamongkolgul S. Factors affecting soft tissue level around anterior maxillary single-tooth implants. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(6):662-70.
81. R. NOHARET, S. VIENNOT. JPIO_Esthetique_14222 - 18.9.2014 Secteur antérieur et implants : défi esthétique. p139.
82. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol.* 2000; 71(9):1412-24.
83. Shin Y-K, Han C-H, Heo S-J, Kim S, Chun H-J. Radiographic evaluation of marginal bone level around implants with different neck designs after 1 year. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21(5):789-94.
84. Schwarz F, Herten M, Bieling K, Becker J. Crestal bone changes at non-submerged implants (Camlog) with different machined collar lengths: a histomorphometric pilot study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008; 23(2):335-42.
85. Bratu EA, Tandlich M, Shapira L. A rough surface implant neck with microthreads reduces the amount of marginal bone loss: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(8):827-32.
86. Nickenig H-J, Wichmann M, Schlegel KA, Nkenke E, Eitner S. Radiographic evaluation of marginal bone levels adjacent to parallel-screw cylinder machined-neck implants and rough-surfaced microthreaded implants using digitized panoramic radiographs. *Clin Oral Implants Res.* 2009; 20(6):550-4.

87. Stein AE, McGlmpthy EA, Johnston WM, Larsen PE. Effects of implant design and surface roughness on crestal bone and soft tissue levels in the esthetic zone. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24(5):910-9.
88. Lee D-W, Choi Y-S, Park K-H, Kim C-S, Moon I-S. Effect of microthread on the maintenance of marginal bone level: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18(4):465-70.
89. Gadhia MH, Holt RL. A new implant design for optimal esthetics and retention of interproximal papillae. *Implant Dent*. 2003;12(2):164-9.
90. Wöhrle PS. Nobel Perfect esthetic scalloped implant: rationale for a new design. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2003;5 Suppl 1:64-73.
91. Den Hartog L, Meijer HJA, Stegenga B, Tymstra N, Vissink A, Raghoobar GM. Single implants with different neck designs in the aesthetic zone: a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(11):1289-97.
92. Nowzari H, Chee W, Yi K, Pak M, Chung WH, Rich S. Scalloped dental implants: a retrospective analysis of radiographic and clinical outcomes of 17 NobelPerfect implants in 6 patients. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2006;8(1):1-10.
93. De Medeiros RA, Vechiato-Filho AJ, Pellizzer EP, Mazaro JVQ, Dos Santos DM, Goiato MC. Analysis of the peri-implant soft tissues in contact with zirconia abutments : an evidence-based literature review. *J Contemp Dent Pract*. 2013;14(3):567-72.
94. Sicilia A, Quirynen M, Fontollet A, Francisco H, Friedman A, Linkevicius T, et al. Long-term stability of peri-implant tissues after bone or soft tissue augmentation. Effect of zirconia or titanium abutments on peri-implant soft tissues. Summary and consensus statements. The 4th EAO Consensus Conference 2015. *Clin Oral Implants Res*. sept 2015;26 Suppl 11:148-52.
95. Vigolo P, Givani A, Majzoub Z, Cordioli G. A 4-year prospective study to assess peri-implant hard and soft tissues adjacent to titanium versus gold-alloy abutments in cemented single implant crowns. *J Prosthodont*. 2006;15(4):250-6.
96. Becker K, Mihatovic I, Golubovic V, Schwarz F. Impact of abutment material and dis-/re-connection on soft and hard tissue changes at implants with platform-switching. *J Clin Periodontol*. 2012;39(8):774-80.

97. Berberi AN, Noujeim ZN, Kanj WH, Mearawi RJ, Salameh ZA. Immediate placement and loading of maxillary single-tooth implants: a 3-year prospective study of marginal bone level. *J Contemp Dent Pract.* 2014;15(2):202-8.
98. Wang Q-Q, Dai R, Cao CY, Fang H, Han M, Li Q-L. One-time versus repeated abutment connection for platform-switched implant: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2017;12(10):e0186385.
99. Degidi M, Nardi D, Daprile G, Piattelli A. Nonremoval of immediate abutments in cases involving subcrestally placed postextractive tapered single implants: a randomized controlled clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;16(6):794-805.
100. Rompen E, Raepsaet N, Domken O, Touati B, Van Dooren E. Soft tissue stability at the facial aspect of gingivally converging abutments in the esthetic zone: a pilot clinical study. *J Prosthet Dent.* 2007;97(6 Suppl):S119-125.
101. Agabiti I, Apaza Alccayhuaman KA, Nakajima Y, Botticelli D. An enigmatic soft tissue creeping phenomenon: The spontaneous peri-implant mucosa margin and papilla growth. A retrospective clinical study. *Clin Exp Dent Res.* 2021;7(4):474-83.
102. De Rouck T, Collys K, Wyn I, Cosyn J. Instant provisionalization of immediate single-tooth implants is essential to optimize esthetic treatment outcome. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(6):566-70.
103. Jemt T. Restoring the gingival contour by means of provisional resin crowns after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1999;19(1):20-9.
104. Arora H, Ivanovski S. Clinical and aesthetic outcomes of immediately placed single-tooth implants with immediate vs. delayed restoration in the anterior maxilla : A retrospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(3):346-52.
105. Song D, Shujaat S, de Faria Vasconcelos K, Huang Y, Politis C, Lambrichts I, et al. Diagnostic accuracy of CBCT versus intraoral imaging for assessment of peri-implant bone defects. *BMC Med Imaging.* 2021; 21(1):23.
106. ALARA : la règle d'or de la radioprotection [Internet]. Lemer Pax. 2019,2022. <https://www.lerempax.com/alara-la-regle-dor-de-la-radioprotection/>

107. Chow YC, Eber RM, Tsao Y-P, Shotwell JL, Wang H-L. Factors associated with the appearance of gingival papillae. *J Clin Periodontol.* 2010; 37(8):719-27.
108. Chang L-C. The association between embrasure morphology and central papilla recession. *J Clin Periodontol.* 2007;34(5):432-6.

Influence de la surface de l'espace papillaire radiologique sur l'intégrité de la papille dento-implantaire clinique en secteur antérieur maxillaire / **Dupré Quentin** - p (66): ill. (15) ; réf (10)

Domaines : Parodontologie-Implantologie

Mots clés Libres : Papille dento-implantaire, Espace papillaire radiologique, Préservation papillaire.

Résumé de la thèse :

Introduction : Les tissus mous autour de la couronne sur implant, en particulier la papille entre la couronne sur implant et les dents voisines jouent un rôle majeur dans l'esthétique du résultat final et la satisfaction des patients. L'objectif de cette étude est d'évaluer le lien entre la surface de l'espace papillaire radiologique et l'apparition des pertes papillaires en secteur antérieur maxillaire.

Matériels et méthodes : 40 sites inter-dentaires chez 19 participants ont été analysés par coupes de CBCT afin de mesurer les dimensions de l'espace papillaire disponible. Un examen parodontal et des photographies intra-buccales ont permis de classer le score papillaire de chaque site.

Résultats : Lorsque la surface papillaire disponible est inférieure à 8 mm², la quasi-totalité (95,8%) des papilles sont intactes tandis qu'au-delà de ce seuil, un triangle noir est présent dans 93,75 % des cas. L'analyse de la surface papillaire radiologique est plus prédictible que la hauteur papillaire radiologique ou la largeur papillaire. Nous avons mis en évidence un autre facteur de risque : les antécédents de traitement parodontal.

Conclusion : Les dimensions de l'espace papillaire radiologique ont un rôle prédominant dans l'apparition des triangles noirs, et l'analyse sous la forme d'une surface est plus prédictible que la distance entre le point de contact et la crête osseuse.

JURY

Président : Monsieur le Professeur Thomas Colard

Asseseurs : Monsieur le Docteur François Boschin

Madame le Docteur Marie Dubar

Monsieur le Docteur Kevimy Agossa