

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2018

2018 TOU3 3040

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Jérôme CORMARY

Le 11 juin 2018

**LE PROFIL D'EMERGENCE IMPLANTAIRE : REVUE DE
LITTERATURE ET ETUDE CLINIQUE**

Directeur de thèse : Professeur Cathy NABET
Co-directeur de thèse : Docteur Antoine GALIBOURG

JURY

Président :	Professeur Serge ARMAND
1 ^{er} assesseur :	Professeur Cathy NABET
2 ^{ème} assesseur :	Docteur Jean-Noël VERGNES
3 ^{ème} assesseur :	Docteur Antoine GALIBOURG
4 ^{ème} assesseur :	Docteur Louis-Philip GAYRARD



**UNIVERSITÉ
TOULOUSE III**
PAUL SABATIER



Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONJOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN

Mr Franck DIEMER

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Muriel VERDAGUER

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER +

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mr Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme BAILLEUL- FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr. VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme NOIRRI-ESCLASSAN, Mme VALERA, Mr. MARTY

Assistants : Mme DARIES, Mme BROUTIN

Adjoint d'Enseignement : Mr. DOMINE, Mme BROUTIN, Mme GUY-VERGER

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL, Mr. ROTENBERG,

Assistants : Mme YAN-VERGNES, Mme ARAGON

Adjoint d'Enseignement : Mme DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mr. HAMEL)

Professeurs d'Université : Mr. SIXOU, Mme NABET, Mr. HAMEL

Maître de Conférences : Mr. VERGNES,

Assistant: Mr. ROSENZWEIG,

Adjoints d'Enseignement : Mr. DURAND, Mlle. BARON, Mr LAGARD

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (Mr. COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mr. BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Maître de Conférences Associée : Mme VINEL

Assistants: Mr. RIMBERT, Mr. ANDUZE-ACHER

Adjoints d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr. LAFFORGUE, Mr. SANCIER, Mr. BARRE, Mme KADDECH

CHIRURGIE ORALE

Maîtres de Conférences : Mr. CAMPAN, Mr. COURTOIS, Mme COUSTY
 Assistants : Mme COSTA-MENDES, Mr. BENAT
 Assistante Associée : Mme GEORG,
 Adjoints d'Enseignement : Mr. FAUXPOINT, Mr. L'HOMME, Mme LABADIE, Mr. RAYNALDI,

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : Mr. KEMOUN
 Maîtres de Conférences : Mr. POULET, Mr. BLASCO-BAQUE
 Assistants : Mr. LEMAITRE, Mr. TRIGALOU, Mme. TIMOFEEVA, Mr. MINTY
 Adjoints d'Enseignement : Mr. PUISSOCHET, Mr. FRANC, Mr. BARRAGUE

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (Mr ARMAND)DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : Mr. DIEMER
 Maîtres de Conférences : Mr. GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
 Assistants : Mr. BONIN, Mme. RAPP, Mr. MOURLAN, Mme PECQUEUR, Mr. DUCASSE, Mr. FISSE
 Adjoints d'Enseignement : Mr. BALGUERIE, Mr. MALLET, Mme FOURNIER

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : Mr. ARMAND, Mr. POMAR
 Maîtres de Conférences : Mr. CHAMPION, Mr. ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT
 Assistants: Mr. EMONET-DENAND, Mme. SELVA, Mr. LEMAGNER, Mr. HENNEQUIN, Mr. CHAMPION,
 Adjoints d'Enseignement : Mr. BOGHANIM, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GALIBOURG, Mr. GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE, Mr. POGEANT, Mr. GINESTE, Mr. LE GAC, Mr. GAYRARD, Mr. COMBADAZOU, Mr. ARCAUTE, Mme DE BATAILLE,

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme JONJOT, Mr. NASR, Mr. MONSARRAT
 Assistants : Mr. CANCEILL, Mr. OSTROWSKI, Mr. DELRIEU
 Adjoints d'Enseignement : Mr. AHMED, Mme MAGNE, Mr. VERGÉ, Mme BOUSQUET

Mise à jour pour le 23 avril 2018

Remerciements

A mes parents, je vous remercie de m'avoir accompagné pendant toutes ces années d'études. Merci de votre soutien et de votre patience. A ma mère tout particulièrement sans qui cela n'aurait pas été possible.

A ma petite sœur Anaïs, ma toutoune, même si tu es loin maintenant je suis fière d'être ton frère, je te souhaite de réussir à Paris tu le mérites.

A mon petit frère Nicolas, ma petite fripouille, mon camarade de jeu, pour tous nos délires passés ensemble. Pour toi les études commencent je crois en toi, tu vas réussir.

A mes grands-parents, Mamie Jeanine, merci d'avoir toujours été là pour moi. Je n'oublierai pas ton intérêt avec lequel tu suis mon évolution.

A Papy Roland, merci pour tous ces bons moments passés en ta compagnie à la Réunion, je suis fière d'être ton petit-fils, à très bientôt au rond. A Mamie Thérèse, je pense fort à toi, tu me manques parfois.

A ma famille de la Réunion, mes oncles et tantes, ma marraine, mes petits cousins et cousines que j'adore, souvent vous me manquez.

A ma famille Toulousaine, Jacky et Céline, pour chaque retrouvaille qui finissent en fou rire.

A mes amis dentistes, les Tooth ou Rire, merci pour toutes ces années de bonheur passées à vos côtés, Thibault (avec nos délires sans limites, il s'agirait de grandir), Lucile, Julie L, Anne-So, Julie D, Pierre, Géro (la pro de la meshmix), le Bast (qui m'a appris le Swing low sweet chariot et le pilou pilou, je te remercie), Cécile (qui me supporte depuis la P1 avec l'hymne sud-africain), Etienne (et nos classements mémorables au Rallye), Lénaïc (qui m'a tout appris), Hakim (mon binôme, avec qui on a redonné une définition du mot binôme), Coralie, Sophie, Agathe, Fabrice (et ces bons délires), Déborah...

A Louis-Philip mais aussi Julie et Agnès et tout le cabinet BAG, merci de m'avoir accueilli dans votre cabinet, merci pour votre partage, merci de m'avoir tant appris et de m'avoir fait aimer ce métier. Vous êtes un modèle pour moi. Je vous dois beaucoup.

A notre président du Jury

Monsieur le Professeur Serge ARMAND

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur en Sciences Odontologiques,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- Responsable du Diplôme d'Université d'Implantologie,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites d'accepter la
présidence de ce jury de thèse.*

*Nous vous remercions pour la qualité de vos enseignements et de leurs
transmissions. Ce partage est une chance pour les étudiants.*

Merci de nous avoir accueillis au D.U d'implantologie pendant presque 2 ans.

Nous retiendrons l'image du grand professeur que vous êtes.

*Veillez trouver ici l'expression de notre reconnaissance et notre profond
respect.*

A notre Directrice de Thèse,

Madame le Professeur Cathy NABET

- Professeur des Universités, Praticien hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Diplôme d'Etudes Approfondies de Santé Publique – Epidémiologie
- Docteur de l'Université Paris XI,
- Habilitation à Diriger des Recherches (HDR),
- Lauréate de la Faculté de Médecine,
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier,
- Lauréate de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire.

*Nous vous remercions d'avoir accepté de diriger ce travail qui sans vous,
n'aurait jamais pu voir le jour.*

*Nous sommes extrêmement reconnaissants de votre disponibilité, de votre
gentillesse et du temps que vous nous avez consacré.*

Vos connaissances en recherche clinique nous ont beaucoup apporté.

*Veillez trouver ici l'expression de notre gratitude et de notre respect le plus
profond.*

A notre Jury de Thèse,

Monsieur le Docteur Jean-Noël VERGNES

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Epidémiologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Professeur associé, Oral Health and Society Division, Université McGill –Montréal, Québec – Canada,
- Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales,
- Master2 Recherche – Epidémiologie clinique,
- Diplôme d'Université de Recherche Clinique Odontologique,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger dans ce jury de thèse et nous vous remercions sincèrement pour votre disponibilité et votre pédagogie.

Votre gentillesse et votre bonne humeur sont très appréciées.

Vos connaissances nous ont été d'une grande aide et nos entrevues toujours très agréables et enrichissantes.

Nous vous prions d'accepter nos sentiments les plus sincères.

A notre co-directeur de Thèse,

Monsieur le Docteur Antoine GALIBOURG

- Ex- assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 1 : Biosanté,
- Ingénieur de l'Institut Catholique des Arts et Métiers,
- Diplôme d'Université d'Imagerie 3D,
- Diplôme d'Université d'Implantologie.

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait d'accepter de diriger cette thèse. Nous vous devons la genèse de ce travail. Nous vous remercions pour toutes les connaissances et expériences que vous nous avez fait partager pendant toutes ces années. Votre grande générosité et votre investissement ont été appréciés. Nous sommes très sensibles à l'intérêt que vous nous avez porté. Ce fut un plaisir de travailler avec vous. Nous vous souhaitons le meilleur pour vos projets professionnels et personnels. Veuillez trouver ici l'expression de notre profonde admiration et de notre grand respect.

A notre Jury de Thèse,

Monsieur le Docteur Louis-Philip GAYRARD

- Docteur en chirurgie dentaire
- Attaché d'enseignement universitaire
- Diplôme universitaire de Médico-Psychologie Générale
- Diplôme universitaire d'Implantologie
- Diplôme universitaire d'Occlusion et de Prothèse Occluso-Fonctionnelle
- Diplôme universitaire d'Expertise Bucco-Dentaire

Nous sommes très honorés de votre présence dans notre jury.

Ce fut un honneur et un réel plaisir de bénéficier de tous vos conseils.

*Votre expérience et vos connaissances sont une source d'admiration pour
nous.*

*Veillez trouver ici le témoignage de notre plus grande estime et de nos
remerciements les plus sincères.*

Table des matières

Introduction	13
Chapitre 1 : Généralités sur le profil d'émergence implantaire	14
<u>I)</u> Quels sont les critères déterminant un bon traitement implantaire ?.....	15
<u>II)</u> Qu'est-ce que le profil d'émergence ?.....	17
A) Au niveau d'une dent naturelle	17
B) Au niveau d'un implant	18
<u>III)</u> Particularités du profil d'émergence implantaire et conséquences prothétiques ..	19
A) Les différences avec une dent naturelle	19
B) La couronne supra-implantaire	25
1) Faces proximales	26
2) Faces vestibulaires et palatines	29
<u>IV)</u> Qu'est-ce qu'un profil d'émergence optimal ?.....	31
A) Forme	31
B) Epaisseur des tissus gingivaux.....	33
C) Qualité des tissus gingivaux	35
D) L'espace biologique péri-implantaire	38
1) Structure	39
2) Principe de conservation d'un espace biologique	40
3) Conséquences	42
a) Dans le sens mésio-distal.....	42
b) Dans le sens vestibulo-palatin	44
c) Dans le sens apico-cronaire	45
E) Critères de réussite.....	45
<u>V)</u> Comment modeler le profil d'émergence implantaire.....	48
A) La vis de cicatrisation	48
B) Les piliers personnalisés	51
1) Technique manuelle	51
2) La « Digitally Flip Technique »	52
3) Chirurgie guidée et pilier de cicatrisation personnalisé par CFAO	54
C) Les couronnes provisoires	56
1) Corrélation des sections de points et matrice provisoire en CFAO	56
2) « Technique de compression dynamique »	59
<u>VI)</u> Comment enregistrer le profil d'émergence supra-implantaire ?.....	59
A) Technique physique.....	60
B) Technique numérique	62
1) « Individualized Scanbody Technique ».....	62
2) « Fully digital technique » et variante	63
Chapitre 2 : Collapsus du profil d'émergence implantaire : analyse du comportement volumétrique dans le temps à travers une étude d'observation transversale	67
<u>I)</u> Instabilité du profil d'émergence implantaire (PEI).....	68
<u>II)</u> Matériels et méthodes	69

A) Critères d'inclusion	69
B) Mesure du profil muqueux supra-implantaire	70
<u>III</u>) Résultats	73
<u>IV</u>) Discussion.....	77
A) Résumé des résultats.....	77
B) Puissance et biais de l'étude	77
C) Interprétations de l'étude appuyées par des preuves existantes et un mécanisme possible	79
D) Controverses et futures recherches	80
Conclusion.....	81
Bibliographie.....	82
Table des illustrations	93

Introduction

La pratique de l'implantologie est répandue en France et est considérée comme une solution thérapeutique de premier choix dans le remplacement d'une ou plusieurs dents avec un taux de survie à long terme important. Le traitement implantaire consiste à placer un artifice prothétique fixé dans l'os, l'implant dentaire, qui joue le rôle de racine artificielle. Une fois ce dernier ostéo intégré, il servira de support à la réalisation de la prothèse dentaire pour le remplacement des dents manquantes. Les critères de succès d'un traitement implantaire concernent souvent la bonne intégration biologique de l'implant. Cependant dans le secteur antérieur ces critères de succès ne sont pas suffisants pour refléter la réussite du traitement implantaire. En effet, l'intégration esthétique de l'implant et de sa prothèse sera tout aussi important que son intégration fonctionnelle (dans le sourire, l'harmonie des formes...).

Pour un succès thérapeutique implantaire esthétique, la bonne gestion des tissus mous péri-implantaires est importante. Outre l'alignement des collets, la convexité alvéolaire et la présence de papilles, les tissus mous péri-implantaires représentent le profil d'émergence de l'implant. La bonne gestion de la forme de ce profil d'émergence assurera un bon résultat esthétique de la prothèse implantaire. Cependant le caractère dynamique du profil d'émergence implantaire est mal connu. Si son collapsus est acquis et cité par la littérature, aucune étude ne permet d'en détailler les propriétés.

Le but de ce travail est de montrer et de caractériser la labilité des tissus mous péri-implantaires constituant le profil d'émergence implantaire à travers une étude réalisée au sein du CHU de Toulouse et dirigée par le Dr Galibourg. Pour cela les caractéristiques du profil d'émergence implantaire seront étudiées dans une première partie. L'étude clinique sera exposée et ses résultats décrits dans une seconde partie.

Chapitre 1 : Généralités sur le profil d'urgence implantaire

I) Quels sont les critères déterminant un bon traitement implantaire ?

Les principaux facteurs évaluant la réussite du traitement implantaire dépendent du patient : ses attentes, sa communication, son environnement buccal, le résultat esthétique, l'occlusion, l'anatomie des tissus mous. Cette réussite dépend aussi de facteurs techniques comme la technique d'empreinte, le type de rétention, le protocole de mise en charge et la présence ou non de restauration provisoire.(1)

Le succès d'un traitement implantaire est une donnée controversée. D'après la revue systématique de Sailer, aucune des méthodes de fixation, transvissée ou scellée, ne présente un avantage par rapport à l'autre sur le taux de survie des implants à 5 ans. Mais les reconstructions scellées présenteraient plus de complications biologiques (perte d'implant ou perte osseuse marginale > 2 mm) que les reconstructions vissées. Alors que ces dernières seraient plus exposées aux complications techniques (desserage des vis ou écaillage de céramique).(2)

La littérature évoque souvent un taux de survie implantaire de 97 % à 8 ans. (3) Mais est-ce que la seule présence d'un implant dans l'os constitue un succès? Récemment, plusieurs études portaient sur les péri-implantites à long terme. Daubert en 2015 a trouvé 16 % de péri-implantites sur une population américaine. L'auteur définit une péri-implantite selon les critères suivants : présence de saignement au sondage et/ou suppuration, avec une profondeur au sondage de 4 mm ou plus et avec une perte osseuse de 2 mm suivant le remodelage initial.(4) L'étude de Derks sur la population suédoise en 2016 est encore plus alarmante. Elle montre que 45 % des patients présentant des implants dentaires après un suivi de 9 ans sont atteints d'une péri-implantite, qui est définie par un saignement au sondage et/ou suppuration et une perte osseuse de plus de 0,5 mm.(5) Or l'implant sert de soutien pour la prothèse. Donc est-ce qu'un échec prothétique sur un implant peut être considéré comme un succès de traitement implantaire?

Tant au niveau biologique que prothétique, le succès d'un traitement implantaire est l'aboutissement d'une somme de nombreux facteurs. Il ne peut être seulement

évalué par la survie implantaire. Selon Wright et collaborateurs le succès implanto-prothétique est corrélé à la complexité du traitement. Le succès d'une restauration implantaire repose sur deux points-clés : les facteurs liés au patient et les facteurs techniques. Les facteurs liés au patient comptent les attentes de ce dernier, la communication, l'environnement oral, le résultat esthétique, l'occlusion, les distances inter arcades et le profil gingival. Les facteurs clés liés à la techniques reposent sur l'empreinte, le type de liaison, le protocole de mise en charge et le besoin de restaurations provisoires.(1)

Parmi tous ces critères, les tissus gingivaux ont un rôle clé dans le succès implantaire. Selon Kim la présence d'une quantité de muqueuse kératinisée appropriée est nécessaire pour la bonne maintenance et diminue les risques de récession gingivale et de perte osseuse.(6) Les revues systématiques de Rotundo et Poskevicius illustrent toutes les deux que les gains de tissu mous sont possibles au moment de la mise en place de l'implant, mais mettent en évidence que la perte de tissu se produit avec le remodelage.(7)(8) Enfin selon l'étude de Grunder en 2000, le niveau osseux des dents voisines d'un implant est un facteur déterminant pour la présence de papille.(9) Si le type et le volume de tissus gingivaux sont bien définis pour obtenir un succès implantaire, qu'en est-il de la forme ? Est-ce que le profil d'émergence a un impact sur le résultat ?

II) Qu'est-ce que le profil d'émergence ?

A) Au niveau d'une dent naturelle

Une définition du profil d'émergence sur dent naturelle fut donnée par Croll en 1989 et complétée par Armand et Couret en 2004 : (10) (11)

Sur dents naturelles le profil d'émergence correspond à la partie du contour dentaire axial allant de la base du sulcus vers l'environnement buccal et tenant compte de la forme de la gencive marginale (figure 1).

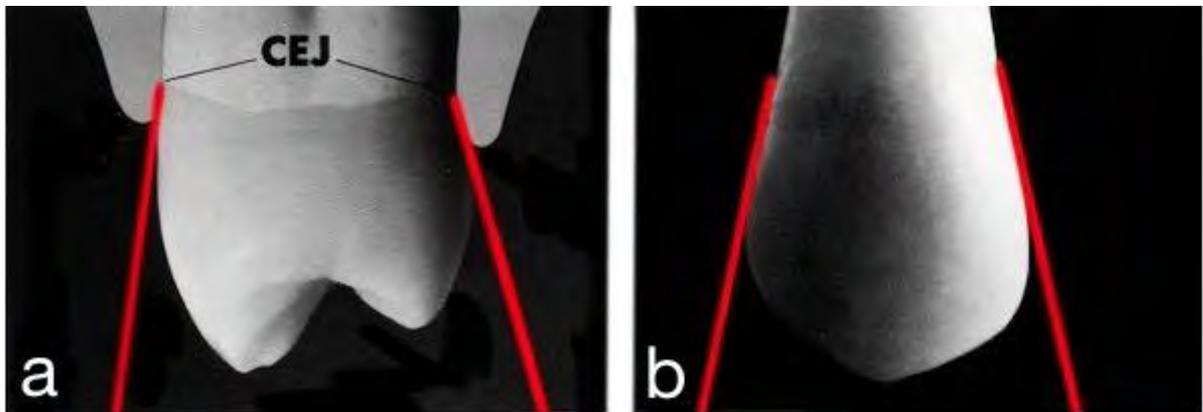


Figure 1: a) Vue coronale d'une prémolaire maxillaire. b) Vue frontale. Le profil d'émergence est représenté en rouge selon Croll. Il débute à la base du sulcus où se situe la jonction amélo-cémentaire (CEJ) et est différent en vestibulaire, en linguale et sur les faces proximales.

L'enregistrement du profil d'émergence doit alors bien souligner les tissus durs non préparés correspondant à l'anatomie de la dent naturelle ainsi que l'anatomie cervicale du parodonte marginal pour une réalisation prothétique optimale. La restauration prothétique ne doit pas être en sous-contour ou en sur-contour pour la bonne santé du parodonte. Elle doit permettre les gestes d'hygiène quotidiens et être esthétiquement acceptable.

Une bonne restauration prothétique est permise par une technique d’empreinte adaptée et un accès aux limites (figure 2).

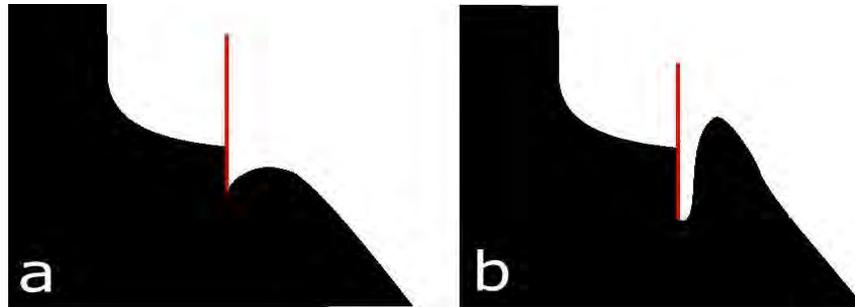


Figure 2: Coupe du modèle en plâtre (partie noir) utilisé par le prothésiste. Le trait rouge symbolise la portion de la dent non préparée et donne les informations nécessaires à la bonne réalisation d’un profil d’émergence cohérent. a) limite supra gingivale b) limite intrasulculaire après accès aux limites.

B) Au niveau d’un implant

Le profil d’émergence en implantologie est différent de celui d’une dent naturelle. En effet il n’existe pas de portion calcifiée non préparée émergeant dans la cavité buccale laissant deviner le début de l’anatomie dentaire.

Sur un implant, le profil d’émergence n’est que muqueux. Le pilier de cicatrisation ou la prothèse provisoire mettent en forme les tissus mous péri-implantaires et donc le profil d’émergence. Celui-ci a la forme d’un cône dont la base se situe au niveau de la gencive marginale et dont le sommet correspond au col implantaire (figure 3).



Figure 3 : Puits muqueux supra implantaire qui constitue le profil d’émergence implantaire

Il n'est pas nécessaire de réaliser une technique d'accès aux limites en implantologie, car la forme de l'implant est connue. Mais celle-ci est très différente d'une dent naturelle de par sa forme, sa taille et son diamètre.

De plus la nature histologique de l'attache d'un implant diffère de celle d'une dent naturelle.(12)

Le profil d'émergence correctement établi assurera un bon rendu esthétique et c'est à cet endroit que l'on pourra juger ou non de l'aspect naturel de la restauration prothétique, que ce soit sur dent naturelle ou sur un implant.(13)(14)

En prothèse implantaire, la portion trans-gingivale, du col implantaire jusqu'aux couches de l'épithélium gingival, est particulièrement importante car elle représente le profil d'émergence implantaire et car elle inclut l'espace biologique.(15)

III) Particularités du profil d'émergence implantaire et conséquences prothétiques

A) Les différences avec une dent naturelle

Les dimensions de l'implant sont connues mais elles ne ressemblent pas à l'anatomie d'une dent naturelle. Un implant est cylindrique, or une dent naturelle ne présente pas de section circulaire. Sur une coupe horizontale de racine de dent naturelle on s'aperçoit que la coupe est tout sauf circulaire et ce pour toutes les dents : monoradiculées et pluriradiculées (figure 4, 5 et 6). (16)



Figure 4: Coupe horizontale d'une racine de 25 avec un cercle hachuré symbolisant un implant parfaitement circulaire.

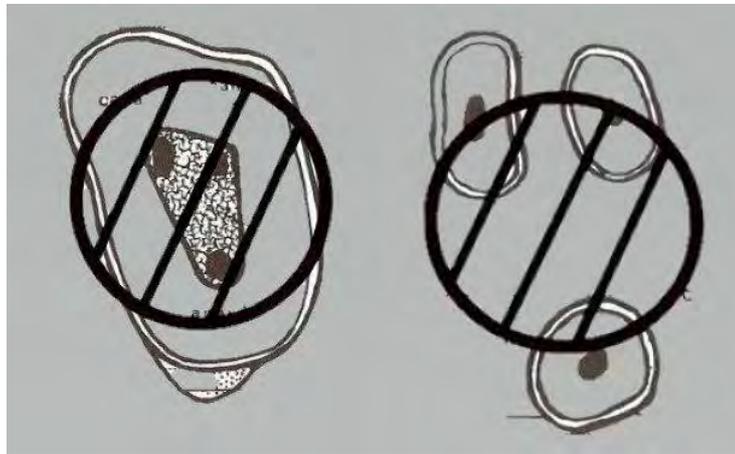


Figure 5: Tronc radulaire d'une 27 ainsi que ses racines avec un cercle hachuré symbolisant l'implant circulaire.



Figure 6: Coupe horizontale d'une racine de 31, à gauche : coupe radulaire supérieure, à droite : coupe radulaire inférieure, avec un cercle hachuré symbolisant l'implant circulaire.

De cette forme circulaire de l'implant doit émerger une couronne présentant des formes très diverses : triangulaire, en huit, voire carrée (figure 7), dans le sens horizontal, et dans le sens vertical, s'inscrire dans une forme festonnée pour obtenir une bonne intégration naturelle.



Figure 7: Vue horizontale du secteur 1, les couronnes dentaires présentent des formes très variées par comparaison avec les cercles rouges représentant les implants.

L'enregistrement du profil d'émergence paraît essentiel pour obtenir une prothèse implantaire émergeant naturellement de la gencive. Le technicien de laboratoire peut alors s'inscrire dans le volume de ce profil d'émergence pour la réalisation prothétique du pilier implantaire sur le modèle de travail. Or dans sa revue systématique de littérature sur les différents paramètres à prendre en compte pour une empreinte implantaire, Moreira ne le mentionne pas.(17) La technique d'empreinte classique utilisée et décrite consiste à enregistrer la position tridimensionnelle de l'implant seulement.(18)

Ces paramètres peuvent nous conduire à une restauration en « fleur de lotus », ou « ball on a stick » (« balle sur un bâton ») qui nous donnera l'impression d'une couronne posée sur l'implant et non émergeant d'une racine naturelle (figure 8).(19) Si esthétiquement ce paramètre est toléré dans les secteurs postérieurs (20), dans le

secteur antérieur, l'émergence de la couronne doit mimer celui de la dent naturelle pour une intégration esthétique optimale et permettre la maintenance parodontale. Cela veut-il dire qu'il n'est pas impératif de recréer la morphologie d'une dent naturelle?

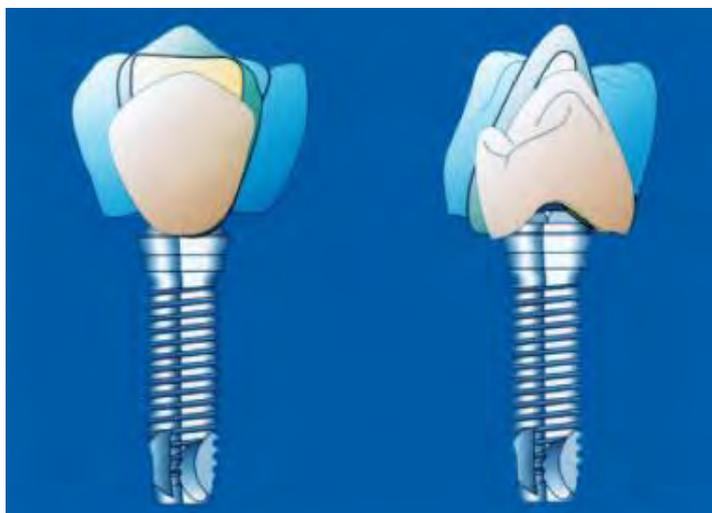


Figure 8: Couronnes posées sur implants sans transition harmonieuse conduisant à un effet « ball on a stick ».

La morphologie du profil d'émergence implantaire adaptée aux restaurations prothétiques dépend essentiellement du diamètre et du positionnement tridimensionnel de l'implant (figure 9).(21) Plus le diamètre du col implantaire est proche du diamètre de la dent à remplacer, plus l'évasement de l'élément intermédiaire sera limité et en adéquation avec la morphologie cervicale de la restauration prothétique (figure 10). Le pilier prothétique présentera un élargissement moins large pour rattraper la morphologie cervicale de la dent à remplacer et donc l'angle d'émergence sera faible (figure 11).

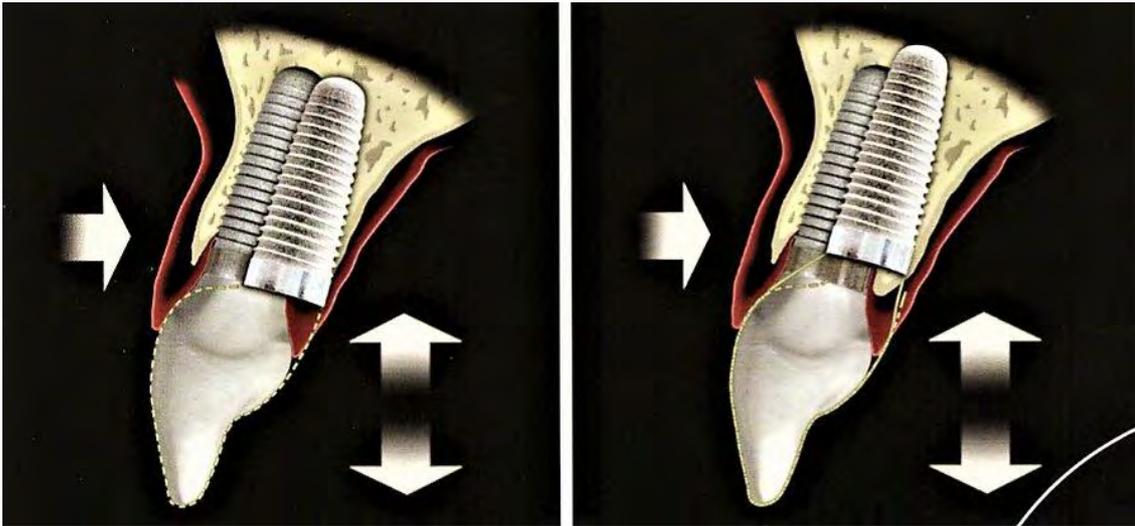


Figure 9: La position tridimensionnelle de l'implant affecte l'angle d'émergence et le profil d'émergence (22)



Figure 10: Exemple clinique d'inadéquation du diamètre implantaire et de la position tridimensionnelle aboutissant à une prothèse en cantilever.

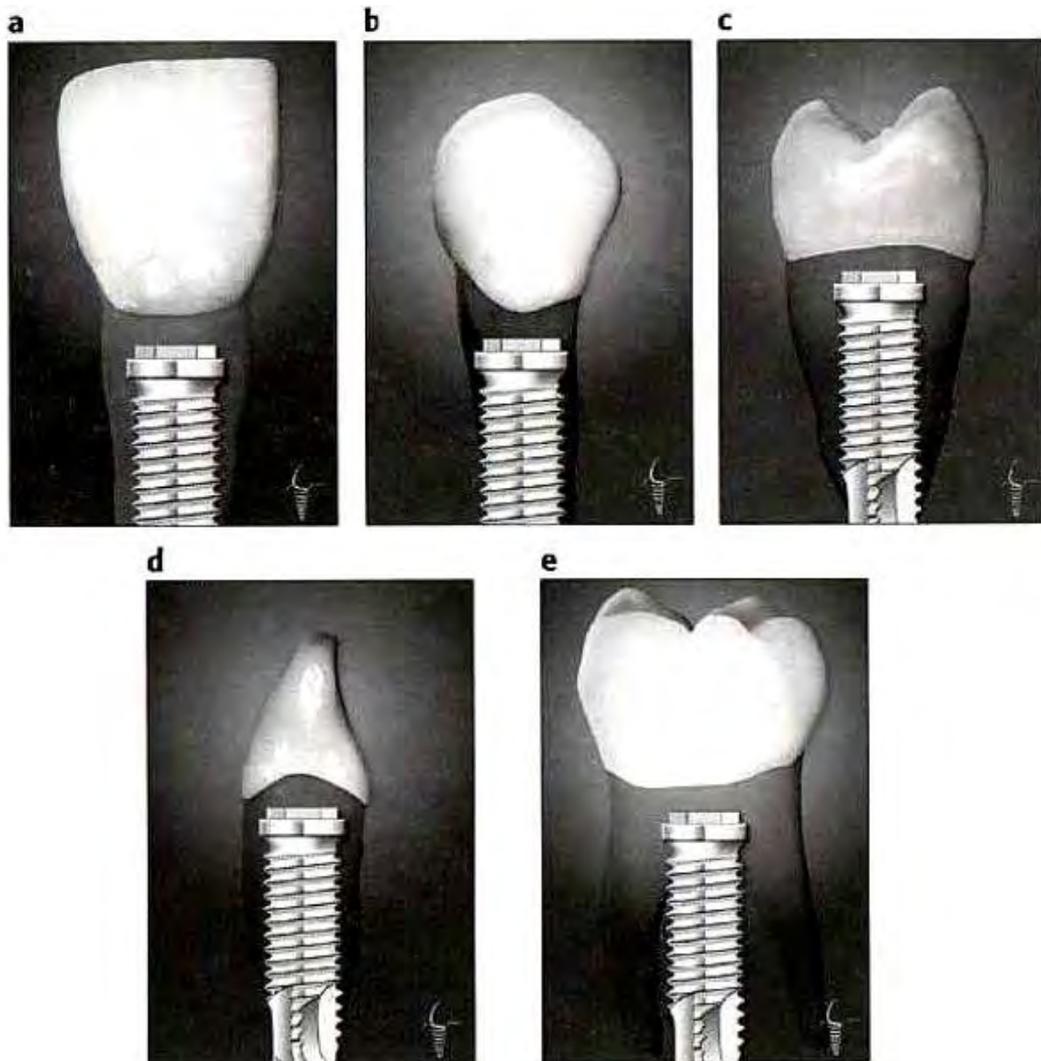


Figure 11: Relation entre un implant (diamètre de 3,75 mm) et différentes dents. Pour obtenir un profil d'émergence progressif et harmonieux le diamètre implantaire doit se rapprocher le plus possible de celui de la dent à remplacer. Notez que dans ces cas présents, seuls les exemples b et d pourront aboutir à un profil d'émergence harmonieux et progressif dans les cas d'enfouissement implantaire adéquat. Pour les autres cas (a, c et e) un diamètre de l'implant plus large devra être utilisé. Il est intéressant de noter que la situation est favorable en vue vestibulaire d'une prémolaire maxillaire (b) ainsi l'évasement des faces proximales ne sera pas trop large. Alors qu'en vue proximale (c) le cas est défavorable, l'implant semble trop étroit dans le sens vestibulo-palatin, l'angle d'émergence sera large pour rattraper les faces vestibulaire et palatine.

B) La couronne supra-implantaire

Le non-respect du profil d'émergence peut conduire à des restaurations en sur-contours ou sous-contours (figure 12).

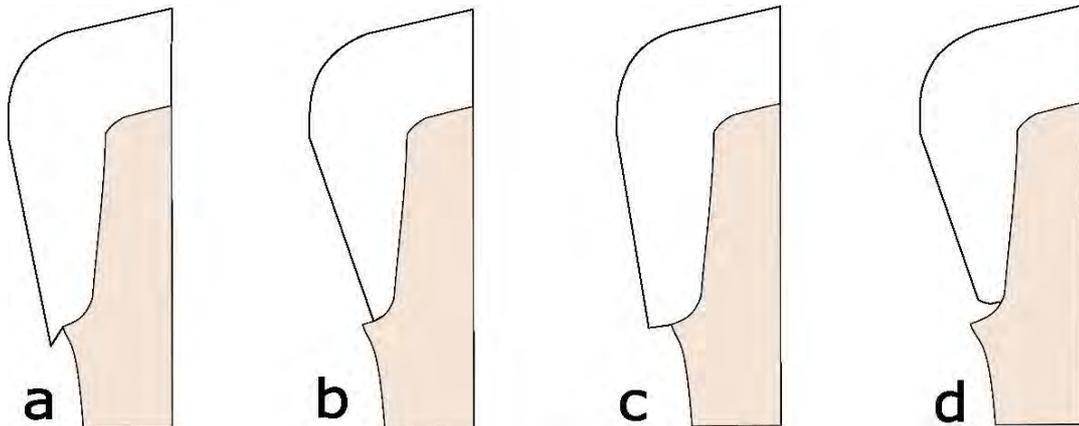


Figure 12: Prothèse en a) sur-contour vertical et horizontal, b) sous-contour horizontal c) sur-contour horizontal et d) sous-contour horizontal et vertical.(23) Seuls les cas de prothèse en sur-contour (a et c) sont néfastes pour la santé parodontale.

Sur dents naturelles, une prothèse en sous-contour n'a pas d'impact significatif sur la santé gingivale(24), alors qu'une reconstruction en sur-contour peut conduire à une inflammation gingivale et à une modification de la flore bactérienne avec une augmentation des bactéries « Gram - » anaérobies.(25) (26) Est-ce qu'un parallèle peut être effectué avec une prothèse fixe implanto-portée ?

Bennani estimait en 2000 que cette notion de sur-contour ou sous-contour n'était plus valable en prothèse implanto-portée en raison de la différence de morphologie entre une dent et un implant. En effet un changement de direction s'impose entre l'implant fixe et la pièce prothétique pour assurer un profil d'émergence physiologique. L'implant présente une morphologie standardisée rarement similaire avec l'anatomie d'une racine de dent naturelle d'où le changement de direction.(21)

1) Faces proximales

Dans une étude récente, Katafushi et coll. étudient l'association entre le profil d'émergence et l'angle d'émergence d'une couronne implanto-portée avec le risque de péri-implantite. Il s'agit du premier essai clinique tentant d'évaluer le contour d'une restauration sur implant comme un facteur de risque de péri-implantite.(27)

Le nombre de patients inclus est de 59, correspondant à un total de 101 implants, posés entre 1998 et 2003. Chaque implant possède une radiographie initiale suivant le remodelage initial, permettant l'évaluation et la mesure du profil d'émergence et de l'angle d'émergence.

Lors de la consultation de contrôle, une radiographie de l'implant est prise et un examen clinique est réalisé pour diagnostiquer la péri-implantite. Le diagnostic de la péri-implantite est basé sur les critères suivants : saignement au sondage et/ou suppuration, avec 2 mm de perte osseuse détectable après remodelage initial et profondeur de sondage ≥ 4 mm.

La méthode utilisée dans l'étude pour mesurer l'angle d'émergence est décrite par Yotnuengnit.(28) Sur la radiographie de contrôle, l'angle d'émergence correspond à l'angle formé entre la ligne parallèle au grand axe de l'implant passant par le col implantaire externe et la tangente à la restauration depuis la plateforme. Le profil d'émergence est défini comme le contour de la restauration en relation avec les tissus adjacents. Il est classé comme concave, droit ou convexe. L'angle d'émergence et le profil d'émergence sont déterminés pour chaque face mésiale et distale (figure 13).

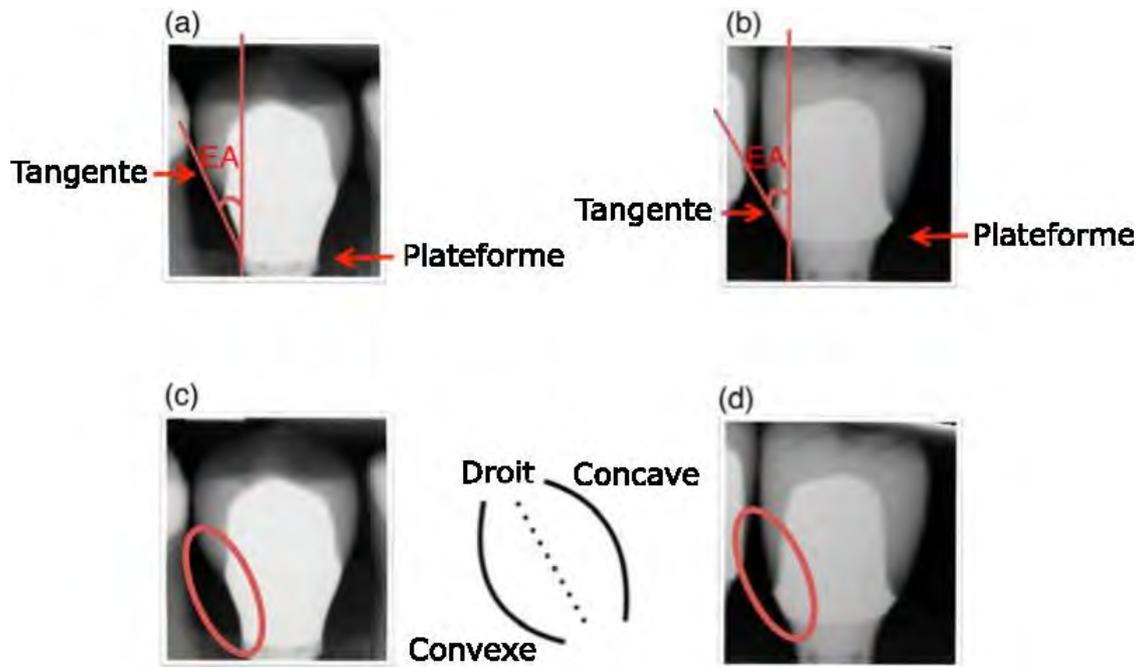


Figure 13: Evaluation du profil d'émergence (c et d) et mesure de l'angle d'émergence (EA) (a et b).

Un angle d'émergence de 30° est pris comme référence, les valeurs supérieures sont considérées comme étant en sur-contours.(29) (30)

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Angle d'émergence $>30^\circ$ sur la face mésiale et/ou distale	Angle d'émergence $\leq 30^\circ$ sur les deux faces	Différence (95% IC), valeur p
15/48 (31,3 %)	8/53 (15,1 %)	16,2% (0,5 %, 31,8 %), 0,04
Face mésiale et/ou distale convexe	Les deux faces sont droites ou concaves	Différence (95% IC), valeur p
15/52 (28,8 %)	8/49 (16,3 %)	12,5% (-3,4 %, 28,5 %), 0,12

Tableau 1: Prévalence de la péri-implantite en fonction du profil d'émergence. Description : exemple case : 15/48(31,3%) 15= nombre d'implants atteints de péri-implantite, 48= nombre d'implants ayant un angle d'émergence $>30^\circ$ sur la face mésiale et/ou distale.

Le risque de péri-implantite est significativement plus élevé lorsqu'au moins une des faces proximales présente un angle d'émergence supérieur à 30°, 31,3% contre 15,1%, $p=0,04$.

L'effet combiné de l'angle d'émergence et du profil d'émergence sur la présence de péri-implantite est analysé : Un taux plus élevé de péri-implantite (37,8%) est observé lorsqu'un profil convexe est combiné avec un angle d'émergence supérieur à 30° (figure 14).

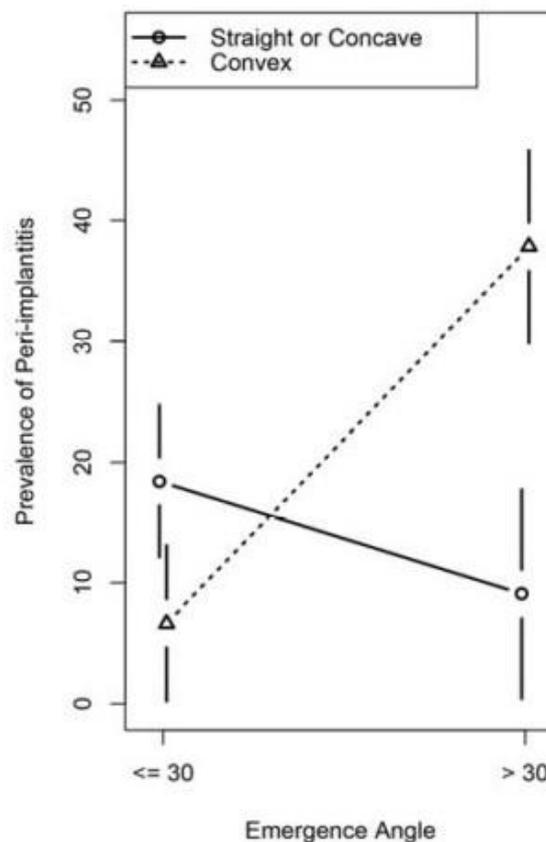


Figure 14 : Effet combiné de l'angle d'émergence et du profil sur la prévalence de la péri-implantite.

Katafushi conclut qu'une restauration implanto-portée en sur-contour (angle d'émergence large et profil convexe) peut avoir un impact négatif sur la santé péri-implantaire et peut augmenter le risque de développer une péri-implantite. Les résultats suggèrent qu'un angle d'émergence moins important avec un profil droit ou concave sur les sites interproximaux devrait être envisagé pour réduire les risques de péri-implantites.

Au même titre que la péri-implantite est associée à une hygiène orale déficiente (31) et que les supra-structures implantaire doivent être conçues afin de permettre les gestes d'hygiène.(32) Katafushi et coll. suspectent que l'accès buccal compromis et l'accumulation de plaque autour des implants sont les potentiels mécanismes pour une prévalence accrue de la péri-implantite chez les implants ayant un profil d'émergence plus large et un profil convexe.

2) Faces vestibulaires et palatines

L'implant peut avoir une position idéale « centrée » si le point le plus vestibulaire de la plate-forme implantaire se situe entre la ligne imaginaire passant par les contours vestibulaires les plus proéminents des couronnes adjacentes et ne s'éloignant pas à plus de 2 mm de celle-ci en palatin.(33) La zone de danger se situe au-delà des 2 mm en palatin de la ligne imaginaire et devant celle-ci en vestibulaire. Ceci aboutit à des implants en position palatine ou vestibulaire (figure 15).(33)

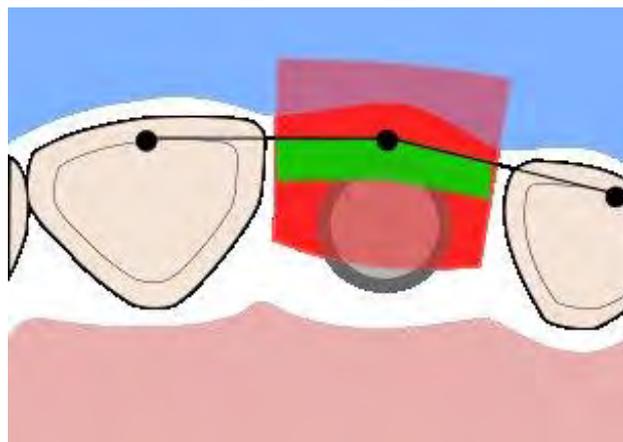


Figure 15 : Position idéale de l'implant dans le sens vestibulo-palatin. En vert correspond la zone idéale.

La réalité clinique peut conduire le praticien à des compromis de positionnement implantaire. Ainsi, dans la zone esthétique, Steigmann propose, dans son arbre

décisionnel, des recommandations sur le design des piliers implantaires à adopter en fonction du positionnement de l'implant dans le sens vestibulo-palatin.(13)

- Si l'implant est en position palatine, le pilier doit présenter un profil convexe pour pousser les tissus mous vestibulairement afin d'obtenir un contour harmonieux selon Steigmann (figure 15).(13) La restauration prothétique sera en sur-contour vestibulaire voire en surplomb rendant l'hygiène et la maintenance difficiles.(21) Plus l'implant a une position palatine, plus l'angle d'émergence est important rendant l'élimination du ciment de scellement difficile pour les restaurations scellées et augmente donc le risque de péri-implantite.(34) Cette remarque est néanmoins à modérer dans le cas des restaurations scellées puisque les piliers prothétiques personnalisés en CFAO permettent de placer la limite cervicale de la couronne à 0,5 mm sous le niveau gingival. La question se pose toujours sur l'effet du surplomb en terme de longueur et de forme (convexe, concave, droit) sur l'espace biologique à long terme.
- L'implant en position vestibulaire aura un pilier plus concave pour exercer moins de pression sur les tissus mous et avoir le meilleur rendu esthétique possible (figure 16).(13)

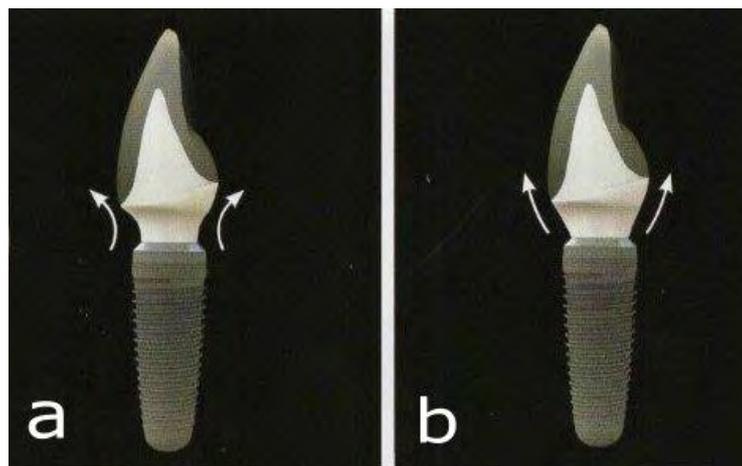


Figure 16 : Vue proximale d'un implant avec le pilier prothétique et sa couronne. a) design concave
b) design convexe

Est-ce que le design de ces piliers implantaires a un impact esthétique ou biologique ? C'est une question qui aujourd'hui reste sans réponse dans le sens sagittal.

IV) Qu'est-ce qu'un profil d'émergence optimal ?

Les tissus mous péri-implantaires répondent au profil d'émergence. Ainsi la muqueuse doit satisfaire certains critères pour permettre un résultat esthétique satisfaisant et maintenir l'intégrité de l'espace biologique.

A) Forme

D'après l'étude de Katafushi, une restauration prothétique présentant un angle d'émergence supérieur à 30° associé à un profil convexe serait plus susceptible de développer une péri-implantite, quelle que soit la localisation (antérieure ou postérieure).(27) Cependant on retrouve cette convexité sur les dents naturelles au niveau du contour cervical.(35) Le niveau de convexité peut être évalué par le calcul de l'angle d'émergence, celui-ci a été évalué sur des incisives maxillaires naturelles extraites à 15° de moyenne en vestibulaire.(36) Toutefois le calcul de cet angle s'est fait au niveau de la jonction amélo-cémentaire entre les lignes correspondant au contour coronaire et radulaire.

Parfois, en raison d'une position trop palatine de l'implant, l'angle d'émergence de la restauration est augmenté afin de se rapprocher le plus possible de la nature.(34) (37) On obtient alors en vestibulaire une partie de prothèse en cantilever avec un angle d'émergence d'autant plus grand que l'épaisseur de gencive est faible. En 1993, Lazzara mentionne déjà ce phénomène en parlant de « chevauchement de crête » pouvant entraîner des difficultés d'hygiène buccale et d'accumulation de plaque.(38) Alors que sur dent naturelle, une restauration en sur-contour augmente l'accumulation de la plaque bactérienne et conduit à une inflammation gingivale (39), le microbiote associé à la parodontite et à la péri-implantite semble être similaire.(40) Les études sont cependant

trop peu nombreuses sur implant pour extrapoler les résultats avec la forme des restaurations implantaire comme facteur de risque de péri-implantite.

Le ciment de scellement résiduel est un des facteurs pouvant engendrer un développement tardif de la péri-implantite.(41) La présence d'épaulement trop important de la restauration implanto-portée laisse des contre-dépouilles qui sont difficiles à atteindre lors du nettoyage (figure 17).(42) Une étude en 2015 analyse pour la première fois l'influence du surplomb sur le retrait de ciment. Elle démontre que plus le surplomb est grand plus le ciment non détecté sera laissé après le nettoyage et ce, même si la limite cervicale n'est pas profonde. Ces contre-dépouilles doivent être réduites au minimum pour un meilleur nettoyage de l'excès de ciment, quel que soit l'emplacement des implants dans la bouche.(43)

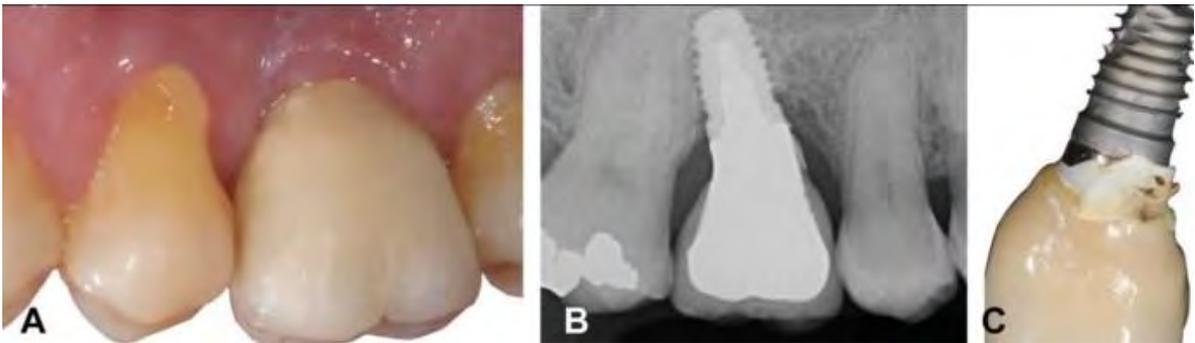


Figure 17 : Exemple clinique de perte d'un implant dû à une péri-implantite causée par du ciment résiduel non retiré. Une convexité trop importante créant un surplomb empêche le nettoyage optimal du ciment de scellement.

- Comment l'obtenir ?

- Diamètre de l'implant proche de celui de la dent à remplacer pour réduire l'évasement du profil d'émergence et donc de l'angle d'émergence de la restauration.(43)
- Meilleure position tridimensionnelle de l'implant.(22)
- Profil droit ou concave de la supra-structure prothétique.(27)
- Pour éviter les excès de ciment : Utilisation de couronne transvissée(44) ou positionnement contrôlé de la limite cervicale en juxta-gingivale ou légèrement infra-gingival en cas de couronne scellée avec un pilier personnalisé.(45)(32)(46)(47)

B) Epaisseur des tissus gingivaux

Selon certains auteurs la récession gingivale est inévitable après la connexion de la restauration à l'implant.(48) (49) Un biotype parodontal fin est associé à un risque accru de récession.(50) Face à un biotype tissulaire épais (sonde parodontale non visible par transparence) (51), les résultats esthétiques et biologiques seront plus prédictibles.(52)

De plus, la présence d'un biotype fin est généralement associée à un risque accru de modification esthétique, car la couleur grisâtre foncée d'un pilier en titane peut apparaître à travers les tissus mous et entraîner une décoloration.(53)

Des récessions gingivales peuvent se produire dans les cas où l'épaisseur tissulaire est réduite en vestibulaire entraînant des modifications inesthétiques, par exemple si la position de l'implant est trop vestibulaire. Le profil de la restauration crée des tensions trop fortes sur la faible épaisseur de muqueuse marginale entraînant des récessions.(13) Une légère perte osseuse physiologique est attendue après la pose d'un implant.(54) Celle-ci sera plus importante chez les biotypes fins. On peut affirmer que l'épaisseur initiale des tissus mous est un facteur supplémentaire dans l'étiologie de la perte osseuse crestale précoce.(55)

- Comment l'obtenir ?

- Gamborena propose une technique d'augmentation gingivale pour compenser la récession avec des greffes de tissu conjonctif épaisses et denses, prélevées à la tubérosité.(22) Une épaisseur gingivale supérieure à 2 mm, que ce soit naturellement chez un biotype épais ou suite à une augmentation tissulaire réalisée lors de la pose de l'implant, permet de réduire significativement la perte osseuse.(56)(57)

- L'utilisation de pilier prothétique concave, design rétréci vers l'intérieur, permet une stabilité plus prévisible des tissus mous (figure 18). Grâce à ce profil incurvé, la longueur de l'interface tissus mous-implant est augmentée, ce qui permet la formation de l'espace biologique malgré une distance plus courte entre l'implant et la couronne. Selon Rompen et coll. un type de joint annulaire est créé qui pourrait stabiliser l'adhérence du tissu conjonctif et, dans une certaine mesure, imiter fonctionnellement l'effet des fibres de Sharpey attachées aux dents.(58) Dans une étude pilote, Rompen analyse l'effet d'un profil trans-muqueux concave sur la stabilité verticale des tissus mous au niveau vestibulaire des implants. Il observe dans 87% des cas une stabilité du niveau gingival, voire un gain de tissu, tandis que les récessions sont retrouvées dans seulement 13% des cas et n'ont jamais dépassé 0,5 mm, alors que la littérature décrit des récessions de 0,5 à 1,5 mm dans une majorité d'implants. Ces résultats sont stables à 12,18 et 24 mois.(58)

- Des piliers en Zircone peuvent être utilisés à la place des piliers en titane pour un meilleur aspect de la couleur des tissus mous. Bien que plus de complications biologiques aient été démontrées avec les piliers en Zircone, aucune différence significative sur le niveau osseux marginal et sur la récession gingivale n'a été apportée.(53)

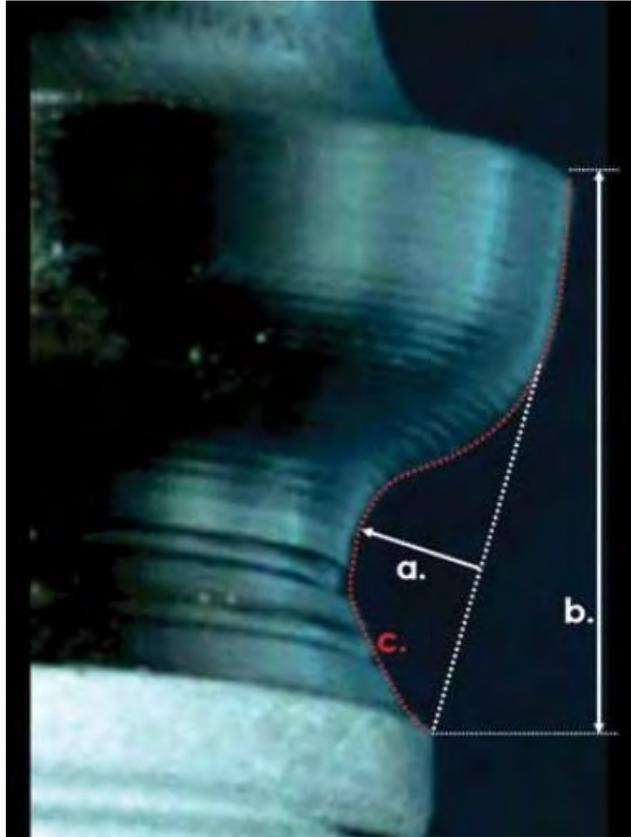


Figure 18: Détail du profil trans-muqueux concave de Rompen.

C) Qualité des tissus gingivaux

La gencive kératinisée est nécessaire autour du support prothétique. Elle assure une protection naturelle de l'espace biologique. Cependant il existe une controverse dans la littérature quant à la question de savoir s'il est nécessaire ou non d'augmenter l'épaisseur de muqueuse kératinisée autour des implants chez les patients présentant un manque.(59)(52)(60) Les études récentes montrent qu'une large zone de gencive kératinisée permet une meilleure stabilité des tissus durs et mous, avec moins de risque de récession gingivale et de résorption osseuse.(6) Elles montrent aussi une meilleure stabilité esthétique et une meilleure maintenance sur le long terme quand la gencive kératinisée est large.(61) Enfin une corrélation entre la santé des tissus mous péri-implantaires et la présence de gencive kératinisée a été démontrée. Un défaut de cette dernière peut entraîner une moins bonne hygiène avec une accumulation de plaque plus importante et un saignement au sondage.(62)(63)(64)

- Comment l'obtenir ?

Les chirurgies d'augmentation de tissus mous peuvent être effectuées à plusieurs moments en fonction de la classification initiale, de la localisation de l'implant et de la complexité du cas. Principalement, deux stades peuvent être considérés pour avoir des résultats plus prévisibles : avant le placement de l'implant et pendant la phase d'intégration tissulaire de l'implant.(52) Plusieurs techniques chirurgicales ont été décrites pour augmenter la quantité de tissu kératinisé en présence de moins de 2 mm de gencive kératinisée : (65)

- Lambeau positionné apicalement
- Lambeau positionné apicalement + vestibuloplastie et greffe de tissu autogène
- Lambeau positionné apicalement + vestibuloplastie et greffe de tissu allogène
- Lambeau positionné apicalement + vestibuloplastie et matrice collagénique

La chirurgie du lambeau positionné apicalement associé à une vestibuloplastie avec greffe de tissu autogène prélevé au palais est la technique de référence.(66)(67) Mais en raison du prélèvement d'un greffon au palais, cette chirurgie nécessite un site chirurgical supplémentaire. Cela augmente les risques de complications, de douleurs et d'inconfort pour le patient en post-opératoire.

Parthasarathy décrit la technique du lambeau positionné apicalement seule autour des implants. L'étude montre un gain significatif de gencive kératinisée avec un bon résultat esthétique. Les avantages de cette technique sont une position post-opératoire contrôlée de la marge gingivale et un meilleur confort post-opératoire pour le patient, grâce à la présence d'un unique site opératoire. Cependant elle ne peut pas être préconisée chez un biotype parodontal fin. De plus, une cicatrice blanche peut parfois se produire (figure 19).(68)

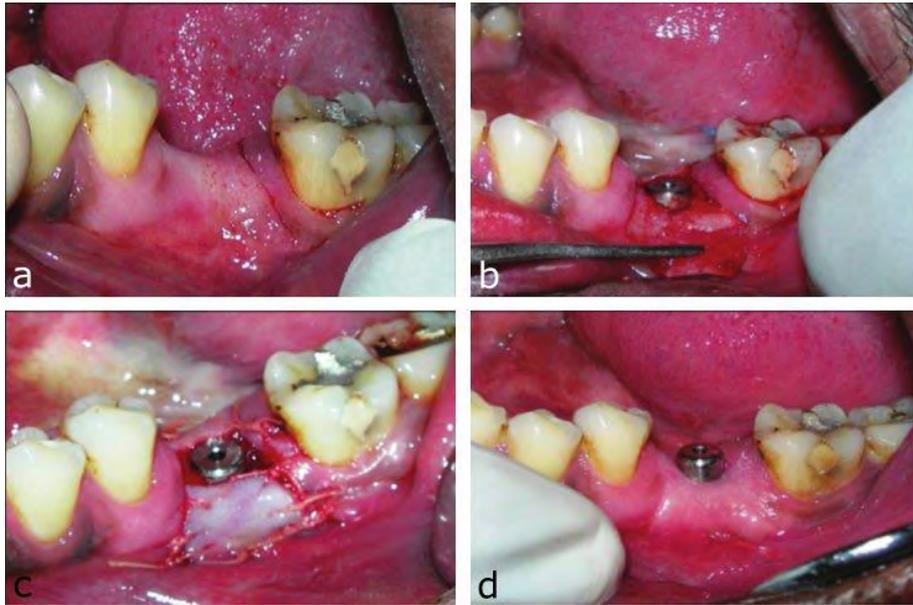


Figure 19 : Technique du lambeau positionné apicalement a) Situation initiale b) Implant placé et lambeau de demi-épaisseur levé en vestibulaire c) Lambeau de demi-épaisseur positionné apicalement et suturé d) Situation à 3 mois post-opératoire

La recherche se porte sur d'autres matériaux et techniques. Une étude pilote en 2006 a montré qu'une allogreffe de matrice dermique acellulaire pouvait être utilisée en tant que matériau de greffe pour augmenter la largeur de la muqueuse kératinisée péri-implantaire.(69) Cependant la revue systématique de Thoma et coll. pointe le nombre trop faible de sujets et l'absence de groupe contrôle. Par conséquent aucune comparaison avec la chirurgie « gold standard » (greffe autogène) n'a pu être faite.(70)

Enfin, l'utilisation de matrice de collagène xénogénique(71)(72) pour augmenter la largeur de gencive kératinisée autour des implants est aussi prévisible et efficace que la greffe de muqueuse libre sur 6 mois.(73) Cela a été confirmé sur le long terme (5 ans) avec même une recommandation des matrices collagéniques en particulier dans les zones esthétiques en raison de l'excellent aspect clinique des tissus mous régénérés.(74)

De nombreuses études s'accordent sur la réussite de l'augmentation de tissu kératinisé grâce à différentes techniques ou matériaux mais la taille des échantillons, l'existence de groupe contrôle ou les données sur les taux de survie et de réussite à long terme des implants dentaires restent insuffisantes.(75)

D) L'espace biologique péri-implantaire

Une zone importante se trouve dans la région du profil d'émergence : l'espace biologique. Si celui-ci est lésé il y aura des répercussions sur le niveau osseux sous-jacent d'où l'importance de son maintien lors de la réalisation de la restauration supra-implantaire.

Le système d'attache parodontal décrit par Gargiulo (76) présente avec l'espace biologique péri-implantaire un certain nombre de différences, décrites ci-après. L'intégrité de ces deux structures, notamment grâce à la barrière épithéliale, est nécessaire à la protection contre l'invasion bactérienne.(77) L'équilibre entre l'épithélium péri-implantaire et le biofilm oral constitue la base de la stabilité de la muqueuse péri-implantaire.(78)

L'espace biologique péri-implantaire se forme au moment de la cicatrisation muqueuse après la mise en place du pilier de cicatrisation. Il correspond à la fixation des tissus mous autour de l'implant, par l'adaptation du lambeau mucco-périosté à la partie trans-muqueuse du pilier.(52)

1) Structure

En 1997, Cochran et coll. ont montré dans une étude chez l'animal, l'existence d'un espace biologique autour des implants non enfouis, formé naturellement et stable. Celui-ci est similaire à celui retrouvé sur les dents naturelles humaines.(79) La barrière, séparant le milieu interne du milieu externe buccal autour d'un implant, est composée de trois étages relativement stables et constants dans le temps (figure 20) :(80)

- D'un sulcus tapissé d'un épithélium kératinisé sur sa face externe buccale et non kératinisé sur sa face interne.

L'espace biologique : composé de :

- D'une attache épithéliale ou épithélium jonctionnel d'une longueur de 2 mm environ
- D'une attache conjonctive d'une longueur de 1 mm environ

L'espace biologique se détermine comme la distance qui s'étend du fond du sulcus jusqu'au sommet de la crête osseuse. La littérature s'accorde à dire que la distance de l'espace biologique péri-implantaire a une longueur plus importante que celle autour des dents.(81) Autour d'un implant, la hauteur moyenne de l'espace biologique est de 3 mm, c'est son attache épithéliale qui est plus longue de 1 mm par rapport aux dents naturelles. Le profil d'émergence prothétique a une incidence directe sur la morphologie de ces tissus de différentes natures.

L'attache épithéliale péri-implantaire, similaire à celle autour des dents naturelles, est composé d'hémi desmosomes. L'attache conjonctive présente, à l'inverse des dents naturelles, moins de fibroblastes et plus de fibres de collagène. Ces dernières présentent une orientation circulaire et parallèle à la surface implantaire alors qu'elle est perpendiculaire à la surface dentaire avec un ancrage cémentaire.(82)(83)

Buser et Berglundh ont étudié la vascularisation des tissus mous péri-implantaires et ont observé que l'attache conjonctive était presque dépourvue de vaisseaux sanguins. De

plus avec sa teneur riche en fibres de collagène circulaires, ils s'accordent à la définir comme un tissu ressemblant fortement à un « tissu cicatriciel sans inflammation ». En conséquence, ils en concluent que les tissus mous péri-implantaires présenteraient des capacités de défense diminuées face aux agressions exogènes.(84)(85)

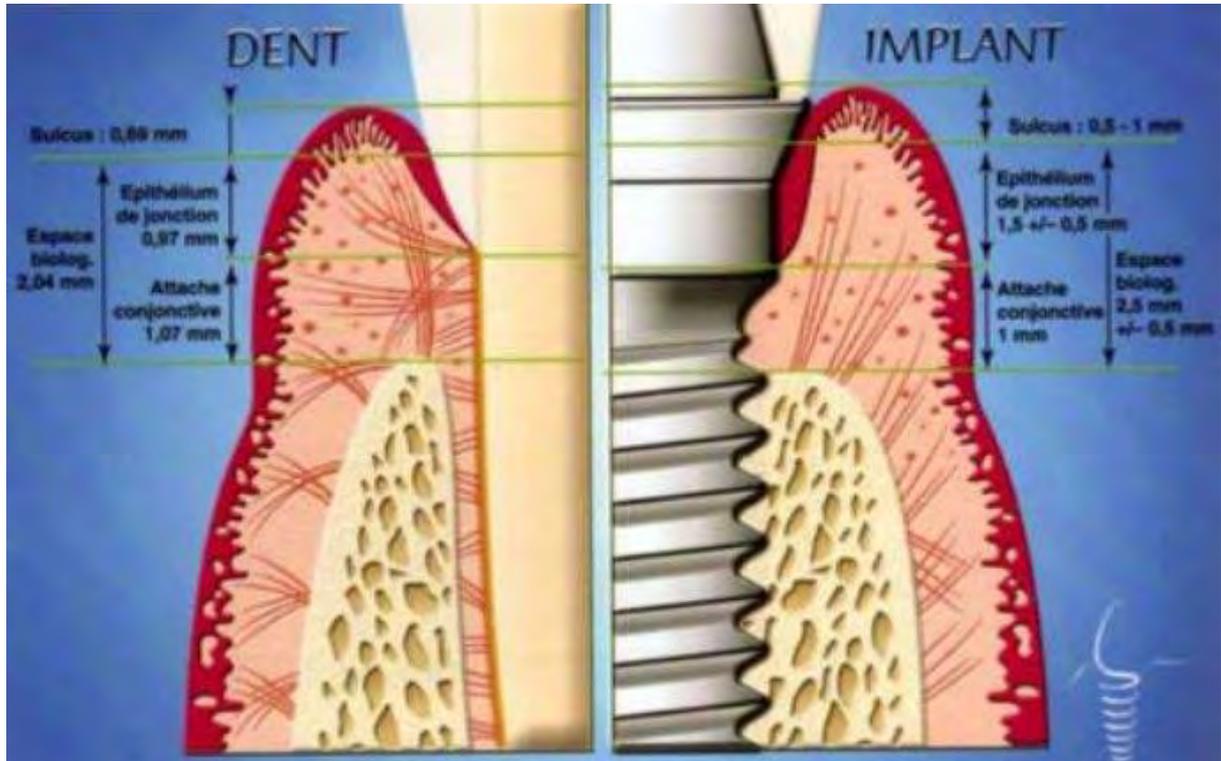


Figure 20 : Espace biologique péri-implantaire et péri-dentaire.

2) Principe de conservation d'un espace biologique

Deux études sur animaux mettent en évidence la nécessité d'une épaisseur minimale de muqueuse péri-implantaire pour permettre une fixation épithélio-conjonctive au niveau du « microgap », espace entre l'implant et le pilier. En effet si l'épaisseur de tissu n'est pas satisfaisante, une résorption osseuse se produira pour permettre l'établissement de l'attachement avec une dimension de l'espace biologique appropriée. Les auteurs ne relèvent pas de résorption osseuse dans les cas de muqueuses épaisses, de plus la dimension de l'espace biologique est similaire dans les cas de muqueuses fines. Cela a été permis par la perte osseuse autour des implants. Selon les

auteurs, ce phénomène permettrait d'expliquer la perte d'os alvéolaire survenant lors de la première année suivant la connexion de l'implant (figure 21).(86)(87)

L'espace biologique a un rôle de protection du parodonte profond maintenant l'implant sur l'arcade. En cas d'effraction bactérienne ou mécanique réduisant la structure de celui-ci, le principe de conservation de l'espace biologique exige que l'os à proximité de l'agression soit toujours tenu à distance et protégé par la même structure tissulaire. Ainsi le niveau du contact os-implant le plus coronaire est repoussé en direction apicale pour permettre aux structures de l'espace biologique sus-jacent de se réorganiser et de retrouver leurs dimensions originales. Afin de rétablir les 3 mm de l'attache épithélio-conjonctive, le principe de conservation de l'espace biologique peut conduire à une lyse osseuse apicale.(88)(18)

Un exemple de perturbation locale du joint muco-épithélial a été décrit par Abrahamsson et coll., il s'agit des déconnexions et reconnexions successives du pilier de cicatrisation. Cette manipulation aboutit à une position plus apicale de l'attache conjonctive associée à une résorption de l'os marginal, qui selon les auteurs, serait le résultat de réaction tissulaire pour rétablir une dimension d'espace biologique appropriée.(89)

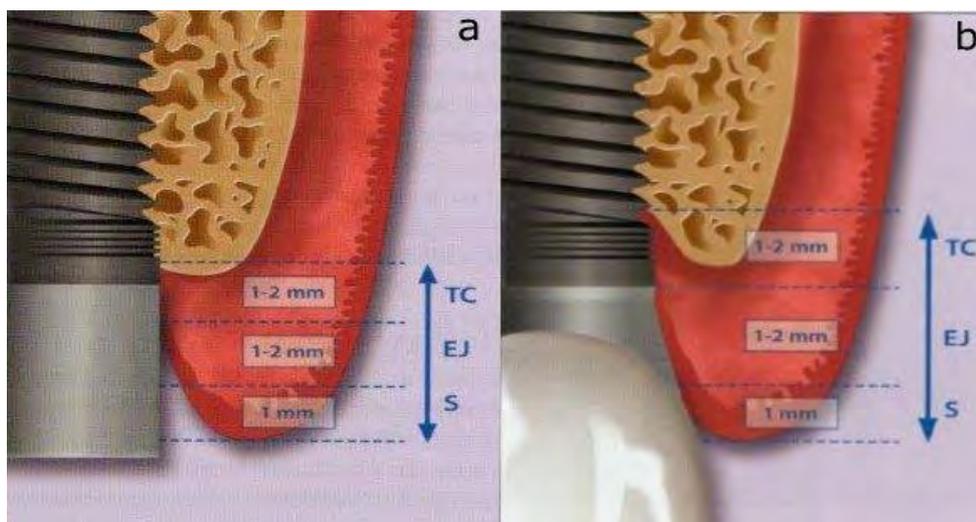


Figure 21 : Principe de conservation de l'espace biologique : a) situation initiale après pose du pilier de cicatrisation b) une lyse osseuse apicale s'est mise en place afin de respecter les différents étages de la structure.

3) Conséquences

L'espace biologique est une structure tridimensionnelle qui se déploie tout autour de l'implant. Ainsi les remaniements tissulaires engendrés par le principe de conservation de l'espace biologique interviennent dans le sens vertical, sagittal et horizontal. La résorption osseuse qui s'ensuit a lieu sur toute la circonférence de l'implant prenant la forme d'une cratérisation péri-implantaire.

a) Dans le sens méso-distal

La cratérisation donne lieu à une perte osseuse verticale et horizontale. La lyse osseuse se traduit verticalement par une migration apicale du niveau osseux péri-implantaire et horizontalement par une perte osseuse latérale. Elle intéresse l'os environnant sur un rayon de 1 à 1,5 mm (figure 22). Ainsi ces remaniements osseux répondent à la création de l'espace biologique et impose donc une distance minimale à respecter entre deux éléments (dent/implant ou implant/implant) dans le plan méso-distal.(18)

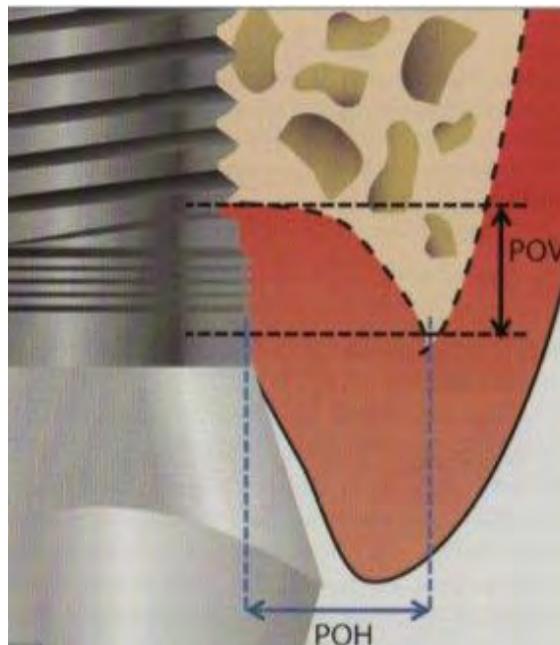


Figure 22 : La cratérisation donne lieu à une perte osseuse verticale (POV) et horizontale (POH)

Tarnow et coll. démontrent, qu'en raison de la résorption latérale, la perte osseuse crestale est plus importante quand la distance inter-implantaire diminue.(90) Si la distance entre deux implants est inférieure à 3 mm, le septum osseux inter implantaire est résorbé sur toute sa hauteur alors que si elle est supérieure à 3 mm le septum est préservé.(18) Or Tarnow et coll. avaient démontré que la présence de l'os inter proximal avait une influence sur la présence de la papille.(91) Ainsi si le septum inter implantaire se résorbe, il ne pourra plus assurer le soutien de la papille entraînant sa migration en direction apicale (figure 23 et 24).

Quant à la distance proximale dent-implant elle doit être d'au moins 1,5 à 2 mm afin d'obtenir une papille (figure 23 et 24).(92) Deux études montrent la présence de papille interproximale dans respectivement 75 à 88 % des cas (93) ou dans 84,2 % des cas,(94) pour une distance dent-implant comprise entre 3 et 4 mm.

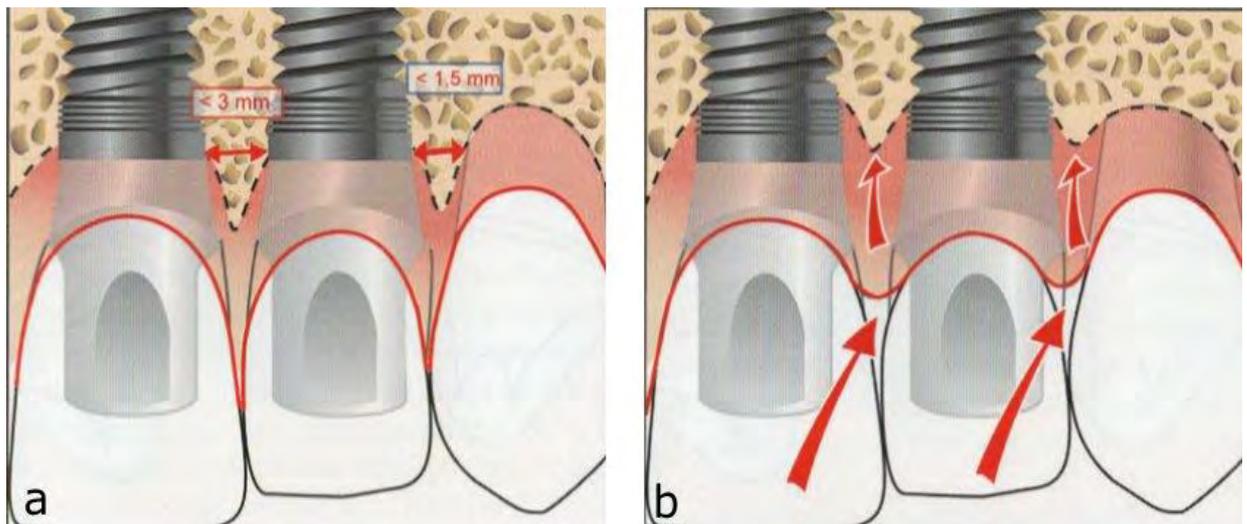


Figure 23 : Lyse osseuse péri-implantaire après mise en fonction a) la distance inter implantaire est inférieure à 3 mm et la distance dent-implant est inférieure à 1,5 mm b) la lyse osseuse résorbe le septum sur toute sa hauteur qui ne peut plus assurer le soutien à la papille qui migre en direction apicale.

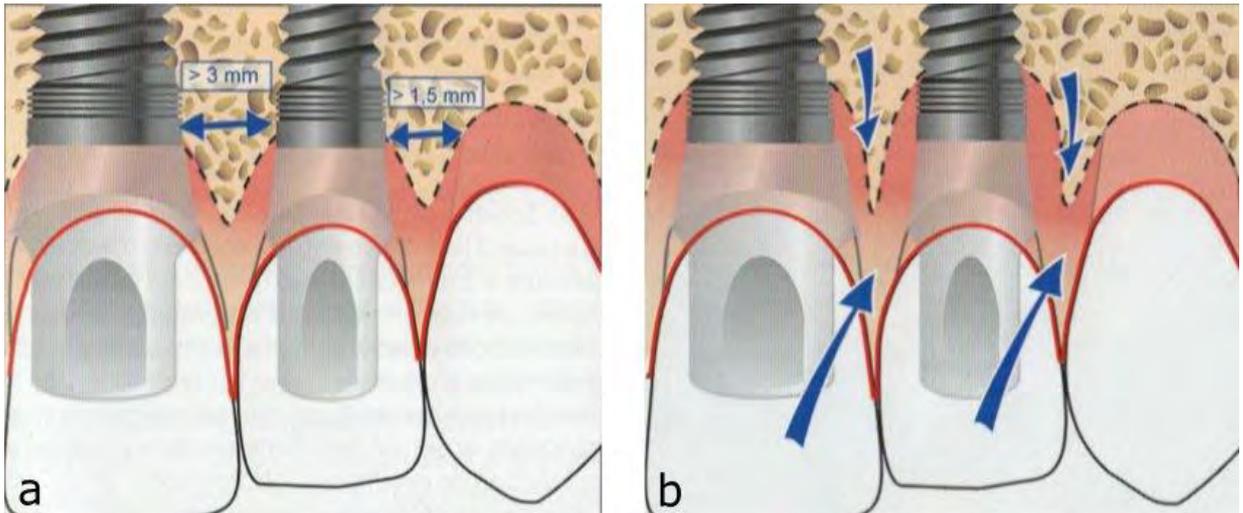


Figure 24 : Lyse osseuse péri-implantaire après mise en fonction a) la distance inter implantaire est supérieure à 3 mm et la distance dent-implant est supérieure à 1,5 mm b) les crêtes osseuses assurent encore le soutien aux papilles qui sont stabilisées.

b) Dans le sens vestibulo-palatin

La distance minimale à maintenir entre le bord de l'implant et le rebord de la corticale vestibulaire est de 2 mm, toujours selon le principe de conservation de l'espace biologique. Si cette distance n'est pas respectée, la lyse osseuse circonférentielle de 1,5 mm atteint la corticale vestibulaire et entraîne une récession gingivale. Si la distance est supérieure à 2 mm la lyse osseuse n'atteint pas la corticale osseuse vestibulaire, l'os assure le soutien à la gencive marginale, l'esthétique est préservée (figure 25).(18)

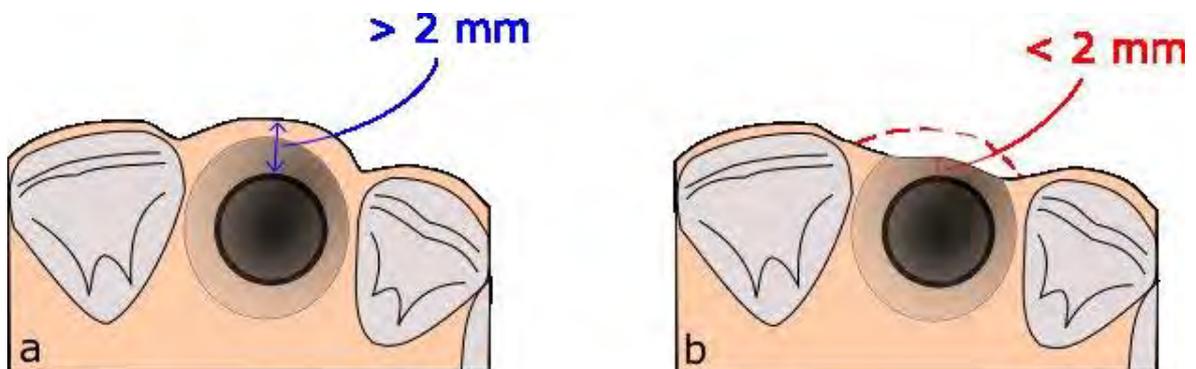


Figure 25 : lyse osseuse dans le sens vestibulo-palatin a) la distance entre l'implant et le bord externe est supérieure à 2 mm, la cratérisation n'atteint pas la table osseuse externe b) la distance est inférieure à 2 mm, la cratérisation atteint la table externe, le support des tissus n'est plus préservé ce qui entraîne une récession gingivale.

c) Dans le sens apico-coronaire

Toujours selon le principe de conservation de l'espace biologique, Piattelli et coll. démontrent que la localisation du « microgap » a une influence sur la quantité de perte osseuse péri-implantaire. L'étude sur animal montre que plus l'interface implant-pilier est positionnée apicalement plus la résorption osseuse sera importante. Tandis que si le « microgap » est déplacé coronairement loin de la crête alvéolaire, moins de perte osseuse se produira.(95)

E) Critères de réussite

Les critères de succès d'intégrations physiologiques de l'implant ont été décrits par Albrektsson et Coll. et servent de référence aujourd'hui :(54)

- Implant immobile lors de test clinique
- Absence de radio-clarté péri-implantaire sur un cliché rétro-alvéolaire
- Perte osseuse inférieure à 0,2 mm par an suivant la première année de mise en fonction de l'implant
- Absence de signes clinique persistants et/ou irréversibles tels que des douleurs, infections, paresthésie...
- Taux de réussite à 5 ans de 85 % et de 80% à 10 ans

Cependant ces critères de réussite ne prennent pas en compte les critères esthétiques qui sont indispensables dans le secteur antérieur. Ainsi Smith et Zarb complètent ces données en rajoutant « Pour être considéré comme un succès, un implant doit permettre le placement d'une restauration prothétique avec une apparence esthétique adéquate ».(96)

L'évaluation esthétique et les critères de jugement esthétiques sont néanmoins évalués de manières très subjectives par le patient. Pour tenter de les rendre objectifs plusieurs méthodes d'évaluation de l'esthétique ont vu le jour. Ces outils permettent de quantifier et de rendre les critères de jugements esthétiques reproductibles.

La méthode la plus connue est le « pink esthetic score » de Furhauser qui est un outil d'évaluation esthétique des tissus mous.(97) Il évalue les 7 critères suivants (figure 26) :

- La papille mésiale (1)
- La papille distale (2)
- L'alignement des collets (3)
- Le contour gingival (4)
- La convexité alvéolaire (5)
- La couleur des tissus mous (6)
- La texture des tissus mous (7)

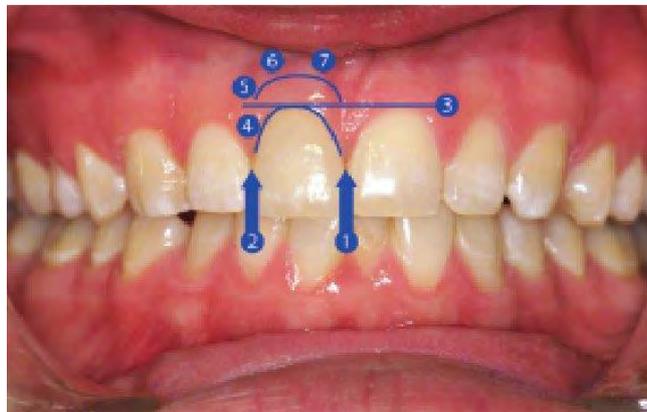


Figure 26 : « pink esthetic score »

Les 7 critères sont notés chacun de 0 à 2 (0 : pour absent ou écart important, 1 : pour incomplet ou écart mineur et 2 : pour complet ou aucun écart) et nous donne un résultat sur 14 points.

Belser ajoute au « pink esthetic score » le « white esthetic score » pour associer l'esthétique des tissus mous et les caractéristiques esthétiques de la couronne. Il fusionne les points 5, 6 et 7 de Furhauser en un unique critère et rajoute les points suivants (notés de 0 à 2) :(98)

- La forme de la dent
- Le volume
- La couleur (teinte)
- L'état de surface
- La translucidité et la caractérisation

Enfin, Armand en 2008, propose d'associer au « pink esthetic score » non modifié, les trois paramètres relatifs à la réalisation prothétique suivants (notés de 0 à 2) (figure 27) :(99)

- La forme de la prothèse
- La teinte de la prothèse
- L'état de surface de la céramique

Un résultat de 20 points représente alors une reconstitution implanto-portée « parfaite ».

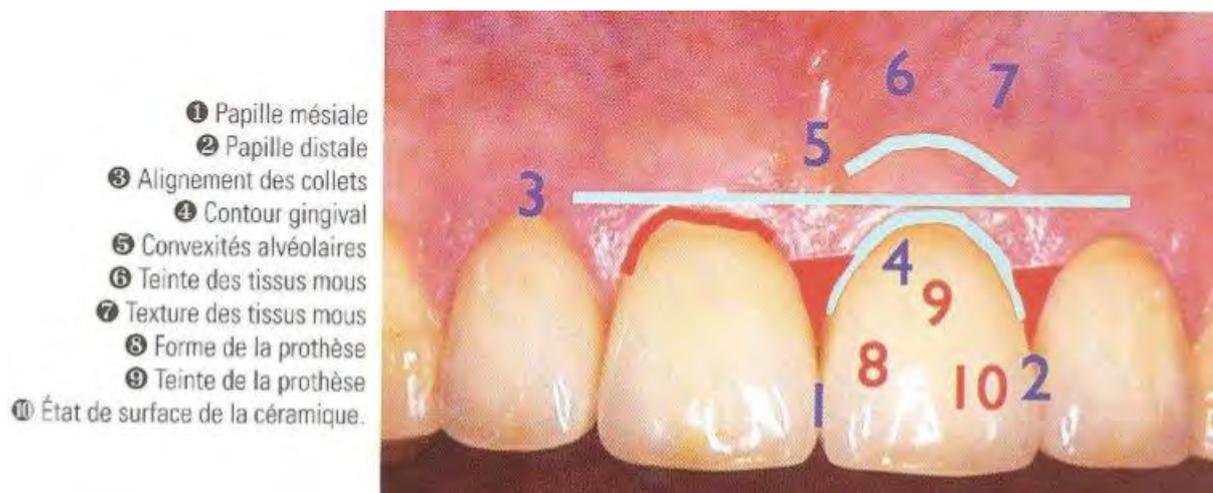


Figure 27 : « pink esthetic score » revu par Armand

V) Comment modeler le profil d'émergence implantaire

Nous allons décrire dans cette partie quelques techniques qui permettent de gérer la morphologie du profil d'émergence. Les éléments qui modèlent cette dernière sont soit placés directement après la pose de l'implant, soit dans un second temps. La cicatrisation des tissus mous péri-implantaires est guidée par la forme imposée par des structures trans-muqueuses et permet la formation de l'espace biologique précédemment décrit.

A) La vis de cicatrisation

Une vis de cicatrisation peut être utilisée pour guider la cicatrisation des tissus mous péri-implantaires. Le profil d'émergence aura donc la forme de celle-ci, c'est-à-dire conique. Son sommet sera situé au niveau du col implantaire et sa base au niveau de la gencive marginale. La forme parfaitement circulaire de ces vis de cicatrisations usinées ne correspond pas aux différentes formes de coupes transversales des dents naturelles. Ceci influencera directement l'esthétique avec donc des émergences des futures prothèses d'usage non naturelles et non conformes. Par conséquent en raison de la différence de forme des coupes transversales, le diamètre uniforme et standardisé des vis de cicatrisations ne correspond pas aux diamètres vestibulo-palatin et mésio-distal des dents naturelles.(100)

Le diamètre des vis de cicatrisations dépassent rarement 6,5 mm. (ref : catalogue xive®, nobel biocare®, zimmer®, straumann®). Alors que le diamètre cervical des dents naturelles est variable et est décrit dans le tableau ci-dessous (table 1): (101)

Dent	Diamètre coronaire		Diamètre cervical	
	Mésio-distal	Vestibulo-lingual	Mésio-distal	Vestibulo-lingual
Maxillaire				
Incisive centrale	8,5	7,0	7,0	6,0
Incisive latérale	6,5	6,0	5,0	5,0
Canine	7,5	8,0	5,5	7,0
1 ^{ère} prémolaire	7,0	9,0	5,0	8,0
2 ^{ème} prémolaire	7,0	9,0	5,0	8,0
1 ^{ère} molaire	10,0	11,0	8,0	10,0
2 ^{ème} molaire	9,0	11,0	7,0	10,0
3 ^{ème} molaire	8,5	10,0	6,5	9,5
Mandibule				
Incisive centrale	5,0	6,0	3,5	5,3
Incisive latérale	5,5	6,5	4,0	5,8
Canine	7,0	7,5	5,5	7,0
1 ^{ère} prémolaire	7,0	7,5	5,0	6,5
2 ^{ème} prémolaire	7,0	8,0	5,0	7,0
1 ^{ère} molaire	11,0	10,5	9,0	9,0
2 ^{ème} molaire	10,5	10,0	8,0	9,0
3 ^{ème} molaire	10,0	9,5	7,5	9,0

Table 1: Diamètre cervical et coronaire des couronnes des dents naturelles en millimètre.

Dans une étude, Wittneben et coll. calculent la variation de volume et de distance du profil d'émergence après la mise en forme tissulaire par une restauration implanta-portée provisoire parfaitement ajustée et en harmonie avec les dents adjacentes. L'étude porte sur les incisives centrales et latérales maxillaires. Les auteurs montrent une extension moyenne du volume du profil d'émergence de $41,9 \text{ mm}^3$ pour les incisives centrales et $25,8 \text{ mm}^3$ pour les incisives latérales par rapport au profil modelé par des vis de cicatrisation standard (figure 28). De plus les calculs linéaires de modification du profil muqueux sus-implantaire montrent un élargissement moyen de 8,2 mm dans le sens mésio-distal et de 7,2 mm dans le sens vestibulo-palatin pour les incisives centrales, et de 6,8 mm (mésio-distal) et de 6,5 mm (vestibulo-palatin) pour les incisives latérales. Les vis de cicatrisations étaient, respectivement, de diamètre 4,5 mm pour les centrales et de 3,5 mm pour les latérales. Le volume du profil d'émergence supra-implantaire a plus que doublé avec le conditionnement par des provisoires. Selon les auteurs, la mise en place immédiate d'une couronne définitive sur implant peut augmenter les risques esthétiques et fonctionnels en raison d'une application de pressions incontrôlées sur une muqueuse non modelée au préalable.(14)

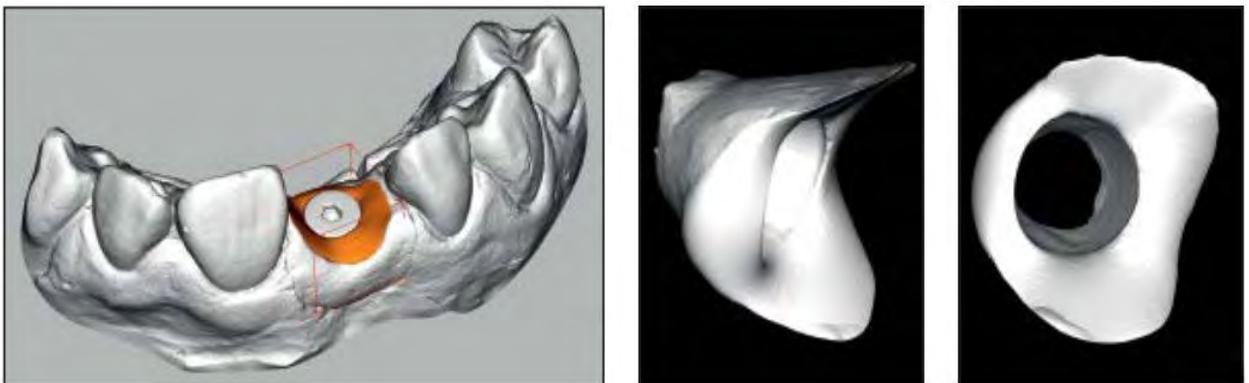


Figure 28 : Calcul de la variation volumétrique. En orange correspond l'extension de volume obtenue avec la couronne provisoire.

B) Les piliers personnalisés

1) Technique manuelle

Une technique de préservation du profil d'émergence d'une molaire extraite est proposée par Akin dans un cas clinique permettant l'implantation post-extractionnelle (figure 29). Le berceau gingival de la dent extraite est maintenu par un pilier de cicatrisation personnalisé en composite. Celui-ci permet de maintenir les biomatériaux autour de l'implant dans l'alvéole d'extraction et de conserver un profil d'émergence idéal de la restauration finale.(102)

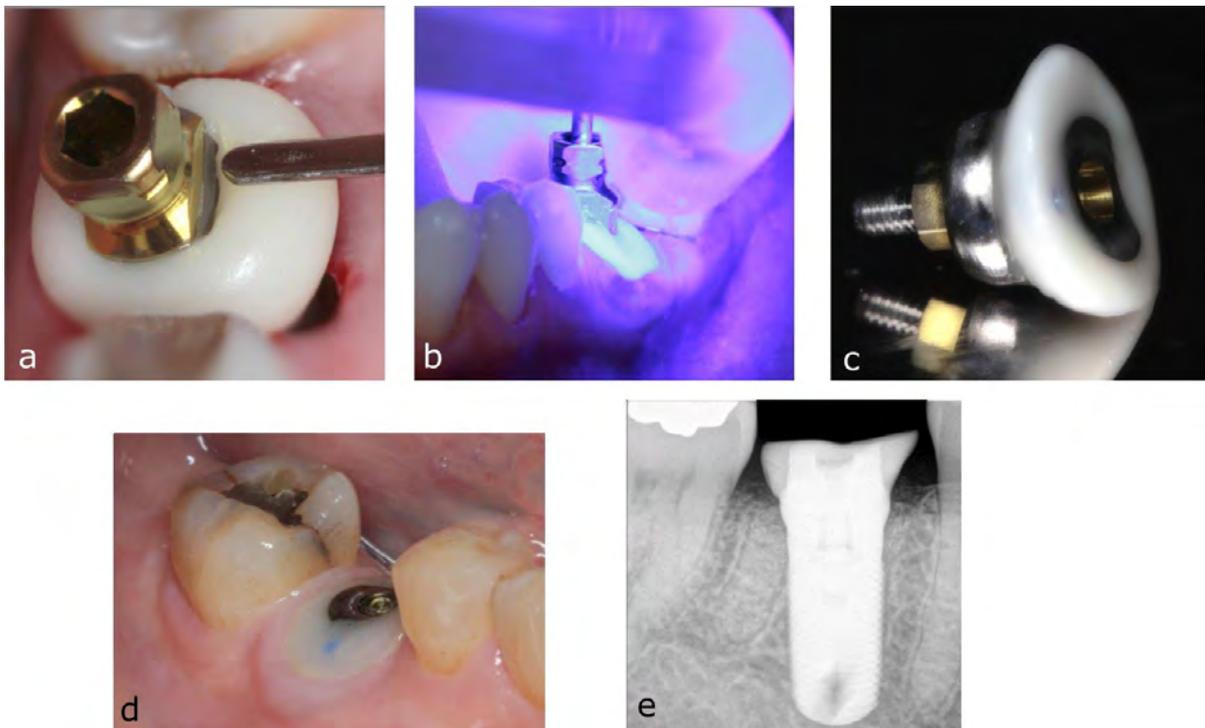


Figure 29 : Pilier de cicatrisation personnalisé après implantation immédiate après extraction a) Résine composite modelée autour du pilier selon la forme du berceau gingival encore ouvert b) Composite photopolymérisé c) Pilier de cicatrisation final personnalisé après nettoyage et polissage d) Vue clinique après 3 mois e) Radiographie à 3 mois

2) La « Digitally Flip Technique »

Joda et coll. introduisent un protocole en un temps pour produire un pilier de cicatrisation personnalisé par CFAO au moyen de la segmentation numérique du profil d'émergence de la dent controlatérale basé sur le CBCT (Cone Beam). La « technique du basculement numérique » (« Digitally Flip Technique ») est décrite (figure 30 à 37) : (103)



Figure 30 : Situation initiale avec la 21 absente



Figure 31 : Capture d'écran du fichier STL afin de définir la position tridimensionnelle de l'implant

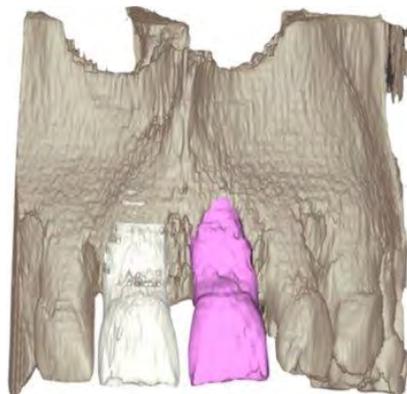


Figure 32 : Image radiographique DICOM maxillaire avec la dent naturelle 11 segmentée (blanc), copiée et retournée en miroir en 21 (rose)

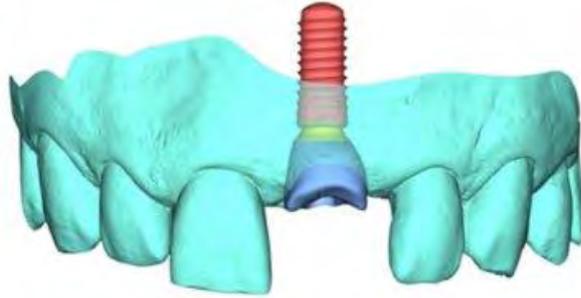


Figure 33 : les fichiers DICOM et STL sont superposés afin de produire le pilier de cicatrisation personnalisé à l'aide de la portion transgingivale de l'image virtuelle retournée et de la position de l'implant



Figure 34 : Base titane pré-fabriquée et pilier de cicatrisation en résine PMMA



Figure 35 : Pilier de cicatrisation personnalisé in situ selon l'inversion numérique de la dent controlatérale 11

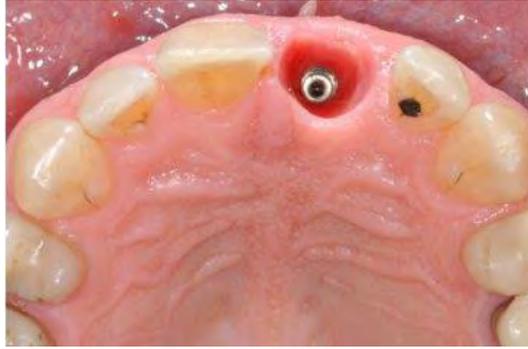


Figure 36 : Situation clinique du profil d'émergence modelé, 4 jours après le placement du pilier



Figure 37 : Restauration finale avec pilier en Zircone

3) Chirurgie guidée et pilier de cicatrisation personnalisé par CFAO

Finelle et Lee présentent un protocole combinant chirurgie guidée par ordinateur avec un pilier de cicatrisation personnalisé afin de développer un profil d'émergence anatomique et optimiser la cicatrisation alvéolaire en vue d'une extraction-implantation immédiate (figure 38 à 40).(104)



Figure 38 : Situation clinique initiale de la 16 à extraire avec implantation immédiate.

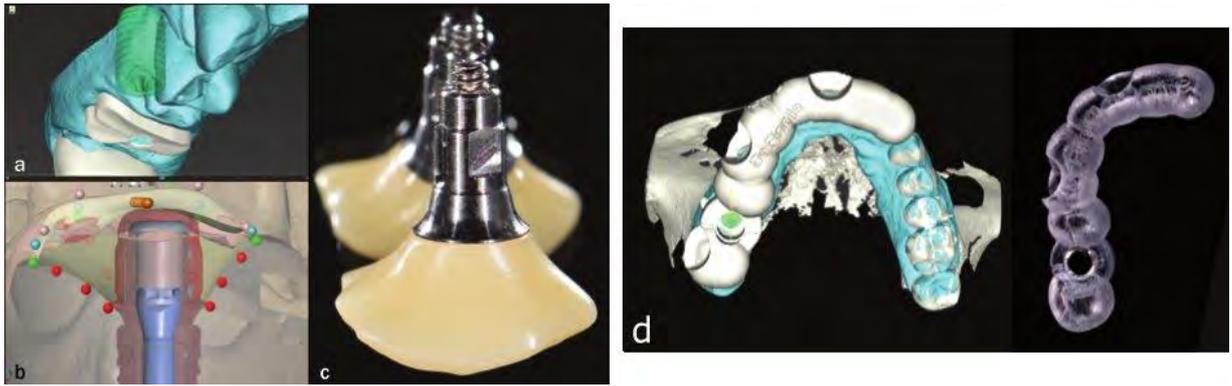


Figure 39 : a) Placement virtuel de l'implant par rapport aux racines existantes b) Reproduction virtuelle de la portion trans muqueuse reproduisant le profil d'émergence de la dent présente c) Pilier de cicatrisation personnalisé en CFAO d) Guide chirurgical

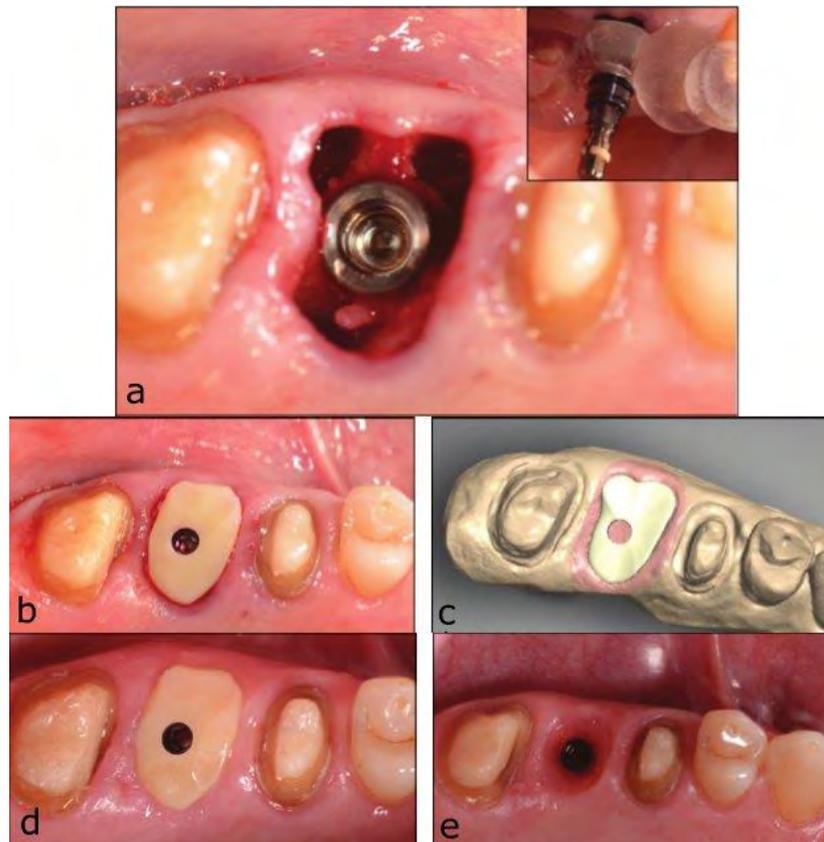


Figure 40 : a) Implantation par chirurgie guidée après extraction b) Pilier de cicatrisation personnalisé qui sert aussi de barrière physique pour les matériaux de comblement osseux c) Vue virtuelle sur le logiciel de CFAO d) Suivi à une semaine e) Profil d'émergence à 6 mois

C) Les couronnes provisoires

Une restauration provisoire implanto-portée est parfois utilisée pour le modelage du profil d'émergence. Son intérêt est multiple : (105)

- Permettre la maturation des tissus mous péri-implantaires selon le profil exact désiré
- Eviter d'éventuelles interventions chirurgicales supplémentaires
- Obtenir un meilleur confort car la restauration est fixée
- Etre modifiable pour ajuster à la perfection la maturation de la gencive marginale pour un résultat esthétique optimal
- Servir de modèle pour la restauration finale

Tout d'abord, les provisoires ont été utilisées pour remplacer les piliers de cicatrisation standard lors d'une deuxième intervention chirurgicale.(106) (107) Ensuite la technique de l'implantation immédiate après extraction et provisoire immédiate a été décrite avec un taux de succès élevé.(108)(109)(110) La littérature a montré d'excellents résultats dans le maintien et le développement de l'architecture gingivale de la zone esthétique avec des restaurations provisoires immédiates dans des cas d'implantation immédiate.(111)(112) Quelques techniques de mise en forme du profil d'émergence supra-implantaire à l'aide d'une restauration provisoire sont décrites.

1) Corrélation des sections de points et matrice provisoire en CFAO

Les logiciels de CFAO (« CAD/CAM ») actuellement disponibles permettent au clinicien d'évaluer l'architecture osseuse existante et les dimensions anatomiques de la dent avant l'extraction, puis de fabriquer une matrice provisoire idéale qui reproduit l'anatomie naturelle.(113)(114) Vafiadis et coll. montrent comment y parvenir en

fusionnant les informations de l'imagerie 3D du CBCT et de l'empreinte numérique intra-orale (figure 41 à 45).(115)



Figure 41 : Radiographie rétro-alvéolaire de l'incisive centrale maxillaire gauche après un traumatisme, avant l'extraction

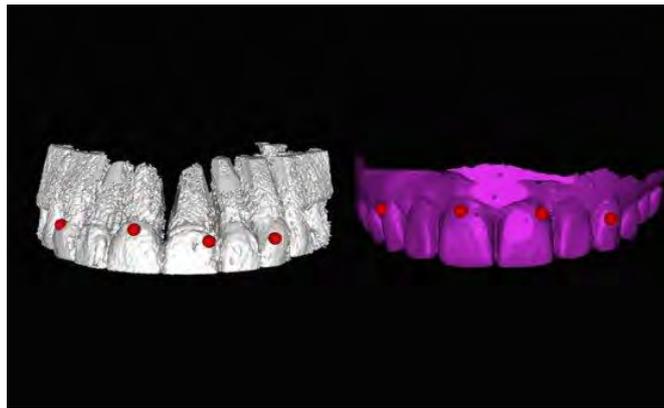
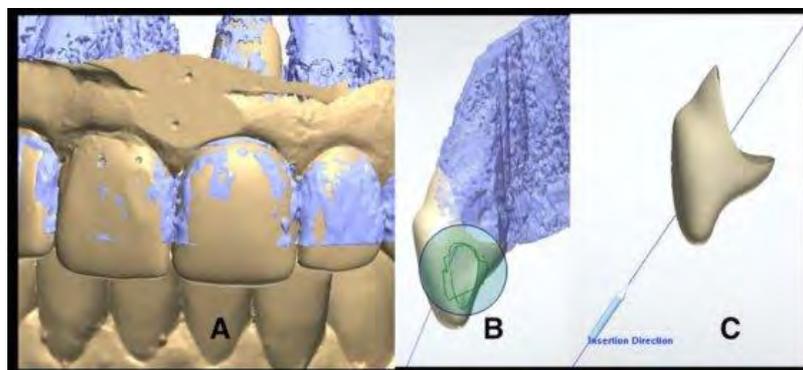


Figure 42 : Capture d'écran du fichier DICOM et du fichier STL en utilisant la technique de corrélation des sections de points permettant la fusion des deux fichiers



**Figure 43 : A : Capture d'écran des fichiers DICOM du CBCT et STL du scan intra-oral fusionnés
B : Vue latérale couronne-racine isolée de la matrice provisoire
C : Matrice provisoire isolée, anatomie de la racine et couronne se répliquant à 4 mm sous la jonction émail-cément et plan numérique de la direction de l'axe d'insertion de l'implant. Le praticien peut planifier la direction d'insertion de l'implant par rapport à la matrice provisoire**

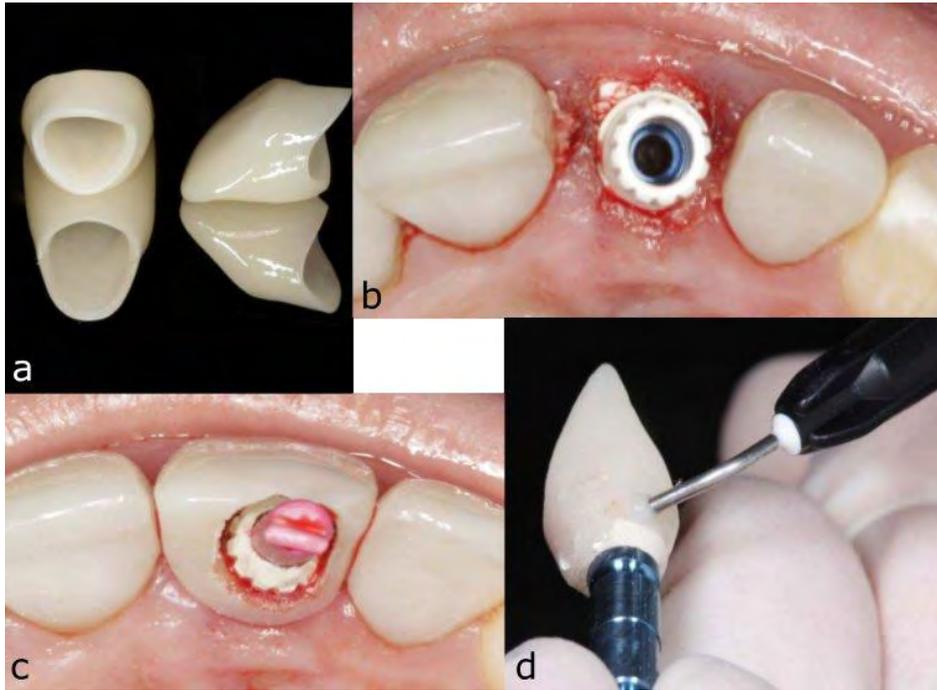


Figure 44 : a) Une matrice provisoire ayant la bonne forme anatomique de la couronne et de la racine est fabriquée par CFAO (« CAD/CAM ») dans un bloc de polyméthacrylate de méthyle (PMMA) dans la teinte demandée.

b) Après extraction et pose de l'implant avec une stabilité primaire suffisante, un pilier provisoire préfabriqué est vissé.

c) La matrice provisoire est reliée au pilier préfabriqué avec une résine composite. Le trou d'accès à la vis est bouché par un insert en plastique pour éviter la fusée de matériau.

d) Application de composite fluide photopolymérisable pour combler les hiatus.

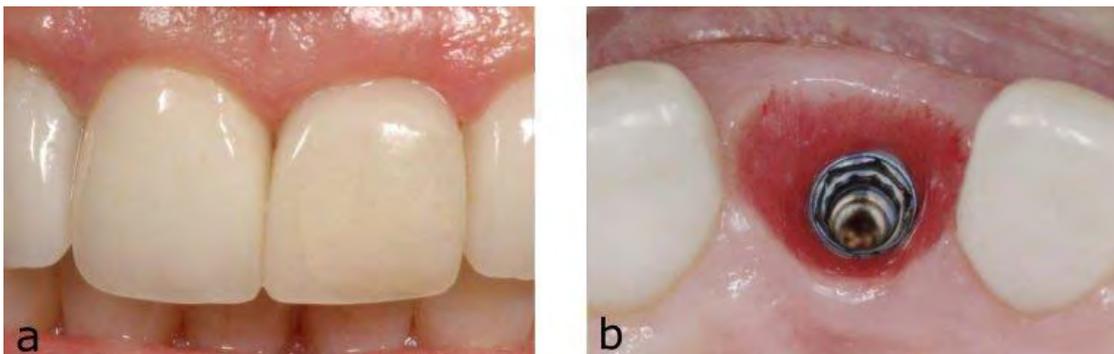


Figure 45 : a) Provisoire non fonctionnelle polie en place à 2 jours b) Profil d'émergence après retrait de la provisoire à 5 mois.

2) « Technique de compression dynamique »

Wittneben et coll. proposent une technique de gestion des tissus mous par la « technique de compression dynamique » qui consiste à induire une pression des tissus mous avec une provisoire sur implant légèrement en sur-contour. La réaction initiale à la pression exercée par la provisoire à son insertion est de type ischémique provoquant un blanchiment des tissus mous péri-implantaires. Ce blanchiment doit disparaître dans les 15 minutes.(116) Cette réaction doit être modérée et contrôlée afin d'éviter les dommages tissulaires et donc la nécrose. Ensuite au cours des deux premières semaines, du composite fluide est ajouté sur la portion trans-gingivale de la provisoire sur des zones bien définies. Ce rajout se fait hors bouche et doit être poli en suivant.(117) Deux semaines plus tard la forme de la provisoire est modifiée en soustrayant du volume dans les zones cervicales et proximales. L'espace ainsi libéré pour les tissus mous va permettre la maturation des papilles avec une hauteur et une largeur équilibrées, d'établir un profil d'émergence précis, de recréer un bon équilibre de la gencive avec un alignement des collets avec les dents adjacentes et enfin de recréer un point de contact entre la couronne supra-implantaire et les dents adjacentes.(100)

VI) Comment enregistrer le profil d'émergence supra-implantaire ?

Lors d'une empreinte implantaire, un transfert d'empreinte est utilisé pour avoir la position tridimensionnelle de l'implant sur le maître modèle en plâtre grâce à un analogue d'implant. L'empreinte réalisée est envoyée au laboratoire de prothèse où le technicien va couler une fausse gencive en silicone autour du transfert qu'il va modifier en la sculptant.(118) Il va ainsi donner aux tissus mous un profil d'émergence théoriquement idéal mais pas obligatoirement en accord avec la situation clinique réelle.(119) Une méthode d'enregistrement de la morphologie des tissus mous, idéalement définie au préalable par des piliers ou provisoires personnalisés, est nécessaire pour transmettre la forme du profil d'émergence souhaitée au laboratoire.

Des exemples de techniques sont décrits ci-dessous qui devront être utilisés dans le secteur antérieur.

A) Technique physique

La conception de transfert d’empreinte personnalisé peut se faire directement en bouche après le retrait de l’élément ayant servi à modeler l’anatomie des tissus mous dans la forme souhaitée (provisoire ou pilier personnalisé). Le transfert standard est placé et sans attendre, l’espace libre du puits implantaire autour du transfert est rempli par du composite fluide.(120)(121)(122)

Cependant le contact direct de la résine avec la muqueuse peut entrainer des irritations gingivales.(123) Ainsi une méthode de réalisation d’un transfert personnalisé hors de la bouche a été introduite par Hinds en 1997. Cette technique reste rapide, simple et efficace pour transmettre avec précision au laboratoire la forme du profil d’émergence bien définie. Elle est largement utilisée par de nombreux auteurs et sert de référence.(124)(123)(125) La technique est décrite en image (figure 46 à 49) :



Figure 46 : la couronne provisoire est déposée et vissée à un analogue d’implant

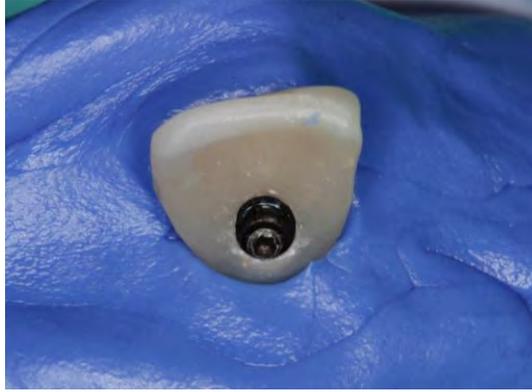


Figure 47 : du silicone est placé autour de l'analogue et au niveau de la partie cervicale de la provisoire pour enregistrer la partie enfouie de la couronne



Figure 48 : la provisoire est retirée de l'analogue qui reste emprisonné dans le silicone. Le matériau à empreinte a enregistré le profil de la couronne provisoire et donc le profil d'émergence. Un transfert d'empreinte est vissé sur l'analogue et le puits est comblé par du composite fluide qui permet de dupliquer le profil d'émergence de la provisoire



Figure 49 : le résultat final est un transfert d'empreinte personnalisé qui sera vissé sur l'implant et permettra de soutenir les tissus mous pendant l'empreinte ainsi que le transfert au laboratoire du profil d'émergence souhaité, validé par la provisoire. La réplique des tissus mous péri-implantaires sur le maître modèle sera conforme à la situation clinique

B) Technique numérique

Le développement technique dans le domaine de la dentisterie numérique a permis d'évaluer, de mesurer et d'analyser les surfaces 3D.(126) Des scanbody ont été conçus par les fabricants d'implants pour transmettre avec précision la position tridimensionnelle de l'implant lors d'une empreinte numérique.(127)

1) « Individualized Scanbody Technique »

Sur le même principe de conception de transfert d'empreinte personnalisé, Joda et coll. proposent de personnaliser le scanbody (« Individualized Scanbody Technique ») en dupliquant le profil d'émergence de la provisoire (figure 50). Cependant la forme de toute la muqueuse trans-gingivale ne pourra pas être enregistrée par la caméra optique, l'acquisition ne se fait qu'en surface des tissus mous.(128)

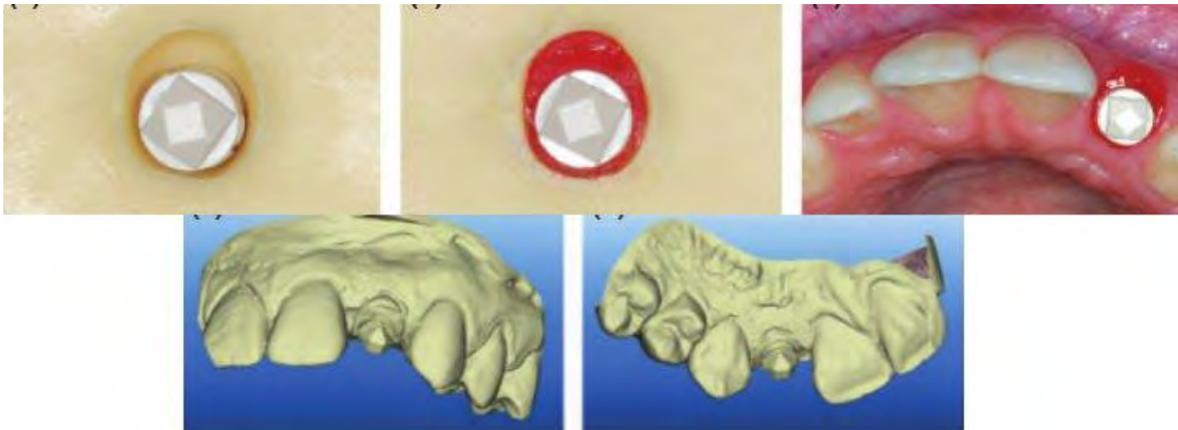


Figure 50 : « Individualized Scanbody Technique »

2) « Fully digital technique » et variante

La « fully digital technique », ou technique entièrement numérique est proposée par Monaco et coll. Elle permet d'enregistrer la position tridimensionnelle de l'implant et toutes les informations de la muqueuse péri-implantaire à partir du profil d'émergence de la restauration provisoire. Deux enregistrements numériques intra-buccaux sont nécessaires. Un premier enregistrement est réalisé pour avoir la position de l'implant grâce à un scanbody standard sans aucun support des tissus mous et génère le fichier STL 1. Le second enregistrement STL 2, est réalisé en deux étapes, d'abord une capture de l'anatomie vestibulaire et palatine de la restauration provisoire et la position des dents adjacentes en bouche est réalisée. Ensuite la caméra optique est mise sur pause et la provisoire est dévissée doucement, ses parties trans-gingivales et sous gingivales sont scannées directement hors de la bouche et le scanner intra-buccal puis le logiciel reconnaissent la provisoire ce qui permet une continuité de l'enregistrement. Les fichiers STL 1 et STL 2 sont alors importés et fusionnés en un troisième fichier numérique STL 3, donnant la position 3D de l'implant, la forme des tissus mous péri-implantaires et le profil d'émergence. Un maître modèle peut être réalisé comprenant toutes les informations nécessaires pour la réalisation d'un pilier prothétique et d'une couronne d'usage avec un profil d'émergence idéal (figure 51).(129)



Figure 51 : « Fully Digital Technique »

Cependant la « fully digital technique » de Monaco et coll. utilise un logiciel de rétro-ingénierie spécifique et non un logiciel dentaire, ce qui complexifie la manipulation pour les cliniciens et techniciens dentaires. Ce qui amène Liu et coll. à proposer une technique similaire mais utilisant un logiciel dentaire pour l'enregistrement et la manipulation des images optiques. Un cliché intra-buccal de la morphologie de la restauration provisoire en place et des dents adjacentes est réalisé. Un enregistrement de la provisoire en intégralité (régions sus-gingivale et sous-gingivale) est réalisé hors de la bouche dont le profil d'émergence représente les contours sous-gingivaux des tissus mous. Enfin la position tridimensionnelle de l'implant est enregistrée en utilisant un scanbody standard. Ces trois fichiers sont superposés dans un logiciel dentaire pour

donner une image numérique qui révèle à la fois la position de l'implant, de la muqueuse péri-implantaire et du profil d'émergence (Fichier 1) (figure 52). La conception de pilier personnalisé en Zircone et le contour de la restauration définitive sont simulés sur le modèle numérique. L'ensemble est enregistré sous un deuxième fichier (Fichier 2). Les contours sous-gingivaux sont copiés à partir des prothèses provisoires. Le modèle définitif est obtenu en soustrayant le fichier 2 du fichier 1 (figure 53).(130)

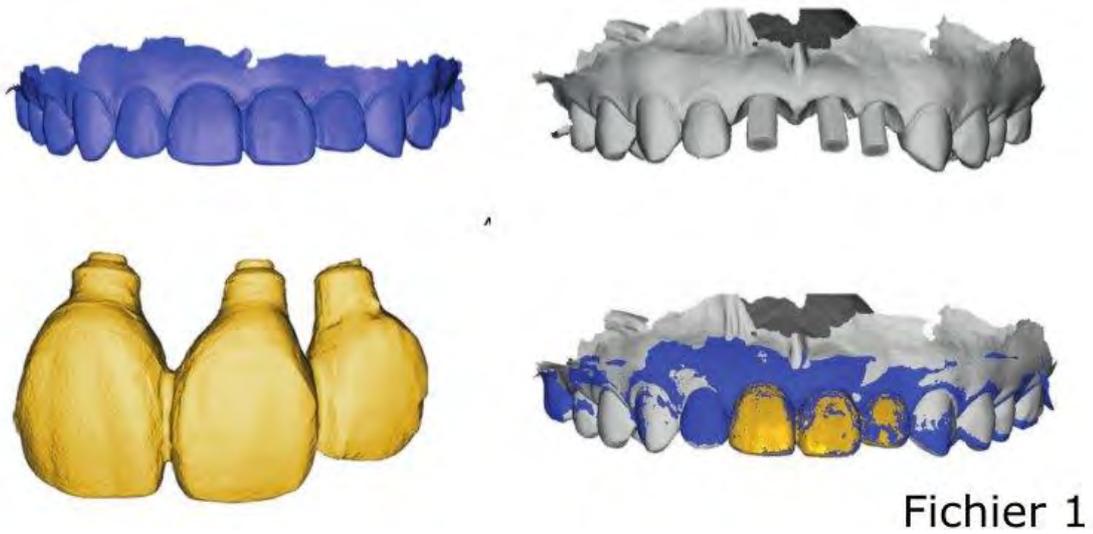


Figure 52 : Les trois fichiers STL superposés.



Figure 53 : Fichier 2 et modèle de travail.

La technologie numérique permet d'utiliser des protocoles plus économiques en temps et en matériaux et améliore le confort du patient. De plus, l'association des technologies d'imagerie intra-orale et de CFAO (« CAD CAM ») dans les reconstructions uniques implanto-portées s'avèrent très efficaces. L'adaptation clinique est plus prévisible et jusqu'à trois fois plus rapide que la voie conventionnelle établie.(131)

**Chapitre 2 : Collapsus du profil
d'émergence implantaire : analyse du
comportement volumétrique dans le
temps à travers une étude
d'observation transversale**

I) Instabilité du profil d'émergence implantaire (PEI)

Le traitement par restaurations fixes implanto-portées chez des patients présentant un édentement partiel présente un taux de survie élevé à long terme.(132) Une fois l'implant ostéo-intégré et les tissus mous modelés par une restauration provisoire ou un pilier de cicatrisation, les critères de réussite esthétiques et d'intégration parodontale sont obtenus.(97) Il reste à enregistrer, via une empreinte classique ou numérique, la position de l'implant et des tissus mous pour réaliser la prothèse d'usage. Si l'enregistrement de la position tridimensionnelle d'un implant est bien codifié lors d'une empreinte, de nombreuses techniques sont décrites pour le transfert de la morphologie des tissus mous sur le modèle de travail.(118)(119,125,128,129,133)

Lors de l'étape de la prise d'empreinte, la restauration provisoire ou le pilier de cicatrisation est retiré pour pouvoir réaliser l'empreinte de l'implant et du profil d'émergence implantaire (PEI). Cette étape nécessite un certain temps et laisse les tissus mous constituant le profil d'émergence implantaire sans soutien. Ces derniers peuvent alors se effondrer. Depuis de nombreuses années, différents auteurs évoquent ce phénomène mais aucune étude ne le décrit.(134)(135)(136)(137)(138)(15)(123)(124)(130)(107)

Biggs mentionne cet « effondrement » des tissus mous dans l'espace au-dessus de l'implant après retrait d'une restauration provisoire transvissée et rajoute de manière empirique que « l'espace ne doit pas rester ouvert plus d'une minute ». Le profil d'émergence implantaire, modelé pendant des semaines, peut donc être « perdu » au moment de l'empreinte et modifie le « pink esthetic score »(97) de la prothèse d'usage qui était pourtant validé par la provisoire.

Le développement des techniques numériques en dentisterie permet aujourd'hui de mesurer, d'évaluer et d'analyser les surfaces 3D(126). Les empreintes numériques sont réalisées avec des « intraoral scanners » (IOS). Les données numériques générées sont stockées comme fichiers STL (« standard tessellation language » ou fichier de stéréolithographie) qui ne décrivent que la surface externe d'un objet en 3 dimensions par triangulation.

Al-Nuaimi a démontré qu'un volume de cavité dentaire calculé à partir d'un enregistrement des surfaces par IOS est équivalent cliniquement à la technique gold standard utilisant un microCT.(139) L'empreinte optique en odontologie réalisée à partir d'un scanner intra-oral peut être utilisée dans le calcul de volume du profil d'émergence implantaire.(14)

Le problème auquel nous sommes confrontés est de savoir si l'effondrement du profil muqueux implantaire est cliniquement observable lors de la phase d'empreinte. Nous avons émis l'hypothèse que sur une période de 5 minutes, le profil d'émergence s'effondre suffisamment pour entraîner une répercussion prothétique observable. L'objectif principal de cette étude est d'étudier l'effet de dépose d'un pilier de cicatrisation ou d'une restauration provisoire sur la variation du volume du profil d'émergence implantaire à 5 minutes à l'aide d'une caméra optique intra-orale. Le second objectif est d'étudier la cinétique de collapsus de ce dernier à différents temps intermédiaires pendant ces 5 minutes.

II) Matériels et méthodes

A) Critères d'inclusion

Le protocole de recherche a été approuvé par le Comité de Protection des Personnes (CPP) français pour la recherche clinique et l'innovation du Centre Hospitalo-Universitaire de Toulouse (CHU). Tous les patients ont reçu les informations sur l'étude et un recueil de non opposition a permis d'obtenir le consentement des patients. Les lignes directrices de STROBE ont été suivies.

Cette étude est une recherche à recrutement prospectif des participants et à mesure transversale des critères de jugement (lors d'une seule et unique visite). L'étude est mono-centrique, elle se déroule dans le service d'odontologie (pôle CVR) du CHU de Toulouse Rangueil.

Un total de 16 patients a été inclus dans cette étude. Tous les patients sont majeurs et ont reçu l'information de l'étude pour avoir leur consentement. Les patients inclus dans cette étude ont bénéficié au service d'odontologie de Toulouse-Rangueil d'un ou plusieurs implants dans le secteur esthétique constitué par les incisives, les canines et les premières prémolaires maxillaire ou mandibulaire. Tous les implants sont ostéointégrés et dans les cas d'incisives et canines, les tissus mous péri implantaires ont été modelés avec une prothèse fixe transvissée provisoire. Pour les prémolaires, la vis de cicatrisation seule a été utilisée pour modeler le PEI. Tous les implants présentent un environnement parodontal sain sans saignement au sondage.

Les patients mineurs, les patients ayant reçu un implant destiné à recevoir une prothèse amovible ou les patients s'opposant à l'étude ne sont pas inclus dans l'étude.

B) Mesure du profil muqueux supra-implantaire

Lors de l'étape d'empreinte implantaire en vue de la réalisation de la prothèse d'usage, la vis de cicatrisation ou la prothèse provisoire sont retirées. Pendant 5 minutes le PEI est laissé libre sans soutien. Pendant ce laps de temps quatre clichés d'empreinte optique intra-orale sont pris successivement sur le patient pour enregistrer le PEI par un investigateur (JC):

- Après dépose du pilier de cicatrisation ou provisoire : T0 min (baseline) : SURF T0 min
- Puis 30 secondes après la dépose du pilier de cicatrisation : T30 sec : SURF T30 sec
- Ensuite à 2 minutes : T2 min : SURF T2 min
- Enfin à 5 minutes : T5 min : SURF T5 min

En 15 secondes maximum, les empreintes optiques enregistrent les surfaces correspondant aux dents adjacentes du site implantaire et le puits muqueux supra-implantaire constituant le profil d'émergence implantaire. La caméra optique utilisée sans poudrage des surfaces est la Planscan de Planmeca®.

Une fois les quatre enregistrements réalisés, l’empreinte implantaire pour la restauration d’usage est réalisée.

Les surfaces obtenues anonymisées sont enregistrées sous le format STL. Le logiciel Avizo 8.1® permet le recalage des 4 surfaces selon une méthode de recalage rigide des surfaces utilisant un nombre d’itération inférieur à 15. Les surfaces alignées sont exportées dans le logiciel Meshmixer Autodesk® qui permet d’isoler une zone d’intérêt identique sur les 4 surfaces avec l’outil cropping. Pour les 4 surfaces au même endroit, un plan de coupe est réalisé au-dessus du fond du PEI à distance du col implantaire. Cette opération est réalisée pour éviter tous biais liés à la limite de la profondeur de champ de l’enregistrement. Au niveau occlusal, le PEI est également fermé pour le calcul du volume. La fermeture occlusale est réalisée par la fonction bridge du logiciel meshmixer sur la surface à T0 min. Cette fonction crée une surface parabolloïde qui relie le bord alvéolaire du PEI au point col (« saddle point »), correspondant au point le plus déclive du feston alvéolaire. Cette surface est ensuite décalée d’un offset en occlusal pour pallier le biais d’imprécision de recalage des surfaces. Cette surface est ensuite extrudée dans Meshmixer en direction apicale au-delà du plan apical du PEI et donne un cylindre. Une opération booléenne par différence est ensuite réalisée avec ce cylindre sur chaque PEI à T0, T30 sec, T2 min et T5 min pour obtenir les volumes des PEI correspondants. Les volumes des PEI sont donc légèrement surévalués d’une constante. Pour réduire cette constante au minimum, l’offset occlusal est de 0.3mm sur la surface de référence à T0 min. Les volumes des PEI créés sont exportés sous le format STL.

Les volumes de ces 4 profils d’émergence à T0 min, T30 sec, T2 min et T5 min sont calculés à l’aide du logiciel Avizo®. Ils sont nommés respectivement :

- Vol T0 min
- Vol T30 sec
- Vol T2 min
- Vol T5 min

Le volume de référence est le volume du profil d'émergence implantaire à T0 min : Vol T0 min, il correspond au volume créé pendant la phase de cicatrisation muqueuse, modelé par un pilier standard ou une restauration provisoire, et qui devrait en théorie être conservé pour la réalisation de la couronne d'usage.

L'hypothèse H0 est que Vol T0 min reste fixe au cours de la phase de prise d'empreinte.

Ensuite les volumes Vol T30 secondes et Vol T2 min sont également comparés à Vol T0 min pour évaluer une cinétique de collapsus au cours de ces 5 minutes. La topographie des distances entre la surface de référence Surf T0 min et les surfaces à T30 sec, T2 min et T5 min est réalisée pour localiser les zones où le collapsus du PEI est la plus importante. Cette opération est réalisée avec l'outil calcul de distance du logiciel Avizo®.

L'analyse de l'objectif principal s'effectue par calcul du pourcentage de variation volumétrique de Vol T5 min par rapport au volume de référence Vol T0 min. L'analyse des objectifs secondaires s'effectue par le calcul du pourcentage de variation volumique de Vol T0,5 min et Vol T2 min par rapport à Vol T0 min.

Le nombre de sujets nécessaires est calculé en estimant comme potentiellement problématique sur le plan clinique une différence de 10% du volume du PEI durant les 5 minutes. On considère que le volume du PEI demeure constant en présence d'une vis de cicatrisation (proportion théorique 100%) et que même si le volume du PEI ne se réduit de façon importante qu'une fois sur 10, nous souhaitons pouvoir le mettre en évidence (proportion observée 90%). Pour un écart-type de 10%, avec un risque alpha de 5% et une puissance de 90% en situation bilatérale, le nombre de sujets nécessaires est calculé (avec le logiciel Statulator pour comparer deux mesures d'une variable quantitative en série appariée) et aboutit à un effectif de 14 sujets. Deux sujets supplémentaires sont ajoutés pour garantir la puissance de réalisation de tests non paramétriques si nécessaire, ce qui aboutit à un total de 16 sujets. Les données manquantes ou les perdus de vue ne sont pas pris en compte dans le calcul de la taille d'étude car le risque de perdre le patient pendant les 5 minutes de l'étude est considéré comme nul.

Le logiciel R est utilisé pour l'analyse statistique. Le test de la somme des rangs de Wilcoxon est utilisé pour la comparaison. $P < 0,01$ est considéré comme statistiquement significatif.

III) Résultats

Les 16 cas étudiés comprennent 8 incisives centrales, 4 incisives latérales, 1 canine et 3 premières prémolaire. Quatorze couronnes provisoires étaient utilisées sur le bloc incisif, canin et prémolaire et 2 vis de cicatrisation étaient utilisées pour les prémolaires uniquement. Les informations détaillées des 16 cas sont décrites dans les deux tables ci-dessous : (table 2 et 3)

	1	2	3	4	5	6	7	8
Sexe du patient	femme							
Localisation de l'implant	21	12	21	11	22	14	11	23
Nature du pilier	provisoire							
Diamètre de l'implant	3,4	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4	3
Système implantaire	xive	straumann	straumann	xive	xive	xive	xive	xive

Table 2 : Informations relatives aux 8 premiers implants

	9	10	11	12	13	14	15	16
Sexe du patient	femme	femme	femme	femme	femme	homme	homme	femme
Localisation de l'implant	11	21	22	24	24	11	11	22
Nature du pilier	provisoire	provisoire	provisoire	Vis de cicatrisation	Vis de cicatrisation	provisoire	provisoire	provisoire
Diamètre de l'implant	3,4	3,4	3,4	3,7	3,7	3,8	3,8	3,4
Système implantaire	xive	xive	xive	zimmer	zimmer	xive	xive	xive

Table 3 : Informations relatives aux 8 derniers implants

Le tableau 2 expose les volumes calculés en mm³ à T0, T30 sec, T2 min et T5 min pour les 16 profils d'émergence implantaire et les variations volumiques calculées des PEI à 30 secondes, 2 minutes et 5 minutes par rapport au volume du PEI de référence : vol T0 min. Sur les 16 cas, 10 cas présentent des variations volumiques supérieures à 10 % après 5 minutes ; 6 cas présentent des variations volumiques supérieures à 10 % après 2 minutes et 1 cas présente une variation volumique supérieure à 10 % dès 30 seconde (tableau 2).

Volume	T0	T0,5 min	T2 min	T5 min	Variation à 0,5 min	Variation à 2 min	Variation à 5 min
1	36,6356	33,4494	29,2034	27,7378	9%	20%	24%
2	48,7528	47,5667	49,1964	44,0169	2%	-1%	10%
3	48,0286	46,7786	46,1278	43,861	3%	4%	9%
4	35,076	35,651	31,998	27,57	-2%	9%	21%
5	37,3539	34,0209	31,2576	31,2039	9%	16%	16%
6	17,7671	15,9411	15,2604	14,1766	10%	14%	20%
7	26,4906	24,0696	23,8866	20,7266	9%	10%	22%
8	22,311	20,7755	19,9062	19,3765	7%	11%	13%
9	32,7573	30,8843	30,6803	29,8873	6%	6%	9%
10	24,0214	22,8267	22,9811	21,9323	5%	4%	9%
11	96,6234	95,2844	91,8996	90,1705	1%	5%	7%
12	36,8941	36,3706	35,0774	34,5096	1%	5%	6%
13	35,1421	34,729	33,9261	33,6153	1%	3%	4%
14	75,8666	73,1307	69,5033	64,8966	4%	8%	14%
15	22,7588	22,5366	20,8558	19,5723	1%	8%	14%
16	31,3727	29,8638	27,4499	26,2714	5%	13%	16%

Tableau 2 : Résultats des volumes calculés de profils d'émergence implantaires en mm³. Ainsi que les résultats des variations volumiques des volumes des profils d'émergence implantaire à 30 secondes, 2 minutes et 5 minutes sans soutien

Les variations volumiques ont ensuite été analysées par le test de Wilcoxon en série appariée pour T30 sec, T2 min et T5 min avec respectivement des p-value de 0,001 (30secondes) ; $3,051 \cdot 10^{-5}$ (2 minutes) ; $3,051 \cdot 10^{-5}$ (5 minutes). Le PEI se ferme donc bien au cours du temps et significativement sur une période 5 minutes. En moyenne le calcul de la fermeture volumique du PEI est de 4% à 30 secondes, 9% à 2 minutes et 13% à 5 minutes.

Pour un même PEI, 3 paires de reconstructions ont été considérées pour la visualisation de la topographie des distances entre la surface de référence et respectivement les surfaces à 30 secondes, 2 minutes et 5 minutes. Les couleurs chaudes correspondent aux distances les plus importantes et la couleur froide bleue correspond à une distance nulle et donc une absence de modification dans le temps. Les faces apicales et occlusales des PEI sont totalement bleues ce qui montre le bon recalage des surfaces qui restent immobiles dans le temps. Ensuite les couleurs chaudes progressent dans le temps, ce qui correspond au collapsus du PEI. Les zones correspondant à la face vestibulaire et proximale ainsi que la zone cervicale présentent en premier les colorations chaudes et donc une fermeture initiale, et leur zone s'étend le plus au cours du temps. Le collapsus du PEI apparaît préférentiellement au niveau cervical, vestibulaire et à la partie supérieure proximale et progresse le plus rapidement (figure 54).

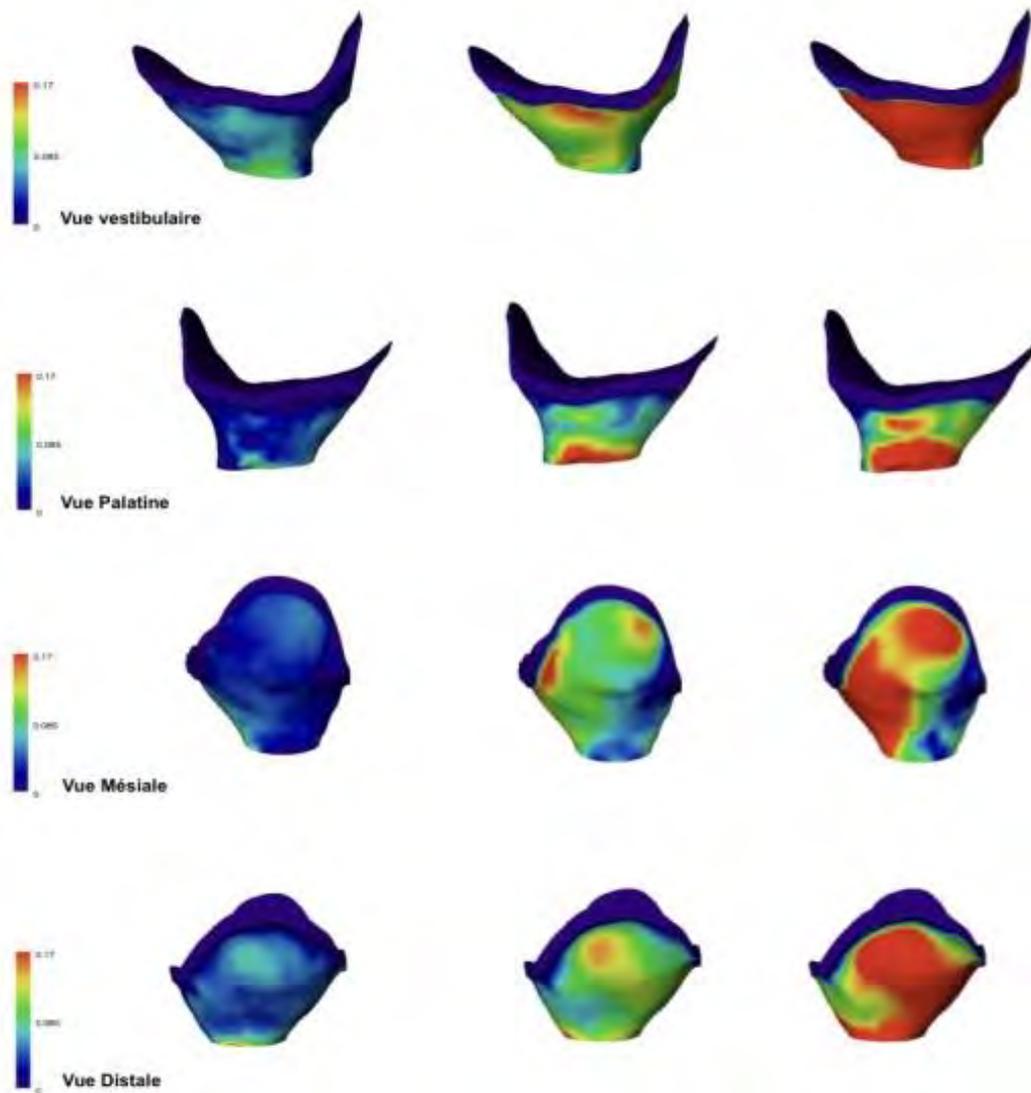


Figure 54 : Visualisation de la fermeture de la surface du profil d'émergence implantaire au cours du temps en vue vestibulaire, palatine, mésiale et distale. Les distances calculées sont représentées à trois intervalles de temps : 30 secondes, 2 minutes et 5 minutes par rapport à la baseline qui correspond au moment où le PEI n'est plus soutenu. Une échelle colorimétrique représente les distances où les couleurs froides représentent une absence de mouvement et les couleurs chaudes les mouvements maximaux.

IV) Discussion

A) Résumé des résultats

Dans cette étude le comportement des tissus mous formant le profil d'émergence implantaire est analysé. Les résultats prouvent scientifiquement pour la première fois in-vivo le collapsus du PEI au cours du temps. Les données suggèrent une diminution significative du volume à 5 minutes, à 2 minutes et même dès 30 secondes. Les résultats de l'étude sont les premiers à apporter la preuve de ce phénomène observé mais non démontré du collapsus du profil d'émergence implantaire.(107,123,124,130,133,134)

B) Puissance et biais de l'étude

Notre question de recherche ne peut s'envisager qu'avec la mesure du volume de profil d'émergence implantaire. Ce volume a une importance capitale d'un point de vue clinique, puisqu'il conditionne l'intégration de la restauration implantaire au niveau des tissus mous.(1,97)(98) Toutefois en pratique, sa mesure exacte n'a pas vraiment d'importance clinique, le chirurgien-dentiste aménageant les tissus mous autour de l'implant lors de différentes phases prothétiques selon différentes procédures.(102,133) Par contre, la mesure est indispensable si on veut évaluer la cinétique de fermeture lors de la phase de prise d'empreinte implantaire.

La méthode de calcul gold standard, d'un volume dentaire en anthropologie, en odontologie légale ou en orthodontie est réalisé à partir de scanner micro CT.(140)(141)(142) Dans l'étude de Al-Nuaimi, le volume d'une cavité endodontique réalisée dans une dent a été calculé à partir de la méthode de référence (micro CT) et comparé au volume calculé à partir du fichier surfacique STL issu d'un enregistrement par scanner intra-oral. Il apparaît que le volume calculé est sous-estimé de 0,68 à 1,36%. Mais « la différence dans les mesures de volumes entre les deux techniques est relativement

faible et cliniquement non pertinente ». L’empreinte optique en odontologie réalisée à partir d’un scanner intra-oral peut être utilisée dans le calcul de volume.(139)

Il n’existe pas de méthode simple, utilisée en routine clinique, pour mesurer un volume de profil d’émergence implantaire. Encore aujourd’hui, nous devons recourir à des méthodes d’imagerie et d’analyse 3D complexes pour calculer ce volume, en raison des difficultés liées à l’hétérogénéité des tissus explorés. Ceci nécessite une série de procédures techniques que nous avons détaillées ci-dessus. À notre connaissance, Wittneben est la seule auteure ayant présenté une méthode de calcul d’une partie du volume du PEI.(14) Ces derniers peuvent néanmoins être extrapolés et sont inférieurs au volume moyen du PEI calculé dans notre étude. Nous expliquons cette différence par plusieurs raisons. Tout d’abord notre étude inclue des prémolaires et canines qui n’ont pas un PEI aussi profond que sur des incisives. Ensuite notre étude est clinique in-vivo et l’enregistrement de la totalité du PEI par un scanner intra-oral est plus limité. Le fond du PEI pour des raisons de profondeur de champ n’est pas enregistré en totalité.(128) Enfin, le positionnement implantaire de l’implant et le biotype parodontal peuvent varier selon les systèmes et les individus et aboutir à des supra-implant mucosal pathway plus ou moins épais.(143)(144)

La caméra optique utilisée dans cette étude est la Planscan de Planmeca®. Elle permet des enregistrements sans poudrage des surfaces et est reconnue dans la littérature comme étant un des scanner intra-oral parmi les plus exacts et les plus précis parmi les différents modèles existants.(145)

Le temps de 5 minutes de référence a été choisi par rapport à l’étude de Joda qui mesure le temps nécessaire pour réaliser une empreinte sur implant unitaire avec IOS.(146) Il prend en compte le temps de préparation du logiciel de scan, de l’insertion du scanbody, non personnalisé et de son retrait. Le temps moyen obtenu sur 100 participants était de 5 minutes. On arrive à un temps supérieur à 10 minutes pour une empreinte conventionnelle avec matériaux d’empreinte. Les résultats de notre étude montrent un collapsus significatif du PEI pendant ces 5 minutes. Les répercussions cliniques de ces résultats sont en faveur de l’utilisation d’un système de soutien du PEI lors de l’empreinte. 1/ Les empreintes implantaires utilisant la technique de l’injection de silicone

ou de résine dans le PEI devraient être évitées. 2/ En cas d'utilisation d'un pilier de cicatrisation du commerce, l'utilisation d'un transfert d'implant de section identique au pilier de cicatrisation est préconisée. 3/ En cas d'utilisation d'un pilier de cicatrisation personnalisé ou d'une prothèse provisoire, l'utilisation d'un transfert d'implant personnalisé est nécessaire pour ne pas observer de diminution de volume du PEI lors de l'empreinte.

Ne sachant pas comment le PEI allait réagir sur une durée de 5 minutes lorsqu'il n'est pas soutenu, la création de la face occlusale du PEI pour calculer son volume est décalée d'un offset en direction occlusale (axe Oz). Les volumes des PEI sont donc légèrement surévalués d'une constante pour chaque enregistrement dans le temps. Pour réduire cette constante au minimum, l'offset occlusal est fixé arbitrairement à 0,3 mm au-dessus de la surface de référence à T0 min. Cette problématique a été rencontrée également par Wittneben. Elle a utilisé un point fixe pour la création de la surface occlusale du PEI. Ce point fixe était une vis de cicatrisation choisie pour affleurer le niveau gingival au deuxième temps chirurgical.

C) Interprétations de l'étude appuyées par des preuves existantes et un mécanisme possible

Cette étude confirme et apporte la preuve du phénomène de collapsus du PEI présenté par de nombreux auteurs.

La muqueuse qui a été la plus modelée semble se refermer plus rapidement et de manière plus importante que le reste des tissus mous (ex : faces proximales, vestibulaires et palatines). Nous pensons que cette réaction est due à l'écart important entre le diamètre implantaire et le diamètre de la couronne supra-implantaire nécessaire au bon résultat esthétique. Plus les faces proximales, vestibulaires et palatines de la couronne seront convexes et plus l'effondrement muqueux sera important après son retrait. L'étude présente pour la première fois la cinétique de fermeture du PEI sur une durée de

5 minutes avec une localisation des zones préférentielles de collapsus. Il semblerait que les zones apicales du PEI et les zones les plus « modelées » ont plus tendance à se collapsus rapidement. Une étude serait nécessaire pour évaluer statistiquement ce paramètre.

D) Controverses et futures recherches

L'amélioration du protocole peut passer par l'utilisation de scanners intra-oraux de nouvelles générations et par le poudrage des surfaces afin d'améliorer l'enregistrement des surfaces.

L'effet de pression sur la muqueuse péri-implantaire peut être plus étudié pour savoir si plus le temps laissé au PEI sans soutien est long, plus la réaction ischémique qui s'ensuivra sera importante et pourra entraîner une nécrose.

L'utilisation de la méthode présentée se fait sur un temps cours de 5 minutes et donne accès à un volume mais les données de coupes sont également accessibles dans les 3 sens de l'espace. On pourrait évaluer le collapsus dans les plans de l'espace et plus particulièrement le plan horizontal, le plan sagittal ou le plan mésio-distal. Les études portant sur l'évaluation du profil d'émergence prothétique à partir des radiographies en 2 dimensions ne s'intéressent qu'à un seul plan (mésio-distal).(27) Notre méthodologie pourrait être utilisée pour suivre dans tous les plans de l'espace le comportement du PEI sur un temps cours comme ici ou sur un temps long de plusieurs mois ou années. Comme Katafuchi l'a réalisé, cette méthodologie pourrait évaluer l'impact du profil d'émergence prothétique et de l'angle d'émergence dans les 3 sens de l'espace. Les différentes formes de PEI sont nombreux (convexe, concave, droit et angle d'émergence). Leur efficacité reste controversée et il n'y a pas de consensus sur ce sujet.

Cette méthodologie serait à même d'évaluer l'efficacité des différentes techniques de modelage du PEI.(100)

La cinétique du collapsus du PEI non soutenu pourrait être corrélée avec des données histologiques. En effet le PEI correspond à plusieurs entités histologiques à savoir un sulcus plus ou moins profond et un espace biologique comprenant l'attache épithéliale et conjonctive.

Conclusion

La réhabilitation implantaire est dictée par des impératifs biologiques, fonctionnels et esthétiques. L'implantologie est une discipline qui suit des protocoles stricts. L'analyse pré-implantaire est indispensable pour déterminer les objectifs et les limites du traitement. La connaissance de la structure et de la réponse tissulaire des tissus durs et des tissus mous à l'implantation est fondamentale.

Dans le secteur antérieur, le modelage et le maintien de ces tissus sont primordiaux pour répondre aux critères de réussite esthétique. L'utilisation d'une restauration provisoire est nécessaire pour modeler l'architecture gingivale, sa forme dépendra de la position tridimensionnelle de l'implant. La forme de la provisoire peut être modifiée à tout moment par le praticien. Cette modification entrecoupée de phases de maturation des tissus mous, permettra d'obtenir une forme gingivale adéquate et donc un profil d'émergence implantaire reproduisant une forme naturelle se confondant avec les dents adjacentes. Le praticien pourra être amené à créer des formes différentes de profil d'émergence (concave, convexe ou droit) dont les conséquences commencent à être étudiées dans la littérature. Cela le conduira à des compromis entre positionnement tridimensionnel de l'implant et forme du profil d'émergence implantaire.

Les résultats de l'étude sur le comportement volumétrique des tissus mous supra implantaires sont les premiers à apporter la preuve du phénomène observé mais non démontré du collapsus du profil d'émergence implantaire à partir du moment où il n'est pas soutenu. Ce phénomène est significatif dès 30 secondes.

L'utilisation d'un transfert d'implant de section identique à la vis de cicatrisation ou d'un transfert d'implant personnalisé est préconisée pour ne pas enregistrer un volume de PEI inférieur à celui modelé.

La cinétique du collapsus du profil d'émergence implantaire a été étudiée pour la première fois et n'est pas homogène. Elle semble intéresser préférentiellement les zones cervicales ou les zones modelées par la pression de la prothèse provisoire.

Vu le Président du Jury P. DESJARDIS

Vu le co-directeur du Jury P. NABET - D. GALIBOURG



Bibliographie

1. Wright SP, Hayden J, Lynd JA, Walker-Finch K, Willett J, Ucer C, et al. Factors affecting the complexity of dental implant restoration - what is the current evidence and guidance? *Br Dent J.* 2016 Nov 18
2. Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CHF, Schneider D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: A systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Oct
3. Busenlechner D, Fürhauser R, Haas R, Watzek G, Mailath G, Pommer B. Long-term implant success at the academy for oral implantology: 8-year follow-up and risk factor analysis. *J Periodontal Implant Sci.* 2014
4. Daubert DM, Weinstein BF, Bordin S, Leroux BG, Flemmig TF. Prevalence and Predictive Factors for Peri-Implant Disease and Implant Failure: A Cross-Sectional Analysis. *J Periodontol.* 2015 Mar
5. Derks J, Schaller D, Håkansson J, Wennström JL, Tomasi C, Berglundh T. Effectiveness of Implant Therapy Analyzed in a Swedish Population: Prevalence of Peri-implantitis. *J Dent Res.* 2016 Jan 23
6. Kim BS, Kim YK, Yun PY, Yi YJ, Lee HJ, Kim SG, et al. Evaluation of peri-implant tissue response according to the presence of keratinized mucosa. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2009 Mar
7. Rotundo R, Pagliaro U, Bendinelli E, Esposito M, Buti J. Long-term outcomes of soft tissue augmentation around dental implants on soft and hard tissue stability: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Sep
8. Poskevicius L, Sidlauskas A, Galindo-Moreno P, Juodzbaly G. Dimensional soft tissue changes following soft tissue grafting in conjunction with implant placement or around present dental implants: a systematic review. Vol. 28, *Clinical Oral Implants Research.* 2017
9. Grunder U. Stability of the mucosal topography around single-tooth implants and adjacent teeth: 1-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2000 Feb
10. Croll BM. Emergence profiles in natural tooth contour. Part I: Photographic observations. *J Prosthet Dent.* 1989 Jul
11. Armand, Serge; Couret H. Profil d'émergence en prothèse fixée. Intérêts de la double empreinte. *Cah Prothese.* 2004;
12. Neale D, Chee WWL. Development of implant soft tissue emergence profile: A technique. *J Prosthet Dent.* 1994 Apr
13. Steigmann M, Monje A, Chan H-L, Wang H-L. Emergence Profile Design Based on Implant Position in the Esthetic Zone. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014 Jul
14. Wittneben J-G, Brägger U, Buser D, Joda T. Volumetric Calculation of Supraimplant Submergence Profile After Soft Tissue Conditioning with a

- Provisional Restoration. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2016 Nov
15. Figueras-Alvarez O, Real-Voltas F. A method of temporarily preserving the emergence profile in implant dentistry. Vol. 113, *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015. p. 491–2.
 16. Crétot M. L'arcade dentaire humaine. CdP. 1983. p97.
 17. Moreira AHJ, Rodrigues NF, Pinho ACM, Fonseca JC, Vilaça JL. Accuracy Comparison of Implant Impression Techniques: A Systematic Review. Vol. 17, *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2015
 18. Davarpanah, M; Szmukler-Moncler, S; Rajzbaum, P; Davarpanah, K; Demurashvili G. Manuel d'implantologie clinique 3ème édition. CdP. 2012. p 657.
 19. Macintosh DCT, Sutherland M. Method for developing an optimal emergence profile using heat-polymerized provisional restorations for single-tooth implant-supported restorations. *J Prosthet Dent*. 2004 Mar
 20. Santosa RE. Provisional restoration options in implant dentistry. *Aust Dent J*. 2007 Sep
 21. Bennani, Vincent; Baudoin C-A. Esthétique et profil d'émergence en implantologie. CdP. 2000. p120 p.
 22. Gamborena, Iñaki; Blatz M. Evolution: protocoles actuels pour implants unitaires antérieurs. *QI*. 2015. p424 p.
 23. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Bases Fondamentales en Prothèse Fixée 3ème édition. EditionCdP. 1998. p572 p.
 24. Freilich MA, Niekrash CE, Katz R V, Simonsen RJ. Periodontal effects of fixed partial denture retainer margins: Configuration and location. *J Prosthet Dent*. 1992 Feb
 25. Perel ML. Axial crown contours. *J Prosthet Dent*. 1971
 26. Lang NP, Kiel RA, Anderhalden K. Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *J Clin Periodontol*. 1983 Dec
 27. Katafuchi M, Weinstein BF, Leroux BG, Chen Y-W, Daubert DM. Restoration contour is a risk indicator for peri-implantitis: A cross-sectional radiographic analysis. *J Clin Periodontol*. 2017 Oct 6
 28. Yotnuengnit B, Yotnuengnit P, Laohapand P, Athipanyakom S. Emergence angles in natural anterior teeth: influence on periodontal status. *Quintessence Int*. 2008 Mar
 29. Kohal RJ, Pelz K, Strub JR. Effect of different crown contours on periodontal health in dogs. Microbiological results. *J Dent*. 2004 Aug
 30. Kohal RJ, Pelz K, Strub JR. Effect of different crown contours on periodontal health in dogs. Microbiological results. *J Dent*. 2004 Feb;32(2):153–9.
 31. Ferreira SD, Silva GLM, Cortelli JR, Costa JE, Costa FO. Prevalence and risk

- variables for peri-implant disease in Brazilian subjects. *J Clin Periodontol.* 2006 Dec;33(12):929–35.
32. Jepsen S, Berglundh T, Genco R, Aass AM, Demirel K, Derks J, et al. Primary prevention of peri-implantitis: Managing peri-implant mucositis. *J Clin Periodontol.* 2015 Apr;42(S16):S152–7.
 33. 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.
 34. Scutellà F, Weinstein T, Lazzara R, Testori T. Buccolingual implant position and vertical abutment finish line geometry: Two strictly related factors that may influence the implant esthetic outcome. *Implant Dent.* 2015 Mar;24(3):343–8.
 35. Wheeler RC. Complete crown form and the periodontium. *J Prosthet Dent.* 1961 Jul;11(4):722–34.
 36. Du JK, Li HY, Wu JH, Lee HE, Wang CH. Emergence angles of the cemento-enamel junction in natural maxillary anterior teeth. *J Esthet Restor Dent.* 2011 Dec;23(6):362–9.
 37. Lee JH, Sohn DS. Accelerated peri-implant soft tissue conditioning with computer-aided design and computer-aided manufacturing technology and surgical intervention: A case report. *Implant Dent.* 2015 Oct;24(6):742–5.
 38. LAZZARA RJ. Effect of Implant Position on Implant Restoration Design. *J Esthet Restor Dent.* 1993 Nov;5(6):265–9.
 39. Parkinson CF. Excessive crown contours facilitate endemic plaque niches. *J Prosthet Dent.* 1976 Apr;35(4):424–9.
 40. Heitz-Mayfield LJA, Lang NP. Comparative biology of chronic and aggressive periodontitis vs. peri-implantitis. *Periodontol 2000.* 2010 Jun;53(1):167–81.
 41. Wilson Jr. TG. The Positive Relationship Between Excess Cement and Peri-Implant Disease: A Prospective Clinical Endoscopic Study. *J Periodontol.* 2009;80(9):1388–92.
 42. Linkevicius T, Puisys A, Vindasiute E, Linkeviciene L, Apse P. Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Aug;24(11):1179–84.
 43. Vindasiute E, Puisys A, Maslova N, Linkeviciene L, Peciuliene V, Linkevicius T. Clinical Factors Influencing Removal of the Cement Excess in Implant-Supported Restorations. *Clinical Implant Dentistry and Related Research.* 2013 Aug;771–8.
 44. Wittneben J-G, Millen C, Brägger U. Clinical Performance of Screw Versus Cement Retained Fixed Implant Supported Reconstructions A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29:84–98.
 45. Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease – a systematic review. Vol. 28, *Clinical Oral Implants Research.* 2017. p. 1278–90.

46. Gotfredsen K, Wiskott A, Gotfredsen K, Wiskott A, Gracis S, Heydecke G, et al. Consensus report - reconstructions on implants. The Third EAO Consensus Conference 2012. Vol. 23, *Clinical Oral Implants Research*. 2012. p. 238–41.
47. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L, Maslova N, Puriene A. The influence of the cementation margin position on the amount of undetected cement. A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Jan;24(1):71–6.
48. Phillips K, Kois JC. Aesthetic peri-implant site development. The restorative connection. *Dent Clin North Am*. 1998 Jan;42(1):57–70.
49. Small PN, Tarnow DP. Gingival recession around implants: a 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000;15(4):527–32.
50. Evans CDJ, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Oct 23;19(1):73–80.
51. Kan JY, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restor Dent*. 2010;30(3):237–43.
52. Thoma DS, Mühlemann S, Jung RE. Critical soft-tissue dimensions with dental implants and treatment concepts. *Periodontol 2000*. 2014 Oct;66(1):106–18.
53. 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*. 2015 Sep;26:148–52.
54. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P EA. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implant*. 1986;1:11–25.
55. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. Reaction of crestal bone around implants depending on mucosal tissue thickness. A 1-year prospective clinical study. *Stomatologija*. 2009;11(3):83–91.
56. Linkevicius T, Puisys A, Linkeviciene L, Peciuliene V, Schlee M. Crestal Bone Stability around Implants with Horizontally Matching Connection after Soft Tissue Thickening: A Prospective Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015 Jun;17(3):497–508.
57. Puisys A, Linkevicius T. The influence of mucosal tissue thickening on crestal bone stability around bone-level implants. A prospective controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2015 Feb;26(2):123–9.
58. 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 Jun;97(6 SUPPL.):S119–25.
59. Wennström JL, Bengazi F, Lekholm U. The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition. *Clin Oral Implants Res*. 1994 Mar;5(1):1–8.

60. Wennström JL, Derks J. Is there a need for keratinized mucosa around implants to maintain health and tissue stability?. Vol. 23, *Clinical Oral Implants Research*. 2012. p. 136–46.
61. Chiu YW, Lee SY, Lin YC, Lai YL. Significance of the width of keratinized mucosa on peri-implant health. Vol. 78, *Journal of the Chinese Medical Association*. 2015. p. 389–94.
62. 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 Dec 29;1(1):11.
63. Kissa J, El Kholti W, Laalou Y, El Farouki M. Augmentation of keratinized gingiva around dental implants. Vol. 118, *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017. p. 156–60.
64. Thoma DS, Naenni N, Figuero E, Hämmerle CHF, Schwarz F, Jung RE, et al. Effects of soft tissue augmentation procedures on peri-implant health or disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2018 Mar;29:32–49.
65. Lang NP, Løe H. The Relationship Between the Width of Keratinized Gingiva and Gingival Health. *J Periodontol*. 1972 Oct;43(10):623–7.
66. ten Bruggenkate CM, Krekeler G, van der Kwast WAM, Oosterbeek HS. Palatal mucosa grafts for oral implant devices. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol*. 1991 Aug;72(2):154–8.
67. Han TJ, Klokkevold PR, Takei HH. Strip gingival autograft used to correct mucogingival problems around implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1995 Aug;15(4):404–11.
68. Parthasarathy H, Lochana P, Reddy V. Evaluating the clinical and esthetic outcome of apically positioned flap technique in augmentation of keratinized gingiva around dental implants. *Contemp Clin Dent*. 2013;4(3):319.
69. Park JB. Increasing the width of keratinized mucosa around endosseous implant using acellular dermal matrix allograft. *Implant Dent*. 2006;15(3):275–81.
70. Thoma DS, Buranawat B, Hämmerle CHF, Held U, Jung RE. Efficacy of soft tissue augmentation around dental implants and in partially edentulous areas: A systematic review. Vol. 41, *Journal of Clinical Periodontology*. 2014. p. S77–91.
71. Schmitt CM, Tudor C, Kiener K, Wehrhan F, Schmitt J, Eitner S, et al. Vestibuloplasty: Porcine Collagen Matrix Versus Free Gingival Graft: A Clinical and Histologic Study. *J Periodontol*. 2013 Jul;84(7):914–23.
72. Vignoletti F, Nuñez J, de Sanctis F, Lopez M, Caffesse R, Sanz M. Healing of a xenogeneic collagen matrix for keratinized tissue augmentation. *Clin Oral Implants Res*. 2015 May;26(5):545–52.
73. Lorenzo R, García V, Orsini M, Martin C, Sanz M. Clinical efficacy of a xenogeneic collagen matrix in augmenting keratinized mucosa around implants: A randomized controlled prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Mar;23(3):316–24.

74. Schmitt CM, Moest T, Lutz R, Wehrhan F, Neukam FW, Schlegel KA. Long-term outcomes after vestibuloplasty with a porcine collagen matrix (Mucograft®) versus the free gingival graft: a comparative prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Nov;27(11):e125–33.
75. Moraschini V, Luz D, Velloso G, Barboza E d. SP. Quality assessment of systematic reviews of the significance of keratinized mucosa on implant health. Vol. 46, *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2017. p. 774–81.
76. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and Relations of the Dentogingival Junction in Humans. *J Periodontol.* 1961 Jul ;32(3):261–7.
77. Glauser R, Schüpbach P, Gottlow J, Hämmerle CHF. Periimplant soft tissue barrier at experimental one-piece mini-implants with different surface topography in humans: A light-microscopic overview and histometric analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7 Suppl 1(s1):S44–51.
78. Bosshardt DD, Lang NP. The junctional epithelium: From health to disease. Vol. 84, *Journal of Dental Research.* 2005. p. 9–20.
79. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol.* 1997 Feb;68(2):186–98.
80. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Implants Res.* 2000 Feb;11(1):1–11.
81. Linkevicius T, Apse P. Biologic width around implants. An evidence-based review. *Stomatologija.* 2008;10(1):27–35.
82. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thorsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res.* 1991 Apr;2(2):81–90.
83. Schierano G, Ramieri G, Cortese MG, Aimetti M, Preti G. Organization of the connective tissue barrier around long-term loaded implant abutments in man. *Clin Oral Implants Res.* 2002 Oct;13(5):460–4.
84. 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 Mar;63(3):225–35.
85. Berglundh T, Lindhe J, Jonsson K, Ericsson I. The topography of the vascular systems in the periodontal and peri-implant tissues in the dog. *J Clin Periodontol.* 1994 Mar;21(3):189–93.
86. Abrahamsson I, BERGLUNDH T, Wennström J, Lindhe J. The peri-implant hard and soft tissues at different implant systems. A comparative study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 1996 Sep;7(3):212–9.
87. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. *J Clin Periodontol.* 2005 Oct;23(10):1–4.

88. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa Biological width revisited. *J Clin Periodontol*. 1996 Oct;23(10):971–3.
89. Abrahamsson I. The mucosal barrier following abutment dis/reconnection An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol*. 1997 Aug;24(8):568–72.
90. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The Effect of Inter-Implant Distance on the Height of Inter-Implant Bone Crest. *J Periodontol*. 2000 Apr;71(4):546–9.
91. 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 Dec;63(12):995–6.
92. Teughels W, Merheb J, Quirynen M. Critical horizontal dimensions of interproximal and buccal bone around implants for optimal aesthetic outcomes: A systematic review. Vol. 20, *Clinical Oral Implants Research*. 2009. p. 134–45.
93. 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 Sep;75(9):1242–6.
94. Lops D, Chiapasco M, Rossi A, Bressan E, Romeo E. Incidence of inter-proximal papilla between a tooth and an adjacent immediate implant placed into a fresh extraction socket: 1-year prospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Nov;19(11):1135–40.
95. Piattelli A, Vrespa G, Petrone G, Iezzi G, Annibali S, Scarano A. Role of the microgap between implant and abutment: a retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol*. 2003 Mar;74(3):346–52.
96. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent*. 1989;62(5):567–72.
97. 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 Dec;16(6):639–44.
98. Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber H-P, Buser D. Outcome Evaluation of Early Placed Maxillary Anterior Single-Tooth Implants Using Objective Esthetic Criteria: A Cross-Sectional, Retrospective Study in 45 Patients With a 2- to 4-Year Follow-Up Using Pink and White Esthetic Scores. *J Periodontol*. 2009 Jan;80(1):140–51.
99. Armand S. *La Restauration Unitaire Antérieure en Implantologie. Réussir*. Quintessence International; 2008. 108 p.
100. Wittneben J-G, Buser D, Belser UC, Brägger U. Peri-implant Soft Tissue Conditioning with Provisional Restorations in the Esthetic Zone: The Dynamic Compression Technique. *Int J Periodontics Restor Dent*. 2013 Jul;33(4):447–55.
101. Nelson SJ, Ash MM. *Wheeler’s Dental Anatomy, physiology, and occlusion* ninth edition. Saunders E. 2010. p 347.
102. Akin R. A New Concept in Maintaining the Emergence Profile in Immediate

- Posterior Implant Placement: The Anatomic Harmony Abutment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Dec;74(12):2385–92.
103. Joda T, Ferrari M, Brägger U. A digital approach for one-step formation of the supra-implant emergence profile with an individualized CAD/CAM healing abutment. *J Prosthodont Res.* 2016 Jul;60(3):220–3.
 104. Finelle G, Lee S. Guided Immediate Implant Placement with Wound Closure by Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacture Sealing Socket Abutment: Case Report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017 Mar;32(2):e63–7.
 105. Biggs WF. Placement of a custom implant provisional restoration at the second-stage surgery for improved gingival management: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 1996 Mar;75(3):231–3.
 106. Reiser GM, Dornbush JR, Cohen R. Initiating restorative procedures at the first-stage implant surgery with a positional index: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1992;12(4):278–93.
 107. Biggs WF, Litvak AL. Immediate provisional restorations to aid in gingival healing and optimal contours for implant patients. *J Prosthet Dent.* 2001 Aug;86(2):177–80.
 108. Ross SB, Pette GA, Parker WB, Hardigan P. Gingival Margin Changes in Maxillary Anterior Sites After Single Immediate Implant Placement and Provisionalization: A 5-Year Retrospective Study of 47 Patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(1):127–34.
 109. Chaushu G, Chaushu S, Tzohar A, Dayan D. Immediate loading of single-tooth implants: immediate versus non-immediate implantation. A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001;16:267–72.
 110. Cornelini R, Cangini F, Covani U, Wilson TG. Immediate restoration of implants placed into fresh extraction sockets for single-tooth replacement: a prospective clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005 Oct;25(5):439–47.
 111. Kan JY, Rungcharassaeng K. Immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a surgical and prosthodontic rationale. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 2000;12(9):817–24;
 112. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Zimmerman G. Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 2- to 8-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;26(1):179–87.
 113. Bertolini M de M e, Kempen J, Lourenço EJV, Telles D de M. The use of CAD/CAM technology to fabricate a custom ceramic implant abutment: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2014 May;111(5):362–6.
 114. Proussaefs P. Immediate provisionalization with a CAD/CAM interim abutment and crown: A guided soft tissue healing technique. *J Prosthet Dent.* 2015 Feb;113(2):91–5.
 115. Vafiadis D, Goldstein G, Garber D, Lambrakos A. Immediate Implant Placement of a Single Central Incisor Using a CAD / CAM Crown-Root Form Technique :

- Provisional to Final Restoration. *J Esthet Restor Dent*. 2016 Feb;0(0):1–9.
116. Cooper LF. Objective criteria: Guiding and evaluating dental implant esthetics. *J Esthet Restor Dent*. 2008 Jun;20(3):195–205.
 117. Davidi MP, Beyth N, Weiss EI, Weiss EI, Eilat Y, Feuerstein O, et al. Effect of Liquid-Polish Coating on in Vitro Biofilm Accumulation on Provisional Restorations: Part 2. *Quintessence Int*. 2008;39(1):45–9.
 118. Lin WS, Harris BT, Morton D. Use of implant-supported interim restorations to transfer periimplant soft tissue profiles to a milled polyurethane definitive cast. *J Prosthet Dent*. 2013 May;109(5):333–7.
 119. Elian N, Tabourian G, Jalbout ZN, Classi A, Cho SC, Froum S, et al. Accurate transfer of peri-implant soft tissue emergence profile from the provisional crown to the final prosthesis using an emergence profile cast. *J Esthet Restor Dent*. 2007 Dec;19(6):306–14.
 120. Polack MA. Simple method of fabricating an impression coping to reproduce peri-implant gingiva on the master cast. *J Prosthet Dent*. 2002 Aug;88(2):221–3.
 121. Spyropoulou PE, Razzoog M, Sierraalta M. Restoring implants in the esthetic zone after sculpting and capturing the periimplant tissues in rest position: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2009 Dec;102(6):345–7.
 122. Voltas R, Figueras-Alvarez SR, Cardoso R, Figueras-Alvarez O. rAdv Dent & Oral Health Direct Transference of Emergence Profile in Implant Supported Fixed Bridges. *Adv Dent Oral Heal ADOHMSID*. 2016;3555607(32).
 123. Shah K, Yilmaz B. A Technique to Transfer the Emergence Profile Contours of a Provisional Implant Crown to the Definitive Impression. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016 Mar;e15–7.
 124. Hinds KF. Custom impression coping for an exact registration of the healed tissue in the esthetic implant restoration. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1997;17(6):584–91.
 125. Lops D, Bressan E, Cea N, Sbricoli L, Guazzo R, Scanferla M, et al. Reproducibility of Buccal Gingival Profile Using a Custom Pick-Up Impression Technique: A 2-Year Prospective Multicenter Study. *J Esthet Restor Dent*. 2016 Jan;28(1):43–55.
 126. Van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater*. 2012 Jan;28(1):3–12.
 127. Stimmelmayer M, Güth JF, Erdelt K, Edelhoff D, Beuer F. Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit-an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2012 Jun 4;16(3):851–6.
 128. Joda T, Wittneben JG, Brägger U. Digital implant impressions with the “Individualized Scanbody Technique” for emergence profile support. *Clin Oral Implants Res*. 2014 Mar;25(3):395–7.
 129. Monaco C, Evangelisti E, Scotti R, Mignani G, Zucchelli G. A fully digital approach to replicate peri-implant soft tissue contours and emergence profile in the

- esthetic zone. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Dec ;27(12):1511–4.
130. Liu X, Liu J, Mao H, Tan J. A digital technique for replicating periimplant soft tissue contours and the emergence profile. *J Prosthet Dent.* 2017 Feb;118(3):264–7.
 131. Joda T, Katsoulis J, Brägger U. Clinical Fitting and Adjustment Time for Implant-Supported Crowns Comparing Digital and Conventional Workflows. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016 Oct;18(5):946–54.
 132. Wittneben JG, Buser D, Salvi GE, Bürgin W, Hicklin S, Brägger U. Complication and Failure Rates with Implant-Supported Fixed Dental Prostheses and Single Crowns: A 10-Year Retrospective Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014 Jun;16(3):356–64.
 133. Papadopoulos I, Pozidi G, Goussias H, Kourtis S. Transferring the emergence profile from the provisional to the final restoration. *J Esthet Restor Dent.* 2014 May;26(3):154–61.
 134. Chu SJ, Hochman MN, Tan-Chu JH-P, Mielezsko AJ, Tarnow DP. A novel prosthetic device and method for guided tissue preservation of immediate postextraction socket implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014;34 Suppl 3:s9-17.
 135. Breeding LC, Dixon DL. Transfer of gingival contours to a master cast. *J Prosthet Dent.* 1996 Mar;75(3):341–3.
 136. Gamborena I. Transferring the emergence profile of single-tooth implant restorations. *Quintessence Dent Technol.* 2004;
 137. Ntounis A, Petropoulou A. A technique for managing and accurate registration of periimplant soft tissues. *J Prosthet Dent.* 2010 Oct;104(4):276–9.
 138. Chee WW, Cho GC, Ha S. Replicating soft tissue contours on working casts for implant restorations. *J Prosthodont.* 1997;6(3):218–20.
 139. Al-Nuaimi N, Patel S, Foschi F, Mannocci F, Austin RS. Assessment of residual coronal tooth structure postendodontic cavity preparation using digital dental impressions and micro-computed tomography. *Int J Comput Dent.* 2017;20(4):377–92.
 140. Galibourg A, Dumoncel J, Telmon N, Calvet A, Michetti J, Maret D. Assessment of automatic segmentation of teeth using a watershed-based method. *Dentomaxillofac Radiol.* 2018 Jan;47(1):20170220.
 141. Maret D, Peters OA, Galibourg A, Dumoncel J, Esclassan R, Kahn JL, et al. Comparison of the accuracy of 3-dimensional cone-beam computed tomography and micro-computed tomography reconstructions by using different voxel sizes. *J Endod.* 2014 Sep;40(9):1321–6.
 142. Olejniczak AJ, Smith TM, Feeney RNM, Macchiarelli R, Mazurier A, Bondioli L, et al. Dental tissue proportions and enamel thickness in Neandertal and modern human molars. *J Hum Evol.* 2008 Jul;55(1):12–23.
 143. Joda T, Ferrari M, Brägger U. Monolithic implant-supported lithium disilicate (LS2)

- crowns in a complete digital workflow: A prospective clinical trial with a 2-year follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017 Jun;19(3):505–11.
144. Puisys A, Vindasiute E, Linkeviciene L, Linkevicius T. The use of acellular dermal matrix membrane for vertical soft tissue augmentation during submerged implant placement: A case series. *Clin Oral Implants Res*. 2015 Apr;26(4):465–70.
 145. Renne W, Ludlow M, Fryml J, Schurch Z, Mennito A, Kessler R, et al. Evaluation of the accuracy of 7 digital scanners: An in vitro analysis based on 3-dimensional comparisons. *J Prosthet Dent*. 2017 Jul;118(1):36–42.
 146. Joda T, Lenherr P, Dedem P, Kovaltschuk I, Brägger U, Zitzmann NU. Time efficiency, difficulty, and operator's preference comparing digital and conventional implant impressions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2017 Oct;28(10):1318–23.

Table des illustrations

Figure 1 : Croll BM. Emergence profiles in natural tooth contour. Part I: Photographic observations. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1989

Figure 2 : Composition personnelle

Figure 3 : Dr Antoine Galibourg

Figure 4 : Composition personnelle

Figure 5 : Composition personnelle

Figure 6 : Composition personnelle

Figure 7 : Composition personnelle

Figure 8 : Macintosh, D. C. T., & Sutherland, M. (2004). Method for developing an optimal emergence profile using heat-polymerized provisional restorations for single-tooth implant-supported restorations. Journal of Prosthetic Dentistry

Figure 9 : Gamborena, Iñaki; Blatz, M. (2015). Evolution: protocoles actuels pour implants unitaires antérieurs (QI)

Figure 10-11 : Bennani, Vincent; Baudoin, C.-A. (2000). Esthétique et profil d'émergence en implantologie (CdP)

Figure 12 : Composition personnelle

Figure 13-14 : Katafuchi, M., Weinstein, B. F., Leroux, B. G., Chen, Y.-W., & Daubert, D. M. (2017). Restoration contour is a risk indicator for peri-implantitis: A cross-sectional radiographic analysis. Journal of Clinical Periodontology

Figure 15 : Composition personnelle

Figure 16 : Gamborena, Iñaki; Blatz, M. (2015). Evolution: protocoles actuels pour implants unitaires antérieurs (QI)

Figure 17 : Scutellà, F., Weinstein, T., Lazzara, R., & Testori, T. (2015). Buccolingual implant position and vertical abutment finish line geometry: Two strictly related factors that may influence the implant esthetic outcome. Implant Dentistry

Figure 18 : Rompen, E., Raepsaet, N., Domken, O., Touati, B., & Van Dooren, E. (2007). Soft tissue stability at the facial aspect of gingivally converging abutments in the esthetic zone: A pilot clinical study. Journal of Prosthetic Dentistry

Figure 19 : Parthasarathy, H., Lochana, P., & Reddy, V. (2013). Evaluating the clinical and esthetic outcome of apically positioned flap technique in augmentation of keratinized gingiva around dental implants. Contemporary Clinical Dentistry

Figure 20 : Bennani, Vincent; Baudoin, C.-A. (2000). Esthétique et profil d'émergence en implantologie (CdP)

Figure 21-24 : Davarpanah, M; Szmukler-Moncler, S; Rajzbaum, P; Davarpanah, K; Demurashvili, G. (2012). Manuel d'implantologie clinique 3ème édition (CdP)

Figure 25 : Composition personnelle

Figure 26 : Fürhauser, R., Florescu, D., Benesch, T., Haas, R., Mailath, G., & Watzek, G. (2005). Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: The pink esthetic score. *Clinical Oral Implants Research*

Figure 27 : Armand, S. (2008). *La Restauration Unitaire Antérieure en Implantologie (Réussir)*. Quintessence International.

Figure 28 : Wittneben, J.-G., Brägger, U., Buser, D., & Joda, T. (2016). Volumetric Calculation of Supraimplant Submergence Profile After Soft Tissue Conditioning with a Provisional Restoration. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*

Figure 29 : Akin, R. (2016). A New Concept in Maintaining the Emergence Profile in Immediate Posterior Implant Placement: The Anatomic Harmony Abutment. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*

Figure 30-37 : Joda, T., Ferrari, M., & Brägger, U. (2016). A digital approach for one-step formation of the supra-implant emergence profile with an individualized CAD/CAM healing abutment. *Journal of Prosthodontic Research*

Figure 38-40 : Finelle, G., & Lee, S. (2017). Guided Immediate Implant Placement with Wound Closure by Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacture Sealing Socket Abutment: Case Report. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*

Figure 41-45 : Vafiadis, D., Goldstein, G., Garber, D., & Lambrakos, A. (2016). Immediate Implant Placement of a Single Central Incisor Using a CAD / CAM Crown-Root Form Technique : Provisional to Final Restoration. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*

Figure 46-49 : Dr Antoine Galibourg

Figure 50 : Joda, T., Wittneben, J. G., & Brägger, U. (2014). Digital implant impressions with the "Individualized Scanbody Technique" for emergence profile support. *Clinical Oral Implants Research*

Figure 51 : Monaco, C., Evangelisti, E., Scotti, R., Mignani, G., & Zucchelli, G. (2016). A fully digital approach to replicate peri-implant soft tissue contours and emergence profile in the esthetic zone. *Clinical Oral Implants Research*

Figure 52-53 : Liu, X., Liu, J., Mao, H., & Tan, J. (2017). A digital technique for replicating periimplant soft tissue contours and the emergence profile. *Journal of Prosthetic Dentistry*

Figure 54 : Dr Antoine Galibourg

LE PROFIL D'EMERGENCE IMPLANTAIRE : REVUE DE LITTERATURE ET ETUDE CLINIQUE

RESUME EN FRANÇAIS :

Objectif : L'objectif de cette étude est d'étudier les variations de volumes du profil d'émergence implantaire (PEI) non soutenu dans le temps.

Matériels et méthodes : Un ensemble de données composé de 16 patients avec 16 implants a été utilisé. Après retrait du pilier de cicatrisation ou de la provisoire, quatre clichés d'empreinte optique intra-orale sont pris successivement sur le patient pour enregistrer le profil d'émergence implantaire à différents temps : T0 minute, T30 secondes, T2 minutes et T5 minutes. Les surfaces obtenues sont analysées sur Meshmixer® pour obtenir le volume du profil d'émergence aux différents temps. Le volume de référence à T0 (Vol T0 min) correspond au volume créé pendant la phase de cicatrisation muqueuse et devrait en théorie être conservé pour la réalisation de la couronne d'usage. Les différents volumes (Vol T30 secondes, Vol T2 minutes et Vol T5 minutes) sont comparés à Vol T0 minute pour analyser la variation volumétrique, la cinétique et la topographie de cette variation grâce au logiciel Avizo®.

Résultats : La variation du volume du profil d'émergence révèle un collapsus des tissus mous péri-implantaire. En moyenne le calcul de la diminution volumique du profil d'émergence est de 4% à 30 secondes (p value= 0,001), 7% à 2 minutes (p value= 3,051. 10⁻⁵) et 12% à 5 minutes (p value= 3,051. 10⁻⁵).

Conclusion : In vivo, le profil d'émergence implantaire se collapse lorsqu'il n'est pas soutenu et ce de manière significative dès 30 secondes.

TITRE EN ANGLAIS : THE IMPLANT EMERGENCE PROFILE : LITERATURE REVIEW AND CLINICAL STUDY

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : Collapsus, implant dentaire, profil d'émergence implantaire, volume du profil d'émergence, variation des tissus mous péri-implantaire, scanner intra-oral

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de chirurgie dentaire 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

DIRECTEURS DE THESE : Professeur Cathy NABET / Docteur Antoine GALIBOURG