



HAL
open science

La mise en place d'un implant au travers de tissus dentaires : une alternative thérapeutique conservatrice

Maxime Ortega

► To cite this version:

Maxime Ortega. La mise en place d'un implant au travers de tissus dentaires : une alternative thérapeutique conservatrice. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. hal-03297997

HAL Id: hal-03297997

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03297997>

Submitted on 23 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

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

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

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

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

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**ACADÉMIE DE NANCY-METZ
UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTE D'ODONTOLOGIE**

Année 2019

N°10602

THÈSE

pour le

**DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE**

par

Maxime ORTEGA

Né le 01/01/1993 à PONTARLIER (DOUBS)

**La mise en place d'un implant au travers de tissus
dentaires : une alternative thérapeutique conservatrice**

Présentée et soutenue publiquement le 01/03/2019

Examineurs de la thèse :

Pr. P. AMBROSINI	Professeur des Universités	Président
<u>Dr. D. JOSEPH</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Directeur</u>
Dr. M. HERNANDEZ	Maître de Conférences des Universités	Juge
Dr. P. HIRTZ	Assistant Hospitalier Universitaire	Juge
Dr. C. KICHENBRAND	Enseignante Univ.- Praticien attachée	Juge

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

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Dr Céline CLEMENT – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Anne-Sophie VAILLANT

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

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Professeur émérite : Pr M-P FILLEUL

Département Odontologie pédiatrique Sous-section 56-01	Mme	<u>DROZ Dominique</u>	Maître de Conférences *
	Mme	JAGER Stéphanie	Maître de Conférences *
	M.	PREVOST Jacques	Maître de Conférences
	Mme	HERNANDEZ Magali	Maître de Conférences *
	M.	LEFAURE Quentin	Assistant
Département Orthopédie dento-faciale Sous-section 56-01	Mme	DARSAT Claire	Assistante*
	M.	<u>EGLOFF Benoît</u>	Maître de Conférences *
	Mme	GREGOIRE Johanne	Assistante
Département Prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale Sous-section 56-02	Mme	LAWTON Mathilde	Assistante
	Mme	<u>CLÉMENT Céline</u>	Maître de Conférences *
	M.	BAUDET Alexandre	Assistant *
Département Parodontologie Sous-section 57-01	Mme	NASREDDINE Greyce	Assistante
	M.	<u>AMBROSINI Pascal</u>	Professeur des Universités *
	Mme	BISSON Catherine	Maître de Conférences *
	M.	JOSEPH David	Maître de Conférences *
	M.	LACH Patrick	Assistant
	Mme	MAYER-COUPIN Florence	Assistante
Département Chirurgie orale Sous-section 57-01	Mme	PAOLI Nathalie	Enseignante univ. – Praticien attachée*
	Mme	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u>	Maître de Conférences *
	M.	BRAVETTI Pierre	Maître de Conférences
	Mme	PHULPIN Bérengère	Maître de Conférences *
	M.	CLERC Sébastien	Assistant*
Département Biologie orale Sous-section 57-01	M.	HASNAOUI Nasr	Assistant
	Mme	KICHENBRAND Charlène	Enseignante univ. – Praticien attachée*
	M.	<u>YASUKAWA Kazutovo</u>	Maître de Conférences *
Département Dentisterie restauratrice, endodontie Sous-section 58-01	M.	MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des Universités *
	Mme	EGLOFF-JURAS Claire	Assistante*
	M.	<u>MORTIER Éric</u>	Professeur des Universités *
	M.	AMORY Christophe	Maître de Conférences
	M.	BALTHAZARD Rémy	Maître de Conférences *
	M.	ENGELS-DEUTSCH Marc	Maître de Conférences
	M.	VINCENT Marin	Maître de Conférences*
Département Prothèses Sous-section 58-01	Mme	GEBHARD Cécile	Assistante
	M.	GEVREY Alexis	Assistant
	M.	GIESS Renaud	Assistant *
	M.	<u>DE MARCH Pascal</u>	Maître de Conférences
	M.	SCHOUVER Jacques	Maître de Conférences
	Mme	VAILLANT Anne-Sophie	Maître de Conférences *
	Mme	CORNE Pascale	Maître de Conférences Associée *
	M.	CIESLAK Steve	Assistant
	M.	HIRTZ Pierre	Assistant *
	M.	MAILLET Maxime	Assistant
Département Fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux Sous-section 58-01	Mme	MOEHREL Bethsabée	Assistante
	M.	VUILLAUME Florian	Assistant
	Mme	<u>STRAZIELLE Catherine</u>	Professeur des Universités *
	Mme	MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de Conférences *
	M.	SALOMON Jean-Pierre	Maître de Conférences

Souligné : responsable de département * temps plein

Mis à jour le 01/09/2018

Remerciements

À notre président de thèse

Monsieur le Professeur Pascal AMBROSINI

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Henri Poincaré Nancy I

Habilité à diriger des recherches

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Responsable du département de parodontologie

Sous-section : Parodontologie

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider le jury de notre thèse. Veuillez trouver ici l'expression de notre plus profond respect pour votre enseignement et la qualité de votre encadrement. Nous vous prions de croire en notre sincère reconnaissance.

À notre directeur de thèse

Monsieur le Docteur David JOSEPH

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lorraine, mention sciences de la vie et de la santé

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Sous-section : Parodontologie

Nous apprécions l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger notre travail. Nous vous remercions pour votre gentillesse et votre disponibilité durant l'élaboration de cet ouvrage. Que celui-ci soit pour vous la preuve de la reconnaissance et de l'estime que nous vous témoignons.

À notre juge

Madame le Docteur Magali HERNANDEZ

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Sous-section : Odontologie pédiatrique

Nous vous remercions pour l'intérêt spontané que vous avez porté à notre travail. Nous sommes très heureux de vous compter parmi les membres du jury de cette thèse. Nous vous témoignons par ce travail notre profonde gratitude.

À notre juge

Monsieur le Docteur Pierre HIRTZ

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assistant Hospitalo-Universitaire

Sous-section : Prothèses

Nous apprécions l'honneur que vous nous faites en participant à notre jury de thèse. Que ce travail soit l'occasion pour nous de vous témoigner notre sincère gratitude et notre profond respect.

À notre juge

Madame le Docteur Charlène KICHENBRAND

Docteur en Chirurgie Dentaire

Spécialiste qualifié en chirurgie orale

Enseignante universitaire – Praticien hospitalier

Sous-section : Chirurgie-orale

Nous apprécions l'honneur que vous nous faites en acceptant de faire partie de notre jury de thèse. Qu'il vous soit témoigné notre profonde reconnaissance pour votre enseignement théorique et clinique. Soyez assurée de notre sincère gratitude et de notre profonde reconnaissance.

À mes parents,

Merci pour tout ce que vous avez fait pour moi depuis tout petit, de m'avoir toujours encouragé, soutenu, motivé pour réussir et de tout votre amour. Vous avez tout fait pour que je sois dans les meilleures conditions tout au long de mes études. Vous avez toujours été là pour moi et je ne vous en remercierai jamais assez. Je vous dédicace cette thèse. Je vous aime !

À mes grands-parents, Raymond et Odile,

Merci de m'avoir accueilli chez vous pour cette première année d'études. Vous avez grandement contribué à ma réussite et je vous en remercie énormément ! Merci mamie pour tous ces petits plats si délicieux. Merci papi pour ces débriefings football qui me faisait penser un peu à autre chose qu'aux cours. Je vous embrasse.

À ma grand-mère, Mamie-Maguy,

Merci pour tous ces petits TEXTOS (toujours en majuscule) d'encouragement et ta bonne humeur qui m'ont toujours fait grand plaisir ; Je t'embrasse !

À mes sœurs, Clara et Titi,

Ah ce que je suis content de vous avoir. On s'est souvent chamaillé mais il y a quand même beaucoup d'amour !

À Lorène,

Je ne mettrai pas tous les surnoms, il y a en beaucoup trop ! Merci mon petit sucre de partager ma vie depuis maintenant plus de 5 années. Merci pour tous ces beaux moments passés ensemble et qui ne sont qu'un début. Merci de me supporter (ce qui n'est pas toujours facile) et bientôt au quotidien. Tu connais tous nos projets et j'ai hâte que nous les réalisions. Je t'aime !!

À Maxime, alias le Frat' ,

Merci pour tous ces samedis après-midi fifa qui me permettaient de me changer les idées et de souffler un peu même si tu n'étais pas loin de me casser la manette sur la tête quand je gagnais !! À tous ces bons moments passés ensemble. La biz

À Florian « Berkey »,

Ah ces vacances au camping, et cette fameuse blague sous ton matelas !! On ne risque pas de l'oublier. Cela fait un bon nombre d'années que l'on se connaît. On a pris chacun notre chemin depuis le lycée mais notre amitié demeure totalement intacte. Merci pour tous ces superbes moments, à Pontus, aux Fourgs, à Lyon, à Nancy ou encore les drifts dans la Skoda ou à dormir dedans. Je t'adore, la bise

À Nath',

Merci pour ces moments passés depuis le collège et à nos fous rires en cours et surtout en cours d'espagnol !!! Merci pour ces journées ski (qui ne se sont pas toujours bien terminées lol) et tout le reste. La bise

À Antho',

À nos après-midi MTV ! Merci pour toutes ces belles soirées et ton rire si discret !!! Je t'adore ! la bise

À Childou,

On se connaît finalement depuis peu mais tu as rapidement beaucoup compté pour moi. Toujours à t'attendre mais toujours là ! Tu as rapidement accroché à nos soirées riches en émotions haha. Merci de m'avoir accueilli chez toi toutes ces fois. À notre weekend berlinois et à nos vacances ! C'était chouette de partager ça avec toi. On ne comprend pas toujours tes blagues parfois plus que tordues...mais on t'aime bien quand même ! Tu n'es ni mon cousin de gauche ni de droite mais un superbe ami ! Love

À Becki,

À ces presque deux années de colocation qui me laissent plein de bons souvenirs. Ces repas toujours équilibrés, le ménage toujours à jour, une dentine acrobate et qui adorait mes valises. Tu étais là quand je passais mes premiers vinyles, et au premier rang quand j'en passe aujourd'hui ! Ça me fait particulièrement plaisir que tu y ais pris goût ☺ C'est un plaisir de partager tous ces bons moments avec toi et de te compter parmi mes amis !!

À Romich,

Merci Denis de m'avoir hébergé ces quelques fois quand je n'avais plus de toits à Nancy. Merci pour ton énergie et ta bonne humeur qui ont sublimées de nombreuses

photos que je garde bien cachées ;) J'apprécie toujours ta conduite si délicate et mieux encore de t'avoir au téléphone quand tu conduis. Merci pour tous ces bons moments de rigolades et de m'avoir abandonné sur le canap' ! Et un immense merci de m'avoir véhiculé ces dernières semaines !! La bise mon vieux

À Pretty, Janus, Ben',

Le quatuor en arrivant à Nancy ! Et nous en sommes là aujourd'hui. Ça fait chaud au cœur de toujours vous compter parmi mes amis. Les week-ends ski, les week-ends Bonnay, ces nombreuses soirées match etc... bref merci mille fois pour tous ces bons moments. Bises

À Tonio,

Au moment où j'écris ces quelques lignes tu ne t'es pas encore lancé à la relecture de ma thèse. Quoiqu'il en soit, merci de t'être dévoué pour le faire et bon courage !! Bises

À mon bon vieux Germanix'

Derrière à la fac mais bien souvent devant sur les pistes ;) ! À tous ces bons délires !! Toujours de bonne humeur avec la patate. Ne changes pas !!

À ma cousine Marion,

Merci de m'avoir initié prématurément aux soirées « médecine ». Nous savons tous deux la fin de cette histoire haha. Merci également pour tes conseils avisés, à savoir de ne pas tout donner au lycée de manière à garder de l'énergie pour la PACES. Je t'embrasse.

À Edouard D.,

Tu m'as fais découvrir une passion que nous partageons maintenant depuis quelques années. Merci de m'avoir intégré au sien de l'asso' et à toutes ces belles soirées ! Merci de m'avoir accueilli à plusieurs reprises chez toi à Paris, parfois fatigué (nan t'es pas vieux mec ;) !!) mais toujours avec la bonne humeur.

Aux potes de Tribe,

Merci pour toutes ces belles soirées. C'est un plaisir de partager cette passion avec vous ! Que du kiff

Et à tous mes autres amis, La Gouge, Ion-ion, Emilien, Clairotte, C. Voiry, Jonas et tout ceux que je n'ai pas cités,

Je vous remercie tous pour ces bons moments passés ensemble, à la fac, en ville, à Nancy ou ailleurs !!!!!

À Bill, Olivier et Paul,

Un superbe maître de stage il y a 12 ans de ça, et un patron en or aujourd'hui !! Merci de m'avoir accueilli au sein du cabinet. C'est un immense plaisir d'exercer aujourd'hui à vos côtés et aux belles années de collaboration à venir (!)

Sommaire

1. Introduction

2. Application de ce nouveau concept / Diagnostic pré-implantaire

2.1. Examen clinique

2.2. Examen radiologique

2.3. Les inclusions dentaires

2.4. L'impact d'une avulsion sur le volume osseux

2.5. Contre-indication à l'extraction d'une canine incluse : résorption osseuse.

2.6. Arbre décisionnel

3. Les conditions d'une implantation trans-corono-radulaire réussie et ses risques

3.1. Impératifs cliniques

3.2. Les risques

4. Procédures chirurgicales

4.1. Protocole général de réalisation

4.2. Le suivi post-opératoire clinique et radiographique

4.3. Mise en fonction implantaire

5. Conclusion

6. Bibliographie

Liste des figures

Figure 1 : stade de superposition de la canine incluse sur la racine de l'incisive latérale (source : Pignoly et coll., 2016).....	24
Figure 2 : angle entre l'axe de la canine incluse et la ligne médiane (source : Pignoly et al. 2016)	25
Figure 3 : Cliché panoramique visualisant une canine incluse (source : Pignoly et coll., 2016).....	26
Figure 4 : arbres décisionnels selon les problèmes en relation avec le site canin (source : Davarpanah et coll., 2017).....	31
Figure 5 : cas d'implantation trans-corono-radicaire d'une canine affleurant la crête (source : Davarpanah et coll., 2018).....	33
Figure 6 : pose d'un implant au travers d'une racine résiduelle chez le singe (source : Buser et coll., 1990).....	36
Figure 7 : pose d'un implant au contact d'une racine chez le singe (source : Buser et coll., 1990).....	37
Figure 8 : pose d'un implant au contact d'une racine résiduelle chez le singe (source : Warrer et coll., 1993).....	39
Figure 9 : examen histologique de l'interface implant-racine résiduelle adhérente chez l'Homme (source : Guarnieri et coll., 2002).....	41
Figure 10 : mise en place de l'implant au contact d'une racine résiduelle chez le singe (source : Gray et Vernino, 2004).....	42
Figure 11 : mise en place d'un implant au contact d'une racine résiduelle chez le singe (source : Gray et Vernino, 2004).....	43
Figure 12 : mise en place d'un implant au travers de la dentine d'une racine résiduelle chez le chien (source : Parlar et coll., 2005)	45
Figure 13 : mise en place d'un implant au contact d'un pan radicaire vestibulaire chez le chien dans le cadre de la technique du "socket shield " (source : Hürzeler et coll., 2010)	47
Figure 14 : mise en place d'un implant au contact du complexe dentino-pulpaire d'une racine résiduelle chez un chien (source : Schwarz et coll., 2013).....	49
Figure 15 : implant placé au contact d'un pan radicaire vestibulaire après hémisection (source : Bäumer et coll., 2015)	50
Figure 16 : mise en place d'un implant au contact d'un pan radicaire vestibulaire et analyse histologique (source : Bäumer et coll., 2015)	51
Figure 17 : analyse histologique de la "root membrane technique" (source : Mitsias et coll., 2017).....	53
Figure 18 : analyse histologique chez l'Homme de l'interface entre un implant et un pan radicaire résiduel (source : Schwimer et coll., 2018)	55
Figure 19 : analyse histologique d'une greffe d'un matériau de comblement contenant de la dentine (source : Nampo et coll., 2010)	62
Figure 20 : coupe histologique à 3 semaines du comblement d'un défaut osseux avec de la dentine déminéralisée (source : Murata et coll., 2011).....	63
Figure 21 : préservation de la crête alvéolaire avec utilisation de particule de dentine avant la mise en place d'un implant (Valdec et coll., 2017)	64
Figure 22 : coupe histologique du comblement de dentine (Valdec et coll., 2017) ...	65
Figure 23 : mise en place d'un implant trans-corono-radicaire chez une patiente de 62 ans (source : Davarpanah et coll., 2017).....	67
Figure 24 : mise en place d'un implant trans-corono-radicaire chez un patient de 58 ans (source : Davarpanah et coll., 2017).....	68

Figure 25 : échec d'un implant trans-corono-radicaire suite à une perforation de la corticale vestibulaire (source : Davarpanah et coll., 2018)	71
Figure 26 : échec de l'implant suite à la mobilisation d'un pan tissulaire de la canine (source : Davarpanah et coll., 2018).....	72

Liste des tableaux

Tableau 1 : facteurs pronostiques pour la traction orthodontique d'une canine maxillaire (source : Cloitre et al. 2018)	25
Tableau 2 : les différentes études histologiques de l'interface implant-tissus dentaires	56
Tableau 3 : récapitulatif des 15 premiers implants trans-corono-radicaux posés (source : Davarpanah et al. 2018)	75

1. Introduction

La conférence de Toronto en 1982 marque le début de l'implantologie moderne régie par le concept d'ostéo-intégration, introduit par Brånemark en 1977. Ce concept est défini par Brånemark comme étant une « jonction anatomique et fonctionnelle directe entre l'os vivant remanié et la surface de l'implant mise en charge » (Szmukler-Moncler et coll., 2012). Depuis, les indications du traitement implantaire ont évolué incluant alors celle du traitement de l'édentement causé par la présence d'une dent incluse, le plus fréquemment la canine maxillaire. Lorsque celle-ci se situe sur le trajet de l'implant, la dent constitue un obstacle, induisant soit un traitement conventionnel orthodontique, soit en cas de refus de la part du patient, un traitement prothétique sous forme de bridge collé, ou un traitement chirurgical et implantaire (Davarpanah et coll., 2017).

La solution thérapeutique en situation d'inclusion la plus simple, la plus efficace et la plus rapide serait de mettre en place l'implant au contact ou au travers de la dent incluse. Ce qui devient ainsi un traitement décrit comme non conventionnel allant à l'encontre des principes fondamentaux communément acceptés en implantologie (Szmukler-Moncler et coll., 2000).

En effet l'implant trans-corono-radicaire génère des interfaces biologiques autres que l'interface os/implant (Davarpanah et coll., 2018). Cette interface de tissu néoformé entre la surface implantaire et les tissus, autres qu'osseux, c'est à dire l'émail, le ciment, la dentine et la pulpe, ne correspond plus aux principes biologiques instaurés par Brånemark, qu'est l'ostéo-intégration. C'est pourquoi, Davarpanah M, Davarpanah K, et Szmuckler-Moncler S, en s'appuyant sur des indications histologiques, qualifient cette formation de néo-tissus d'intégration minérale (Szmuckler-Moncler et coll., 2012).

Cette solution, à ce jour, non-conventionnelle afin de simplifier, pour le patient, la réhabilitation prothétique de l'édentement, peut-elle constituer une véritable alternative thérapeutique ? À quel moment ce traitement doit-il être envisagé et quels sont ses bénéfices ? Il en vient à se demander également si ces interfaces, avec du tissu dentaire, induisent une réaction biologique conséquente d'une cicatrisation tissulaire. Sont-elles similaires aux interfaces de l'ostéo-intégration ? Cette intégration, dite minérale, est-elle viable histologiquement ? Qu'en est-il de la

symptomatologie post-opératoire en cas d'effraction pulpaire lors de la pose de l'implant et des complications éventuelles à courts ou moyens termes? La stabilité lors de la pose de l'implant est-elle comparable à la stabilité primaire connue ? La stabilité de cet implant trans-corono-radicaire est-elle seulement la conséquence d'un ancrage biomécanique ou à une intégration biologique précédée d'une phase de cicatrisation avec une mise en place de tissus néoformés ? Et quel est le protocole adopté pour la mise en place d'un implant dans une situation telle que celle-ci ?

La thèse se compose donc de trois parties. Nous aborderons dans une première partie le diagnostic pré-implantaire qui conduit à poser l'indication d'une mise en place d'un implant trans-corono-radicaire, tout en tenant compte des alternatives thérapeutiques conventionnel.

Dans une seconde partie, nous développerons les critères de réussite de ce protocole selon plusieurs cas cliniques présentés dans la littérature ainsi que les risques liés à cette intervention et les possibles facteurs d'échecs. Nous développerons également l'intégration de l'implant au niveau histologique, selon diverses études, bien que non spécifique à ce sujet mais constituant tout un faisceau d'indications.

Enfin dans une dernière et troisième partie, les protocoles chirurgicaux adéquats seront détaillés, ainsi que le suivi du patient afin de mener à bien la réhabilitation prothétique.

2. Application de ce nouveau concept / Diagnostic pré-implantaire

Un édentement unitaire bordé de dents saines implique régulièrement d'opter pour une réhabilitation implantaire. Le traitement implantaire est guidé par le projet prothétique. Ainsi, la mise en place de l'implant doit être précédée d'un diagnostic clinique et radiologique afin d'assurer le bon déroulement de l'intervention et répondre aux exigences prothétiques. Il en est de même pour un implant trans-corono-radulaire. Les paramètres parodontaux et dentaires sont donc pris en compte, suivi d'un examen radiographique.

2.1. Examen clinique

L'examen clinique commence par une inspection des tissus mous en vestibulaire et en palatin soit de la canine lactéale soit de la zone édentée après la perte de celle-ci. L'évaluation de l'épaisseur de la gencive kératinisée de la zone concernée permet de classer le type de parodonte. Un parodonte fin peut parfois signifier la présence d'une dent n'ayant pas fait son éruption.

L'examen clinique consiste ensuite à évaluer l'inclinaison des dents adjacentes. Le signe de Quintero (version disto-vestibulaire de la couronne de l'incisive latérale maxillaire) peut être associé à la présence d'une canine incluse (Cloitre et coll., 2018). Le praticien évaluera ensuite l'espace disponible au niveau de l'arcade afin de juger si une réhabilitation implantaire est envisageable.

2.1.1. Les paramètres dentaires

Le positionnement de l'implant, en tenant compte des trois dimensions dans l'espace, est décisif dans le succès du traitement. Les espaces inter-arcades et intra-arcades de l'édentement doivent présenter des dimensions suffisantes à la mise en place de l'implant et de la prothèse implanto-portée.

Dans la dimension mésio-distale, l'espace minimal nécessaire est de 1,5 mm entre l'implant et la dent adjacente. Cet espacement minimal est justifié par le processus de résorption qui, engendré par le remodelage osseux lors des séquences de forage,

influence le niveau d'attache des dents adjacentes pouvant alors conduire à une perte tissulaire interproximale (Grunder 2016).

Dans la dimension apico-coronaire, l'espace biologique au niveau des implants est constitué de 2 mm d'attache épithéliale et d'1 mm à 1,5 mm de tissus conjonctifs. Cet espace détermine le positionnement de l'implant d'un point de vue biologique. Il convient de respecter cette distance entre l'épaulement de l'implant et la superstructure, permettant ainsi d'un point de vue prothétique de créer un profil d'émergence anatomique par le pilier implantaire. Plus un implant est placé profondément et plus la phase prothétique se complique en raison de l'interaction avec l'os proximal. Idéalement le col implantaire doit être placé 3 à 4 mm apicalement au collet gingival prospectif. La référence utilisée pour le positionnement implantaire est la dent controlatérale (Gamborena et coll., 2015).

Dans la dimension horizontale, 2 à 4 mm d'os en vestibulaire sont nécessaires. Cette épaisseur minimale procure alors un soutien osseux suffisant, indispensable à la stabilité des tissus mous marginaux. Dans le cas contraire l'implant trop vestibulé entraîne fréquemment une récession des tissus mous.

2.2. Examen radiologique

La mise en place d'un implant requière une connaissance précise des sites à implanter et des structures anatomiques adjacentes. Un bilan radiographique complet permet d'évaluer le volume osseux disponible, la qualité osseuse des sites à implanter mais aussi le positionnement d'une dent incluse. Différents examens radiologiques sont nécessaire pour prendre une décision thérapeutique. Ceux-ci regroupent la radiographie rétro-alvéolaire, la radiographie panoramique et l'analyse volumétrique tomodynamométrique, à savoir le Cone beam computerized tomography (CBCT).

2.2.1. L'orthopantomogramme.

Le cliché panoramique permet de visualiser les maxillaires, les arcades dentaires incluant les articulations temporo-mandibulaires et les sinus maxillaires et la présence ou non de dents incluses ou d'apex résiduels. Il apporte des premiers renseignements sur la hauteur osseuse disponible et les rapports entre les sites édentés et les obstacles anatomiques.

Le coefficient d'agrandissement d'une radiographie panoramique varie de 1,3 à 1,7. Celle-ci peut être suffisante lorsque le site à implanter ne présente pas d'obstacle anatomique et que le volume osseux disponible est approprié.

Cependant, la radiographie panoramique ne permet qu'une estimation approximative des dimensions osseuses en sous-estimant de manière générale les hauteurs osseuses disponibles. Elle exclue donc toute mesure précise. Quant à la dimension vestibulo-linguale de la crête osseuse, ce type d'imagerie ne fournit aucune information. A cela s'ajoute une déformation et une superposition des structures.

2.2.2. Le CBCT

L'examen tomodensimétrique à faisceau conique ou CBCT (cone beam computerized tomography) permet l'étude des structures de fortes densités. Il s'agit d'un générateur de rayon X. Il émet un faisceau ouvert de forme conique permettant de balayer l'ensemble de la zone à radiographier en effectuant une rotation autour des structures dentomaxillaires. Au terme de cette rotation, les images 2D numérisées se répartissent selon la trajectoire circulaire du système et sont ensuite transmises à un ordinateur. Une reconstruction volumique d'un cube contenant l'objet est réalisée. Ce volume obtenu est ensuite divisé en plusieurs coupes axiales par des calculs informatiques. Ce type d'imagerie autorise une discrimination plan par plan des structures anatomiques.

Il est donc possible avec ces images de déterminer avec précision la position des obstacles anatomiques des sites à implanter (Plaisance et coll., 2017).

- Visualisation de la position précise d'une canine incluse

La radiographie panoramique est l'examen de référence pour le dépister la présence d'une dent incluse, en apportant une vue d'ensemble des maxillaires et de la mandibule. Il apporte des indications sur la profondeur de l'inclusion et sur l'orientation mésio-distale de la dent (Plaisance et al. 2017).

L'examen tomodensimétrique est réalisé ensuite pour pallier au manque d'information concernant la véritable inclinaison de la dent incluse. Cet examen présente cinq pôles d'intérêt majeur :

- localisation précise de la dent dans tous les plans.
- précision des rapports anatomiques entretenus avec les structures voisines
- localisation d'obstacles tels qu'une dent surnuméraire, un odontome
- bilan osseux des complications (kyste)
- mise en évidence des résorptions radiculaires provoquées par l'inclusion.

Il permet également de visualiser la position du futur implant par rapport à la dent incluse.

2.3. Les inclusions dentaires

2.3.1. Fréquence

L'évolution de l'Homme est marquée d'un raccourcissement de la longueur des maxillaires, consécutive soit à la continue évolution du genre humain, soit aux modifications drastiques de son alimentation. Quoiqu'il en soit le raccourcissement des mâchoires, parallèlement au maintien du nombre de dents, induit une incidence plus élevée de l'inclusion de certaines dents. Les dents de sagesse maxillaires et mandibulaires présentent le risque d'inclusion le plus important suivi par les canines maxillaires et mandibulaires (Cooke et Wang, 2006).

Selon les études épidémiologiques, la fréquence d'inclusion des canines maxillaires est de 1 à 3% et de 0,07 à 1,3% pour les canines mandibulaires (Becker et coll., 2010).

2.3.2. Les étiologies

Plusieurs étiologies de l'inclusion de la canine sont référencées et ces facteurs sont de l'ordre généraux ou locaux.

Nous retrouvons parmi les facteurs généraux : la longueur d'arcade réduite, l'oligodontie, la radiothérapie, les déficiences endocrines, les facteurs nutritionnels, les maladies infectieuses et le caractère héréditaire.

Concernant les facteurs locaux nous retrouvons le plus fréquemment l'ankylose de la canine incluse. La persistance de la canine de lait par une absence de rhizalyse, la dysharmonie dento-maxillaire, les obstacles mécaniques tels que les dents surnuméraires, les odontomes, les tumeurs des maxillaires, la position ectopique du germe, les fentes alvéolaires et les causes iatrogènes d'origine orthodontique constituent également des facteurs étiologiques locaux de l'inclusion d'une canine (Cooke et Wang, 2006).

2.3.3. Les échecs de mise en place

Le traitement de première intention de la canine incluse est celui de la traction orthodontique. Cependant l'absence de mouvement de la canine incluse peut survenir alors que les forces orthodontiques sont appliquées. Cela se produit plus souvent dans le cas des impactions palatines qui représentent 40,5% des inclusions (Pignoly et coll., 2016).

Les causes les plus fréquentes d'échecs sont liés à des ancrages inadéquats (48,6%), des mauvaises directions de traction dues à des erreurs de localisation (40,5%), ou à des phénomènes d'ankylose, qui représentent 32,4% des échecs.

D'autres échecs, moins fréquents, sont référencés et peuvent être en lien avec des résorptions radiculaires des dents adjacentes à la dent incluse , des difficultés de traction dues à une position extrême de la dent à dégager ou encore à des décollements intempestifs d'ancrages.

Ces échecs nécessitent la plupart du temps une modification du traitement permettant d'aboutir à un succès dans 71% des cas. Le recours à une nouvelle phase chirurgicale serait néanmoins nécessaire dans plus de 62 % des cas.

- Les échecs prévisibles liés à la dent et au patient

L'âge, la localisation, l'angulation, l'ankylose et la résorption sont des facteurs d'échecs de la traction orthodontique d'une canine incluse.

La durée et le pronostic du traitement orthodontique sont dépendants de l'âge du patient. En effet, selon une étude (Becker et coll. 2010), plus le patient avance en âge et plus le risque d'échec est important. Le taux de succès d'un traitement orthodontique d'une canine incluse pour un patient adulte s'élève à 69,5%, alors que celui de l'enfant est de 100%.

Certains facteurs radiologiques, selon des indices géométriques, apportent des informations sur la probabilité d'une inclusion persistante de la canine et des difficultés éventuelles en cas de traitement orthodontique (Stivaros et Mandall, 2000). Le traitement orthodontique est compromis lorsque la canine est au grade 3 ou 4 de superposition sur l'incisive latérale (figure 1), ainsi qu'un angle supérieur à 45° entre le grand axe de la canine et la ligne médiane supérieure (figure 2).

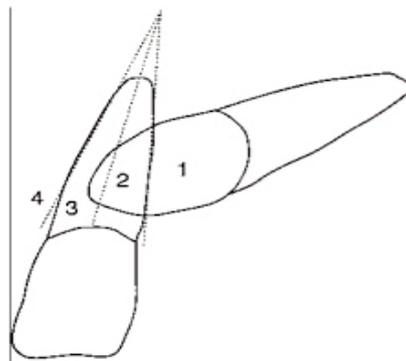


Figure 1 : stade de superposition de la canine incluse sur la racine de l'incisive latérale (source : Pignoly et coll., 2016)

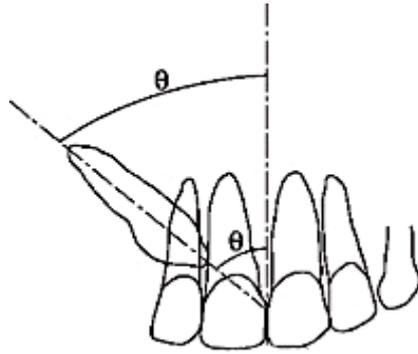


Figure 2 : angle entre l'axe de la canine incluse et la ligne médiane (source : Pignoly et al. 2016)

Tableau 1 : facteurs pronostiques pour la traction orthodontique d'une canine maxillaire (source : Cloitre et al. 2018)

Catégories	Pronostic favorable	Pronostic moyen	Pronostic défavorable
Degré de superposition de la canine sur l'incisive adjacente	Pas de superposition	Superposition inférieure à la moitié de la racine	Superposition complète
Hauteur de la couronne de la canine	Jonction émail-cément au niveau de la moitié inférieure de la racine	Jonction émail-cément au niveau de la moitié supérieure de la racine	Jonction émail-cément au dessus de la racine
Angulation de la canine par rapport à la ligne médiane	0 - 15°	16 - 30°	> 30°
Position des apex de la canine	Au-dessus de la position de la canine	Au-dessus de la première pré-molaire	Au-dessus de la deuxième pré-molaire

Les examens radiologiques peuvent également révéler un phénomène de résorption ou d'ankylose de la dent à traiter. La résorption compromet sa mise en place par traction orthodontique et donc son pronostic à court ou moyen terme. L'ankylose peut empêcher la mise en place de la dent incluse à sa position définitive et fonctionnelle, que le diagnostic soit précoce ou non. L'ankylose coronaire d'une canine incluse est facilement identifiable radiologiquement sur des coupes scanner occlusales et constitue une contre-indication absolue au déplacement orthodontique (Garcia, 2013). Cette ankylose se traduit par une fusion du cément et de l'os

alvéolaire bloquant ainsi toute éruption dentaire sur arcade, que ce soit physiologique ou provoquée. Le taux d'échec s'élève à 20% (Becker et coll., 2010) et est essentiellement lié au fait qu'une dent angulée présente fréquemment une ankylose.

Les facteurs d'échecs peuvent être liés aussi à un risque de nécrose de la dent incluse après sa traction orthodontique entraînant alors un changement de teinte et une mortification par section du paquet vasculo-nerveux.

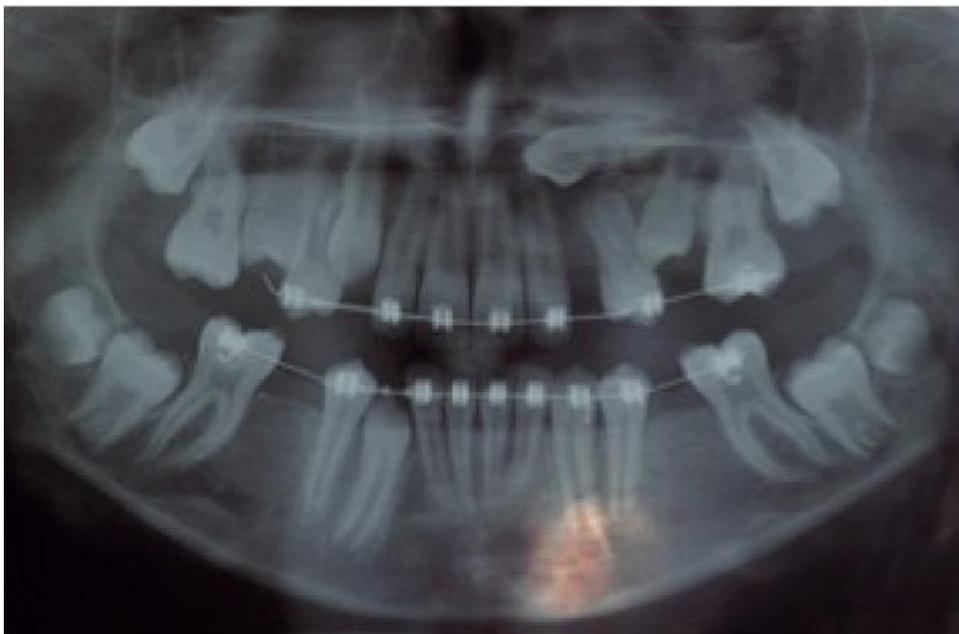


Figure 3 : Cliché panoramique visualisant une canine incluse (source : Pignoly et coll., 2016)

Ces inclusions sont régulièrement diagnostiquées après l'adolescence. Certains patients refusent tout traitement long ou invasif et préservent leurs canines lactéales tant que possible. La perte de celle-ci à l'âge adulte entraîne un préjudice esthétique et confronte les praticiens à son traitement.

2.4. L'impact d'une avulsion sur le volume osseux

Lorsqu'une dent est à extraire, il est impératif en secteur esthétique, de minimiser la perte osseuse et préserver les papilles gingivales. La conservation des papilles

impose de ne pas lever de lambeau pour l'extraction et que celle-ci soit la plus atraumatique possible (Schmitt et Sarfati, 2017). Ce qui entre en contradiction dans le cas d'une avulsion d'une canine incluse avant la mise en place d'un implant.

Toute extraction dentaire s'accompagne d'un processus de cicatrisation. Celui-ci s'accompagne d'un remodelage osseux horizontal et vertical entraînant un effondrement marqué des tissus mous et, par conséquent, un risque de préjudice esthétique en secteur antérieur. Ainsi l'intégration esthétique d'une réhabilitation implantaire antérieure repose principalement sur le maintien du volume tissulaire au niveau de l'édentement après extraction. Dans le cadre d'une consultation pour une demande esthétique concernant les incisives ou les canines maxillaires, la préservation alvéolaire est une étape non négligeable du plan de traitement, afin d'assurer un résultat prothétique esthétique.

La résorption osseuse post-extractionnelle est un mécanisme physiologique et systématique qui varie en intensité dans le sens vestibulo-lingual et vertical (Van der Weijden et coll., 2009).

En effet l'extraction dentaire constitue un traumatisme qui engendre alors une effraction vasculaire du site, recrutant différents types de cellules sanguines. Cela aboutit à la formation d'un caillot sanguin constitué principalement d'érythrocytes et de plaquettes emprisonnés dans un réseau de fibrine (Nefussi, 2012).

Ce caillot est progressivement remplacé par une matrice provisoire ou tissu cicatriciel entraînant la disparition du ligament desmodontal et de l'os fasciculé. Cette matrice est visible au-delà du septième jour après le traumatisme. À un mois, l'alvéole est majoritairement occupée par un os immature néoformé qui se minéralise au cours des mois. Des modifications extra-alvéolaires sont ainsi visibles à 8 semaines et se caractérisent par une perte osseuse à la fois verticale et horizontale.

Ainsi au cours des trois premiers mois après l'extraction, deux tiers de la dimension osseuse vestibulo-linguale se résorbe, correspondant environ à 3,8 mm de perte d'os (Schropp et coll., 2003). Cela affecte alors potentiellement le positionnement de l'implant dans sa position prothétique optimale.

Actuellement, aucun consensus sur le protocole à suivre pour une préservation alvéolaire n'est établi. Après analyse des données de la littérature, mettre en œuvre

un protocole « *flapless* » associé à l'utilisation d'un substitut osseux d'origine bovine et à la mise en place de greffons conjonctifs, assure la fermeture primaire des alvéoles. Un an après les extractions avec la réalisation d'un protocole de préservation alvéolaire, l'esthétique est préservée. Cependant, bien que la perte osseuse soit minimisée, celle-ci n'est pas évitée tant au niveau horizontal que vertical (Araújo et coll., 2006).

De plus, même s'il est possible de placer l'implant après la cicatrisation des tissus mous, les procédures de préservation de crête n'offrent pas d'avantages significatifs. En effet elles ne permettent pas, comme cité précédemment, de préserver la crête à 100%. En les employant il est aussi nécessaire d'attendre six mois avant de pouvoir placer l'implant mais également de réaliser à nouveau une augmentation osseuse simultanée.

2.5. Contre-indication à l'extraction d'une canine incluse : résorption osseuse

L'avulsion d'une dent incluse est contre-indiquée lorsque :

- le patient présente une contre-indication à la chirurgie d'ordre local tel qu'un risque d'ostéonécrose
- le patient présente une contre-indication d'ordre général s'il est immunodéficient.
- Aucune pathologie ou complication à la fois clinique et radiologique associée à l'inclusion d'une dent.
- Les dents adjacentes ont fait éruption sans complication et qu'elles n'en présentent toujours pas. La vitalité des dents adjacentes est physiologique et elles ne présentent aucun signe de résorption radiculaire.
- L'intervention chirurgicale présente davantage de risques que de bénéfices : l'avulsion constitue un risque pour l'intégrité et la vitalité des dents adjacentes ou d'une structure anatomique noble.
- Face à ces contre-indications, l'abstention thérapeutique et la surveillance seront appliquées.

2.6. Arbre décisionnel

La découverte d'une dent incluse reste le plus souvent fortuite, lors d'un examen de contrôle. Plusieurs examens radiologiques sont alors réalisés. Le praticien évalue toutes les alternatives thérapeutiques et qui sont ensuite présentées au patient.

Le patient qui découvre alors le diagnostic de l'inclusion et les solutions thérapeutiques peut réagir de différentes manières (Davarpanah et coll., 2017) :

- L'incompréhension face à des thérapeutiques de grande ampleur dont il ne ressent pas le besoin.
- L'anxiété concernant les phases chirurgicales.
- Le manque de motivation et l'incapacité financière face à un traitement long et coûteux impliquant des rendez-vous réguliers et nécessitant une participation rigoureuse.

Les solutions thérapeutiques, en présence d'une inclusion de la canine, sont orthodontiques, prothétiques et chirurgicales puis implantaires.

En cas d'agénésie de la canine permanente (Figure 4a), plusieurs solutions thérapeutiques peuvent être appliquées telles que l'abstention thérapeutique ou le traitement prothétique précédé ou non par la mise en place d'un implant. Lorsqu'une canine incluse est présente, l'avulsion de celle-ci s'ajoute aux solutions thérapeutiques.

La réhabilitation prothétique conventionnelle non implantaire afin de palier le préjudice esthétique du site canin est un traitement commun aux trois situations possibles présentées. Cette réhabilitation consiste à réaliser, une prothèse amovible partielle qui reste cependant exceptionnelle en cette position, d'un bridge dentoporté si les dents adjacentes sont délabrées ou d'un bridge collé avec les inconvénients mécaniques qu'il présente si les dents sont saines de part et d'autre de l'édentement.

Certains adultes conservent leurs canines lactéales de nombreuses années tant que celles-ci sont saines et présentent une mobilité physiologique. Cependant, le préjudice esthétique survient quand la canine lactéale devient inesthétique de par sa couleur, sa forme ou sa perte suite à une mobilité. L'inclusion de la canine n'ayant

pas été traitée au préalable, la traction de la dent semble être le traitement de choix. Les risques d'échecs, présentés précédemment, doivent être analysés et présentés au patient. Cependant, le patient adulte refusera le plus souvent le traitement orthodontique, lorsque celui-ci est envisageable à cause de sa durée et de l'aspect inesthétique des brackets.

Ainsi, face au refus du patient pour le traitement orthodontique ou lorsque celui-ci est voué à l'échec, le traitement conventionnel est donc chirurgical et implantaire. La canine faisant obstacle à la pose de l'implant, l'extraction de celle-ci est réalisée permettant alors la réhabilitation de ce site. Selon la situation clinique, la pose de l'implant pourra être immédiate ou différée.

Cependant, la mise en place d'un implant immédiatement après une avulsion exige des conditions précises réunies. Elle nécessite d'avoir une stabilité primaire suffisante et un délabrement osseux limité. Celui-ci est compromis par le caractère invasif de l'avulsion d'une canine incluse. L'analyse de la position de la canine grâce au CBCT permettra de recueillir les informations nécessaires et d'anticiper sur la possibilité ou non de l'implantation immédiate après extraction.

Une position centrale de la canine entre les deux corticales contre-indique la mise en place immédiate de l'implant en raison d'un volume osseux insuffisant consécutif à l'intervention. La mise en place de l'implant sera donc différée et laissant alors place à un effondrement du volume osseux. Afin de pallier cette résorption, une greffe osseuse est effectuée pour reconstruire le volume tissulaire.

Malgré toute les précautions prises et les protocoles de reconstruction tissulaire, la réhabilitation implantaire après extraction de la canine incluse, nécessite de nombreuses interventions. Les résultats demeurent irrégulièrement satisfaisants (Davaranah et coll., 2017). Le Dr Davaranah M, le Dr Davaranah K, et le Dr Szmucier-Moncler S ont mis en place depuis 2009, dans l'objectif de simplifier le traitement en cas d'inclusion d'une canine, un protocole non conventionnel ne nécessitant pas l'avulsion de celle-ci. Le protocole consiste donc à mettre en place un implant au travers de la canine se situant sur son trajet.

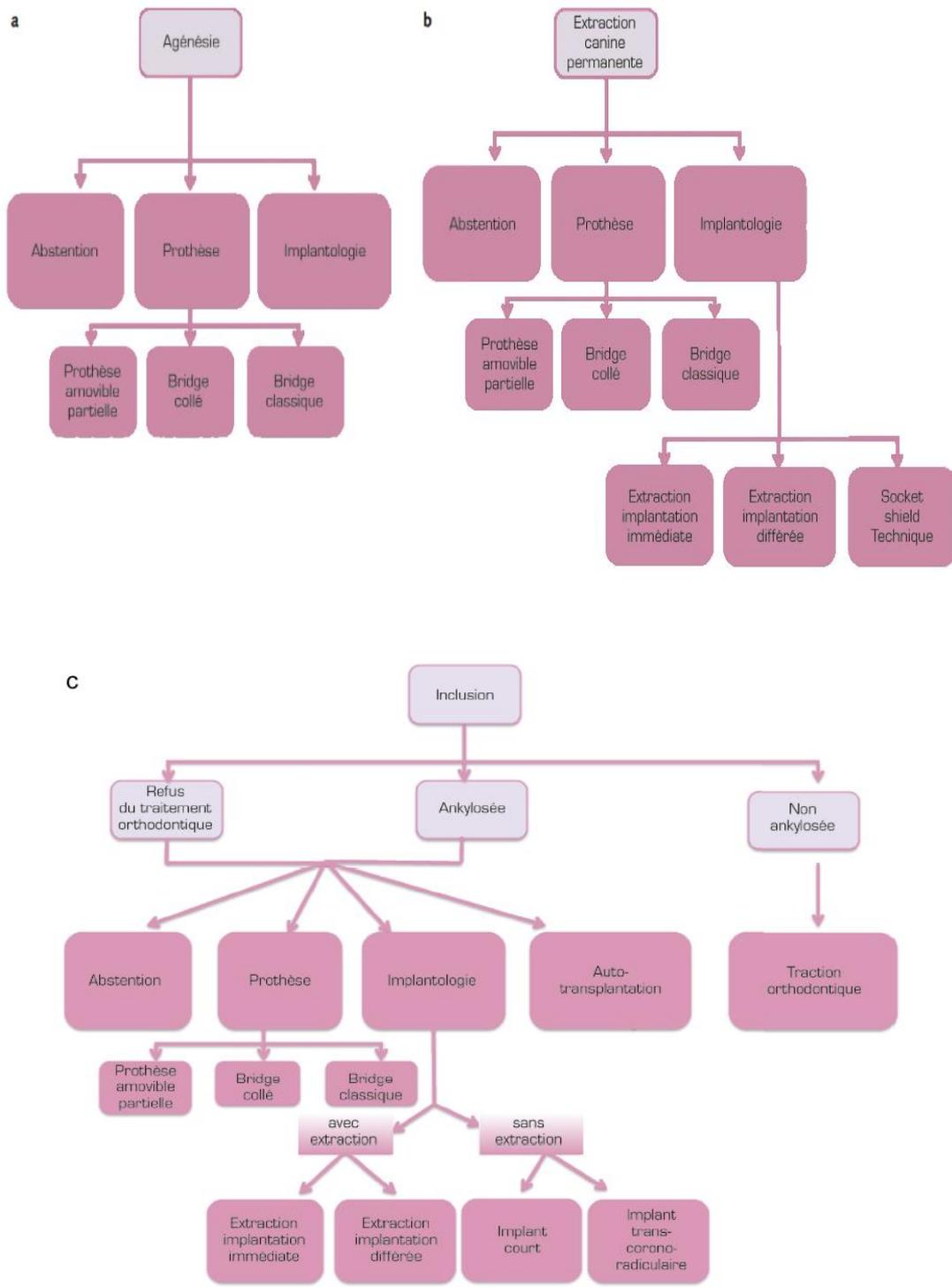


Figure 4 : arbres décisionnels selon les problèmes en relation avec le site canin (source : Davarpanah et coll., 2017)

- a. Arbre décisionnel de l'agénésie
- b. Arbre décisionnel du traitement de l'inclusion canine
- c. Arbre décisionnel du traitement de l'extraction de la canine définitive

3. Les conditions d'une implantation trans-corono-radulaire réussie et ses risques.

3.1. Impératifs cliniques

3.1.1. La localisation de la canine

La localisation de la canine semble être un critère de réussite de ce protocole. En effet, selon les Docteurs Davarpanah M, Davarpanah K et Szmuckler-Moncler S, une canine se situant à 4 mm de la crête alvéolaire ou plus est favorable au bon déroulement du protocole et limite les suites post-opératoires. Le protocole se complique lorsque la canine est immédiatement sous-crestale donc se situant à une distance inférieure à 4mm de la crête alvéolaire. Il est alors nécessaire dans ce cas d'abraser une certaine hauteur de tissu coronaire sur tout le pourtour de l'alvéole jusqu'à atteindre un niveau crestal (Davarpanah et coll., 2018).

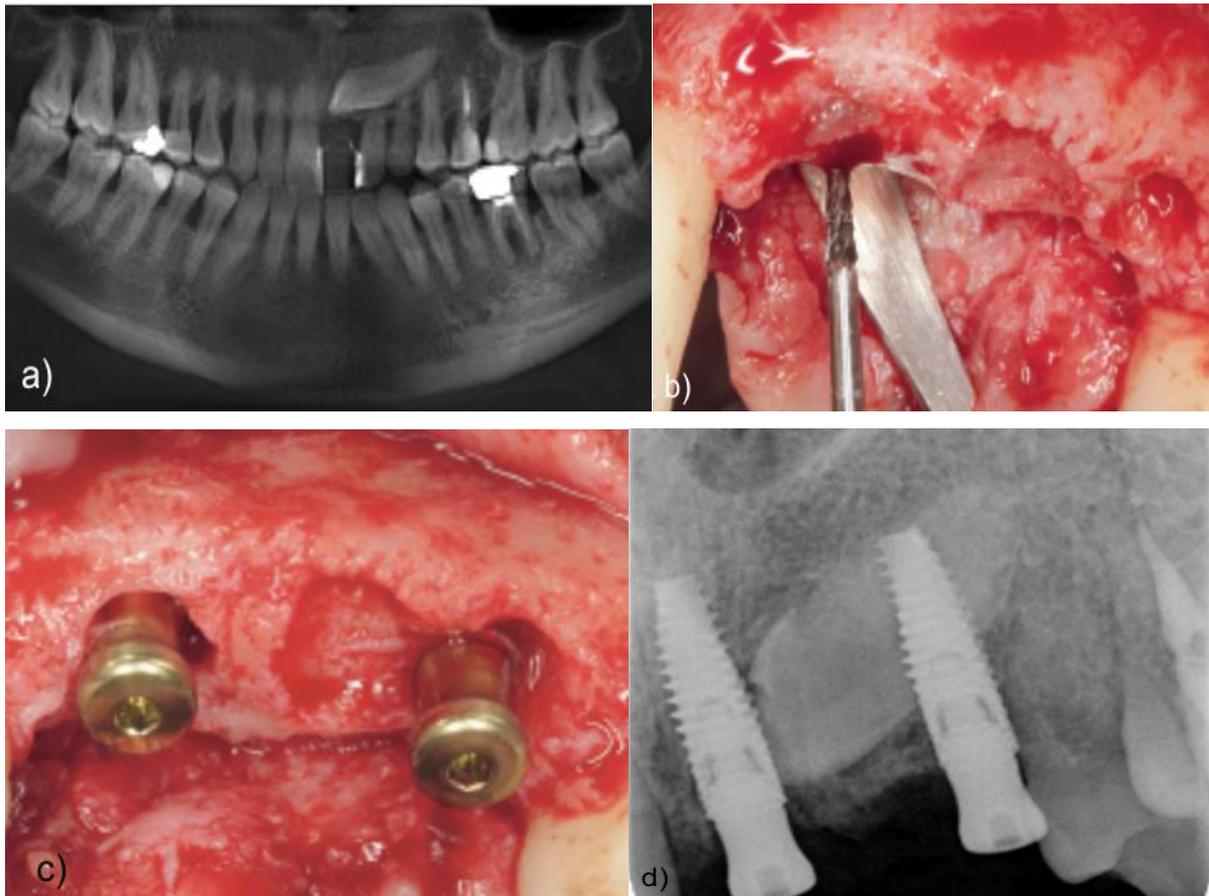


Figure 5 : cas d'implantation trans-corono-radulaire d'une canine affleurant la crête
(source : Davarpanah et coll., 2018)

- a) Radiographie panoramique visualisant une canine sous crestale.
- b) Vue clinique du passage d'une fraise en carbure de tungstène afin d'ouvrir un premier chenal au contact de la canine, après réduction de celle-ci.
- c) Vue clinique des implants en place.
- d) Cliché rétro-alvéolaire des implants au travers de la canine incluse. Noter la distance entre le sommet de la crête et la canine.

La séquence de forage et la mise en place de l'implant peuvent être soit coronaire soit radulaire et la chambre pulpaire peut être traversée si la position de l'implant l'exige.

3.1.2. Absence de foyer infectieux

Le recul clinique des praticiens parisiens de ce protocole non conventionnel porte aujourd'hui sur 58 implants placés chez 41 patients et fait état de 5 échecs (Davarpanah et coll., 2018). Un schéma identique est mis en avant par l'étude rétrospective de ces cas d'échecs qui ont présenté de manière systématique une infection au cours de la période de cicatrisation. Ces infections sont apparues entre 15 jours et 7 mois après la mise en place de l'implant au travers de la canine incluse.

Ces accidents infectieux sont survenus dans trois situations. La première situation décrit la présence d'un pan de la canine incluse qui s'est mobilisé au cours du temps, entraînant ainsi l'infection. La perforation de la corticale vestibulaire constitue le deuxième facteur d'échec ayant provoqué une infection aboutissant à la dépose de l'implant. La dernière situation décrit un site déjà infecté par la présence d'une canine maxillaire en position juxta-crestale, sur laquelle des brackets étaient encore collés sur sa face vestibulaire lors de la pose de l'implant.

L'absence de foyer infectieux constitue un facteur de réussite de ce protocole : cela implique de ne pas entraîner de fissure ou de fracture lors de la mise en place de l'implant et que celui se trouve dans sa logette osseuse.

3.1.3. La stabilité primaire (Surface os-implant/ tissus dentaires-implant)

Il est important de privilégier une intégration mixte. La moitié de la surface implantaire doit être au contact de tissus osseux afin de favoriser l'ostéointégration. La surface implantaire restante, au contact non pas de tissus osseux mais amélaire, dentinaire, cémentaire ou pulpaire, va stimuler une intégration dite minérale. Cette intégration mixte va dicter le choix de la taille et du diamètre de l'implant. En effet un implant plus long et de plus gros diamètre que celui utilisé dans une situation clinique « classique » sera choisi afin de respecter la proportion os-implant et tissus dentaires-implant.

3.1.4. Intégration minérale

Des coupes histologiques provenant de plusieurs expérimentations animales, d'un intérêt premier autre que la pose d'implants au contact de tissus dentaires, ont permis d'affirmer que ce protocole non conventionnel :

- N'induit pas de réactions inflammatoires dans un intervalle de temps d'implantation de 3 mois (Warrer et coll., 1993 ; Gray et Vernino 2004) à 12 mois (Buser et coll., 1990) lorsqu'il s'agit d'une interface implant/tissus dentaires ;
- Induit la formation de structures histologiques connues de l'odontologie (Buser et coll., 1990 ; Warrer et coll., 1993 ; Gray et Vernino 2004 ; Hürzeler et coll., 2010).

Nous allons donc détailler, de manière chronologique, les diverses études histologiques pouvant constituer tout un faisceau d'indications applicables au protocole de mise en place d'un implant trans-corono-radulaire.

- **Buser et coll., 1990**

Cette étude, expérimentale, avait pour objectif de déterminer si la formation de ciment, avec une insertion de fibres de collagène, était possible sur des implants dentaires. Afin de mener à bien cette étude, les implants en titane ont été placés au niveau de la mandibule de singes, et en conservant la partie apicale des racines. L'examen histologique post-opératoire des coupes a mis en évidence la formation d'une couche de ciment sur la surface de l'implant avec insertion de fibres de collagène autour des implants placés en étroite relation avec les racines retenues; La partie de l'implant n'étant pas en contact avec les racines mais avec du tissu osseux montrait quant à elle une ostéointégration ordinaire. Ces résultats révèlent la néoformation d'une structure ternaire qui évoque un ligament ainsi que de la continuité tissulaire entre le ciment de la racine résiduelle et le tissu néoformé autour de l'implant apparenté à une couche de néo-ciment.

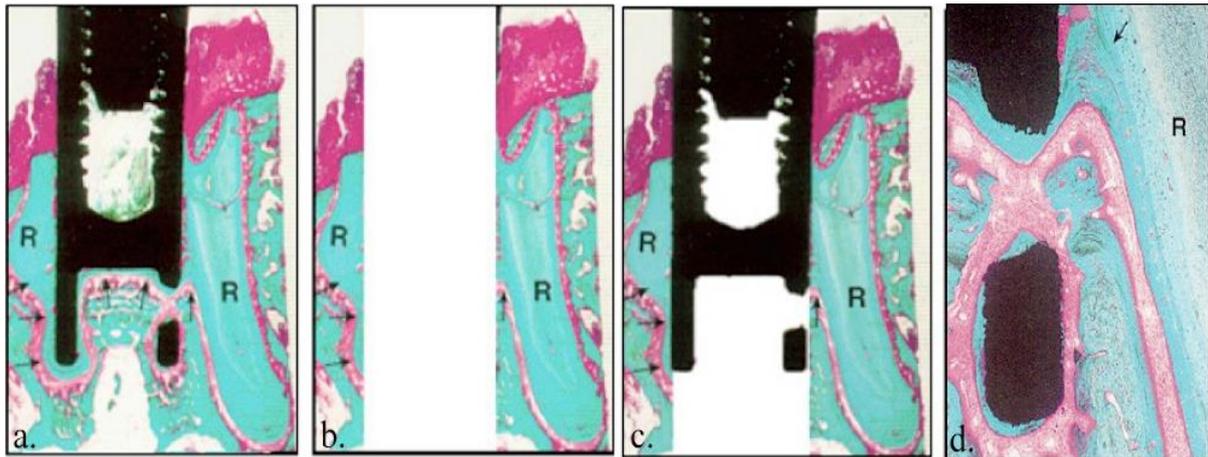


Figure 6 : pose d'un implant au travers d'une racine résiduelle chez le singe (source : Buser et coll., 1990)

a. Vue globale de l'implant et des tissus dentaires adjacents. En vert, les tissus minéralisés et en rouge les tissus conjonctifs. Mise en évidence d'une structure conjonctive (flèches) en continuité avec le ligament alvéolo-dentaire bordant l'implant (grossissement original x 1,5).

b. Simulation d'une vue générale du site après forage.

c. Simulation du site opératoire immédiatement après la mise en place de l'implant. Mise en évidence de l'absence de tissu néoformé à ce stade afin de bien faire ressortir la néo-structure obtenue après 12 mois montrée à la figure a.

d. Grossissement au niveau de la zone conjonctive autour de la 'jambe' de l'implant présentée en a. Mise en évidence d'une structure ternaire qui évoque un ligament ainsi que de la continuité tissulaire entre le ciment de la racine résiduelle et le tissu néoformé autour de l'implant apparenté à une couche de néo-cément (grossissement original x 50).

R : racine résiduelle ; PM : ligament parodontal ; B : os

- **Buser et coll. 1990**

Le but de cette étude était, comme pour la précédente, d'examiner les particularités de la cicatrisation autour des implants placés à proximité des racines retenues dont le parodonte pourrait être la source de cellules participant au processus de guérison. Des implants cylindriques, dont la surface est traitée au plasma, ont été placés chez des singes au niveau de la mandibule. Lors de l'avulsion, les parties apicales ont été retenues. Après une cicatrisation de 12 mois, avec un implant enfoui sans charge fonctionnelle, celui-ci a été prélevé avec ses tissus environnants afin de procéder à des examens histologiques de six implants. L'analyse microscopique révèle la formation d'un ligament parodontal autour de l'implant lorsque celui est proche des

racines retenues. Nous distinguons une couche de ciment péri-implantaire, ainsi qu'un ligament parodontal avec des fibres de collagène perpendiculaires à la surface de l'implant. Ces fibres de collagènes sont ancrées à cette couche minéralisée à la surface de l'implant ainsi que sur l'os opposé. Cette observation amène à d'autres études sur la régénération des constituants de l'attache parodontale, à savoir le ciment, le ligament parodontal et l'os.

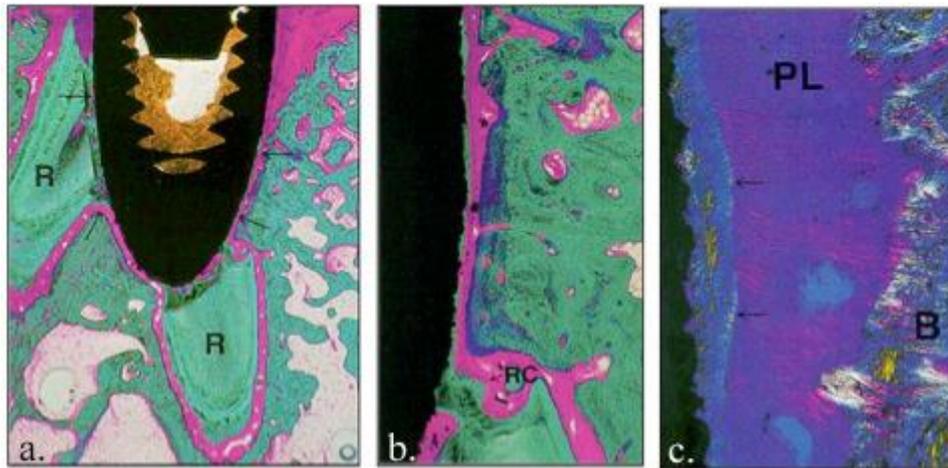


Figure 7 : pose d'un implant au contact d'une racine chez le singe (source : Buser et coll., 1990)

a. Vue globale de l'implant et des tissus dentaires adjacents. En vert, les tissus minéralisés, en rouge les tissus conjonctifs. Mise en évidence d'une structure conjonctive néoformée (flèches) en continuité avec le ligament alvéolo-dentaire bordant l'implant (grossissement original x 1,5).

b. Grossissement au niveau de la zone conjonctive de l'image précédente. Mise en évidence au contact direct de la surface implantaire d'une fine couche minéralisée entre la structure conjonctive et le tissu osseux. Le néo-cément bordant l'implant est relié au ciment de la racine (grossissement original x 40).

c. Vue en lumière polarisée de la structure ternaire. Mise en évidence de la présence de l'insertion perpendiculaire de fibres de Sharpey dans la couche fine minéralisée (flèches) (grossissement original : x 125).

R : racine; PL : ligament parodontal ; B : tissu osseux ; RC : Néo-cément

- **Warrer et coll., 1993**

Warrer K, Karring T, et Gotfredsen K ont réalisé cette étude dans le but de déterminer la possibilité ou non de formation d'un ligament parodontal autour des implants dentaires en titane autotaraudants. Cette étude portait sur 7 singes. Les implants ont donc été mis en place au contact du ligament parodontal au niveau apical des racines retenues à la mandibule. Dans les secteurs 3 et 4, les avulsions d'une prémolaire et de deux molaires ont été réalisées, tout en faisant en sorte de laisser en place des apex résiduels. Après la cicatrisation, soit trois mois après la mise en place des implants, des coupes ont été réalisées afin d'effectuer l'analyse histologique. Les résultats ont montré la néoformation d'une structure cémentaire (figure 8 a-c) sur la surface de l'implant dans la zone de contact entre l'implant et les racines retenues, mais n'empêchant en aucun cas l'ostéointégration (figure 8d) du reste de l'implant.

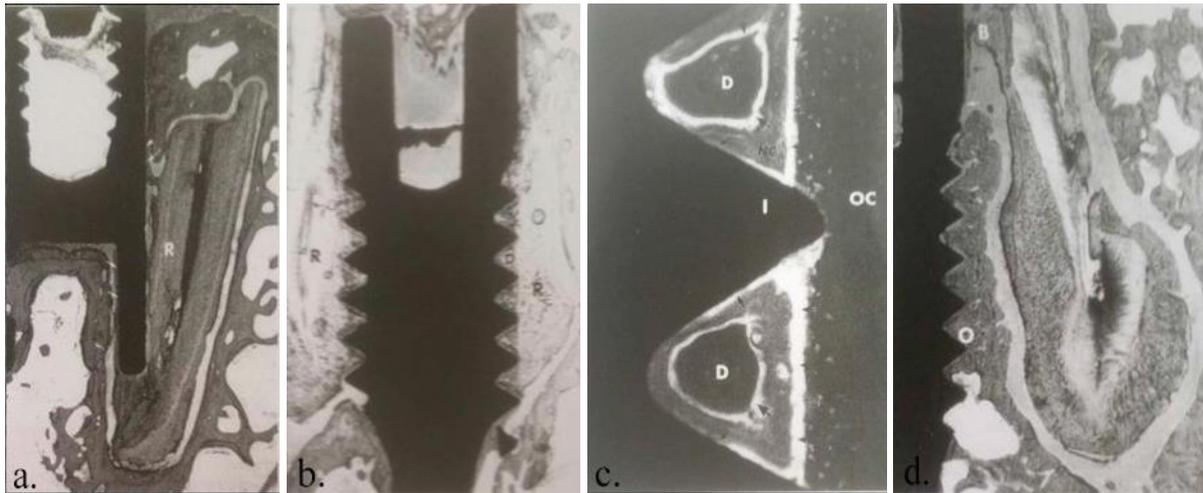


Figure 8 : pose d'un implant au contact d'une racine résiduelle chez le singe (source : Warrer et coll., 1993)

- a) Vue générale d'un implant cylindrique creux et des tissus dentaires adjacents un an après la pose d'implant au contact radiculaire (grossissement original x 10). On distingue la néoformation d'un tissu similaire au ligament dans la continuité du ligament parodontal péri-radriculaire, avec une couche cémentaire distincte au contact de la surface de l'implant.
- b) Vue générale d'un implant-vis et des tissus dentaires adjacents 3 mois après la pose d'implant au contact radiculaire (grossissement original x 10).
- c) Grossissement au niveau des spires de l'implant (I) (grossissement original x 40). Le sommet des spires pénètre le ciment (OC) de la racine dentaire. Une couche fine marquée par la calcéine et la dumocycline de couleur blanche (petites flèches noires) est à la fois présente au contact du ciment de la racine dentaire (OC) et de la surface de l'implant (I), ainsi qu'autour de chaque dôme de tissu mou (D) présent entre chaque spire. D'après les auteurs, il s'agit d'une couche de néo-cément.
- d) Vue générale d'un implant-vis et des tissus dentaires adjacents (grossissement original x 10) Les auteurs notent un pont de tissu minéralisé qui évoque un tissu cémentaire et qui relie le néocément au contact de la surface de l'implant au ciment de la racine. Noter l'ostéointégration classique (O) au contact de la surface du reste de l'implant qui n'est pas au contact de la racine dentaire.

R : racine; PL : ligament parodontal ; B : tissu osseux ; RC : ciment récemment formé ; OC : Cément de la racine dentaire ; I : implant.

- **Guarnieri et coll., 2002**

Précédemment, des études chez l'animal ont permis de montrer la formation d'un ligament et d'un néo-cément autour de l'implant mis en contact de racines résiduelles affirmant alors la présence de cellules progénitrices du cément localisées dans le desmodonte.

Cette étude constitue, quant à elle, une étude histologique effectuée chez l'Homme. En effet, à la suite d'une péri-implantite, l'implant a été extrait, révélant ainsi de manière fortuite une racine résiduelle adhérente à l'implant (figure 9a). L'examen histologique a alors révélé l'apposition d'une couche continue néo-cémentaire (*flèche blanche*) avec la présence de nombreux cémentocytes (*flèche noire*) à la surface de l'implant. Cependant, l'examen révèle aussi l'absence de fibres de collagène dans l'espace desmodontal, probablement due au processus inflammatoire.

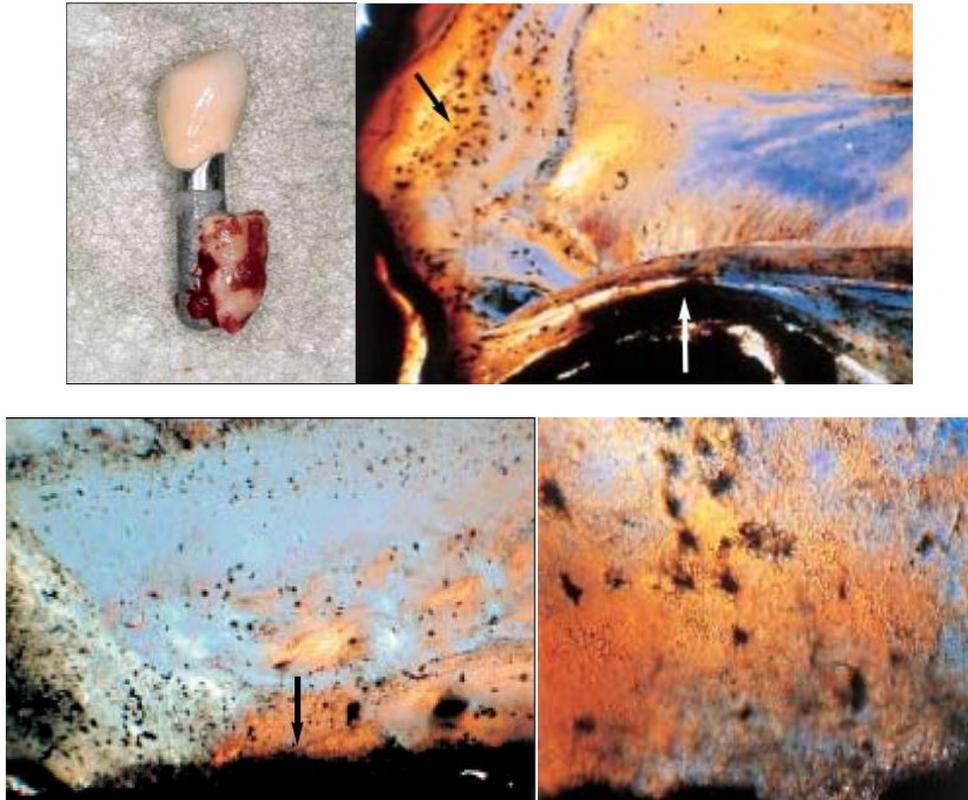


Figure 9 : examen histologique de l'interface implant-racine résiduelle adhérente chez l'Homme (source : Guarnieri et coll., 2002)

- a) Vue de l'implant avec la racine adhérente après dépose
- b) Vue de l'interface implant-racine (grossissement original x 32). Mise en évidence de la l'apposition cémentaire au contact de la surface de l'implant (flèche blanche) et de la présence de nombreux cémentocytes (flèche noire).
- c) Vue de l'apposition continue de ciment le long de l'implant. (Grossissement x32)
- d) Vue de la présence de plusieurs cémentocytes. (Grossissement x160).

- **Gray et Vernino, 2004**

Le but de cette étude, portant sur 10 babouins, est d'évaluer l'effet de la mise en place d'implants au contact de racines résiduelles. Sur les 120 implants posés, 10 ont été placés soit à proximité soit en contact direct avec une racine résiduelle et aucun signe d'inflammation n'a été décrit, après analyse histologique des échantillons.

Les auteurs observent un tissu calcifié néo-formé s'apparentant à du ciment, bordant la surface implantaire lorsque l'implant est placé dans l'espace ligamentaire

de la racine résiduelle avec un espace suffisant entre ces deux éléments (figure 10b). Ils montrent également la présence d'une couche continue de tissu cémentaire faisant la jonction avec la couche de néo-cément bordant l'implant et celui de la racine résiduelle (figure 10b et 11b).

Au niveau de certaines zones de la surface implantaire, un tissu calcifié est observé sans pouvoir déterminer s'il s'agit de tissu osseux ou cémentaire. Les auteurs notent également une ostéointégration classique à la surface de l'implant au niveau des zones qui ne sont pas en contact avec la racine résiduelle.

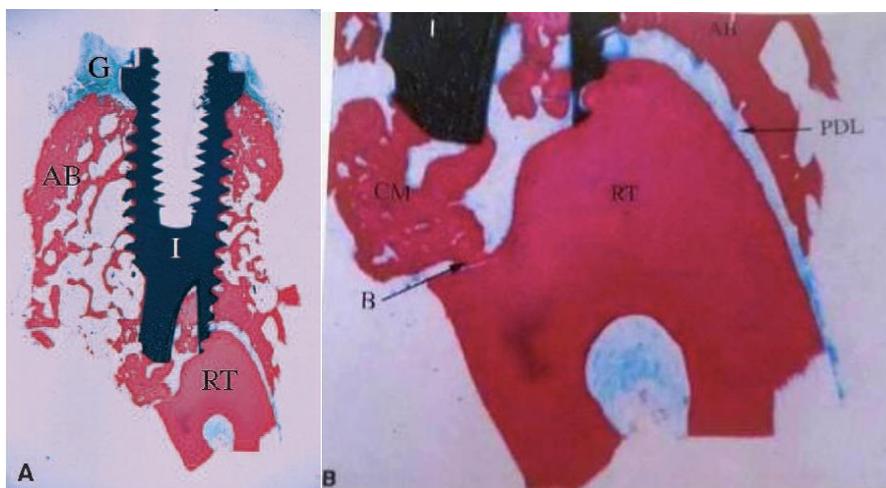


Figure 10 : mise en place de l'implant au contact d'une racine résiduelle chez le singe (source : Gray et Vernino, 2004)

- a) Vue globale d'un implant (I) et des tissus dentaires (RT), gingivaux (G) et osseux (AB) péri-implantaire.
- b) Visionnement de la partie apicale de l'implant (I), après grossissement (non spécifié) au contact, de la racine dentaire (RT). Mise en évidence de la présence d'une couche continue cémentaire (B) reliant ainsi le néo-cément (CM) au contact de l'implant (I) à la racine résiduelle (RT)

I : implant; RT : racine résiduelle ; B : pont cémentaire ; CM : néo-cément ; PDL : ligament parodontal ; AB : os alvéolaire ; G : tissus gingivaux.

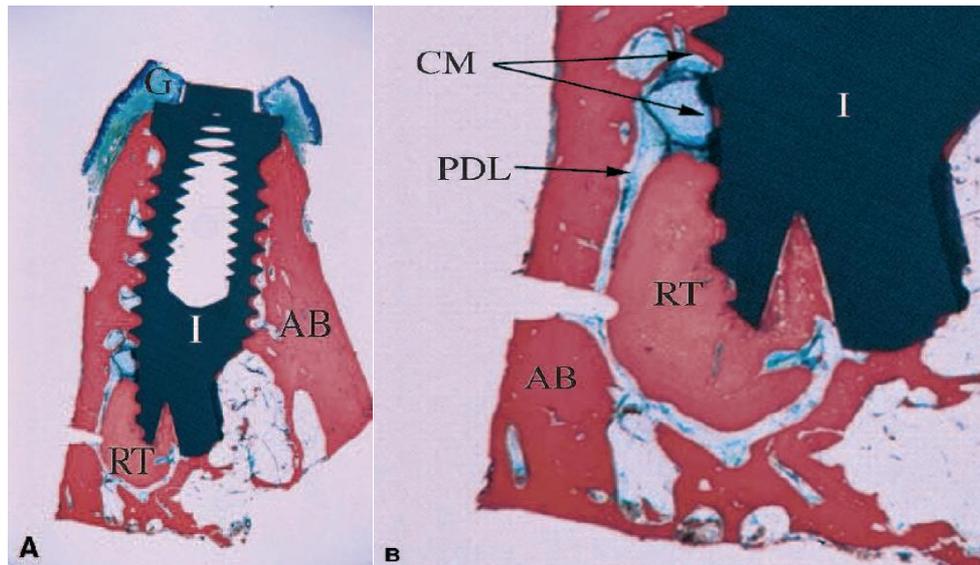


Figure 11 : mise en place d'un implant au contact d'une racine résiduelle chez le singe (source : Gray et Vernino, 2004)

- a) Vue globale d'un implant (I) et des tissus dentaires (RT), gingivaux (G) et osseux (AB) péri-implantaire.
- b) Grossissement (non spécifié) au niveau de la partie apicale de l'implant (I) au contact de la racine dentaire (RT). Mise en évidence de la néo-formation d'un tissu minéralisé aux caractéristiques cémentaires (CM) au contact direct de la racine dentaire (RT)

I : implant ; RT : racine résiduelle ; B : pont cémentaire ; CM : néo-cément ; PDL : ligament parodontal ; AB : os alvéolaire ; G : tissus gingivaux.

Les auteurs arrivent à la conclusion de cette étude que les implants dentaires placés au contact de racines résiduelles n'ont pas entraîné de réponse inflammatoire ou d'autres réactions histologiques négatives apparentes. Ils notent également la présence d'un tissu calcifié néo-formé s'apparentant à du ciment, dans les situations où le ligament desmodontal était adjacent à la surface implantaire.

- **Parlar et coll., 2005**

Le but de cette étude est la néo-formation ligamentaire autour des implants en titane placés au contact de racines dentaires chez neuf chiens à l'aide d'un nouveau modèle expérimental. Cette expérimentation consiste, après la résection des couronnes des canines maxillaires, à creuser les racines, à l'aide d'une fraise à os, sur une profondeur de 5 mm, laissant alors une mince paroi dentinaire. De plus, des fentes sont préparées dans la paroi de la cavité afin de créer des passages entre la

chambre dentinaire et le desmodonte. Un implant en titane sur mesure est donc placé au centre de chaque chambre. Ils ont utilisé des implants Straumann®, sablés et mordancés.

Après 4 mois de cicatrisation, des sections de mâchoire sont traitées et examinées histologiquement. Les auteurs constatent la présence d'un ligament nouvellement formé ainsi qu'une infiltration cellulaire caractérisant une réaction inflammatoire. L'espace entre l'implant et la paroi dentinaire est rempli de tissus néoformés s'apparentant à du tissu conjonctif, à de l'os en contact ni avec l'implant, ni avec la dentine, mais aussi à une fine couche de tissus minéralisés néo-cémentaire au niveau de la surface implantaire (Figure 12a). La cicatrisation a également entraîné une encapsulation fibreuse autour de la plupart des implants.

Les auteurs concluent sur le fait que la couche de ciment néo-formée à la surface des implants est plus certainement formée par l'activité des cémentoblastes qu'ils désignent de conductivité cémentaire, que par la différenciation des cellules ligamentaires.

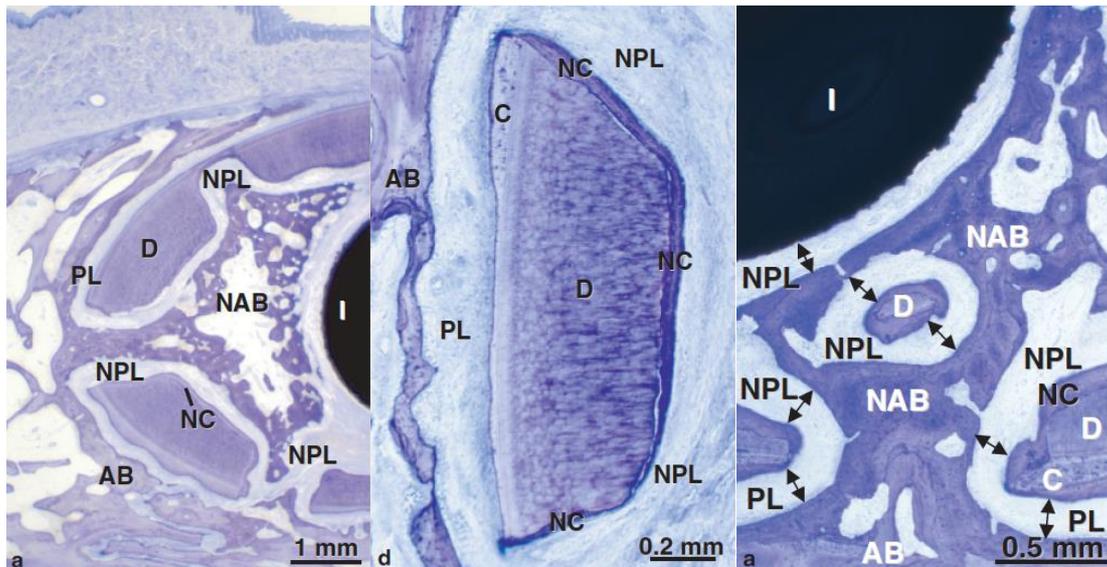


Figure 12 : mise en place d'un implant au travers de la dentine d'une racine résiduelle chez le chien (source : Parlar et coll., 2005)

- Vue globale d'une coupe axiale de l'implant (I) et des tissus nouvellement formés autour de l'implant (échelle = 1 mm).
- Visualisation de l'apposition d'une couche de néo-cément (NC) au contact de la surface dentinaire ainsi que d'une couche de tissu ligamentaire (échelle = 0,2 mm).
- Visualisation de la surface implantaire à l'échelle de 0,5mm permettant la mise en évidence de la néoformation d'un tissu s'apparentant à un ligament et présent à la surface de l'implant (I) ainsi qu'à la surface des fragments dentinaires (D). Les flèches mettent en avant une largeur identique du tissu ligamentaire néo-formé à celle du ligament péri-radiculaire (PL).

NAB : os alvéolaire néoformé ; NPL : néo-ligament ; NC : néo-cément ; I : implant ; D : Dentine ; C : ciment ; PL : ligament parodontal.

- **Hürzeler et coll., 2010**

Selon des études cliniques, la rétention d'une partie d'une racine pourrait éviter les altérations tissulaires après une extraction dentaire. Hürzeler et son équipe s'appuient sur la technique du « *socket shield* » afin d'analyser histologiquement la surface d'un implant placé au contact d'un pan radiculaire laissé volontairement dans son alvéole (figure 13a). L'objectif de la « *socket shield technique* » consiste à préserver le volume tissulaire à des fins esthétiques dans la réhabilitation implantaire en secteur antérieur. Selon les auteurs, la préservation de la partie vestibulaire du pan radiculaire n'interfère pas avec l'ostéointégration du reste de l'implant au contact osseux.

Leur étude porte sur la mise en place de 4 implants après avoir réalisé une hémisection au niveau des pré-molaires chez un chien. Les implants sont placés en lingual de ces fragments, avec un contact avec la racine résiduelle. Les 4 implants ont été ostéointégrés et sans aucune inflammation. Le fragment radiculaire était dépourvu de processus de résorption.

Les analyses au microscope électronique à balayage montrent au niveau de la surface implantaire l'interposition d'un tissu cémentaire néoformé (figure 13) ainsi que la présence de cémentoblastes (figure 13f).

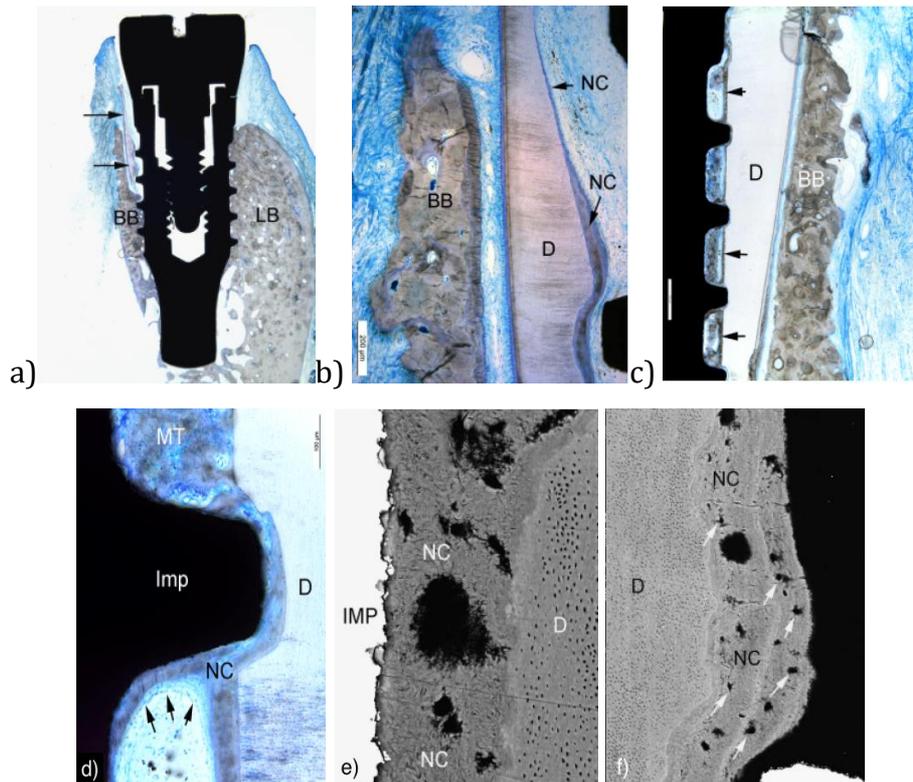


Figure 13 : mise en place d'un implant au contact d'un pan radicaire vestibulaire chez le chien dans le cadre de la technique du "socket shield " (source : Hürzeler et coll., 2010)

- Vue globale de l'implant en coupe sagittale. Le fragment radicaire est désigné par les flèches. Les tissus mous péri-implantaires apparaissent en sains.
- Vue détaillée à l'échelle de 200µm de la figure a permettant de visualiser la présence d'une couche de néocément (NC) apposé sur la dentine (D) du fragment radicaire. Noter également l'absence de remodelage ostéoclastique.
- Vue détaillée de la coupe histologique au niveau de l'interface dentine/surface implantaire. Les flèches montrent le trait de forage. Noter à ce niveau l'apposition d'un tissu minéralisé néoformé qui comble les espaces délimités par les spires de l'implant.
- Visualisation à fort grossissement de l'interface dentine/implant au niveau d'une spire. Mise en évidence au niveau de la partie supérieure de la spire d'une couche de tissu minéralisé (MT) peu organisée mais qui comble l'espace délimité par les spires de l'implant. Noter également sur la partie inférieure, une couche de néo-cément (NC) à la surface de l'implant (Imp) et une activité d'apposition cémentaire (flèches).
- Cette coupe démontre l'intégration de la surface implantaire (IMP) au contact du pan dentinaire (D) avec la présence d'une couche de tissu néocémentaire (NC) s'interposant dans les rugosités de la surface implantaire.
- Fort grossissement de l'interface implant/dentine permettant de visualiser une couche de néocément ainsi que des cavités typiques correspondant à des lacunes de cémentocytes (flèches blanches).

BB : table osseuse vestibulaire ; LB : table osseuse linguale ; MT : tissu minéralisé ; D : dentine ; NC : néo-cément ; Imp : Implant ;

- **Schwarz et coll., 2013**

L'objectif de cette étude est d'analyser histologiquement l'interface de l'implant et du tissu pulpaire au contact de celui-ci. L'implant est donc placé au contact d'une racine résiduelle à l'intérieur du canal afin d'obtenir cette interface pulpe/implant (figure 14a et b) et permet ainsi de visualiser la formation d'un tissu cicatriciel au niveau de l'interface pulpe/implant. La coloration paragon, efficace dans les analyses histologiques de l'ostéointégration, est utilisée ici pour visionner l'interface implant-racine.

Lors du forage, la pulpe et la couche externe de la dentine sont exposées. Une couche de dentine réactionnelle atubulaire se développe au niveau de l'interface pulpe/implant.

Schwarz et son équipe émettent l'hypothèse que la mise en place de l'implant au contact de la pulpe stimule le potentiel de différenciation des cellules présente dans le tissu pulpaire. Ils mettent ainsi en évidence la formation de tissus minéralisés dans la continuité du ciment de la racine résiduelle qualifiés d'ostéocément (OC) et d'ostéodentine (OD)

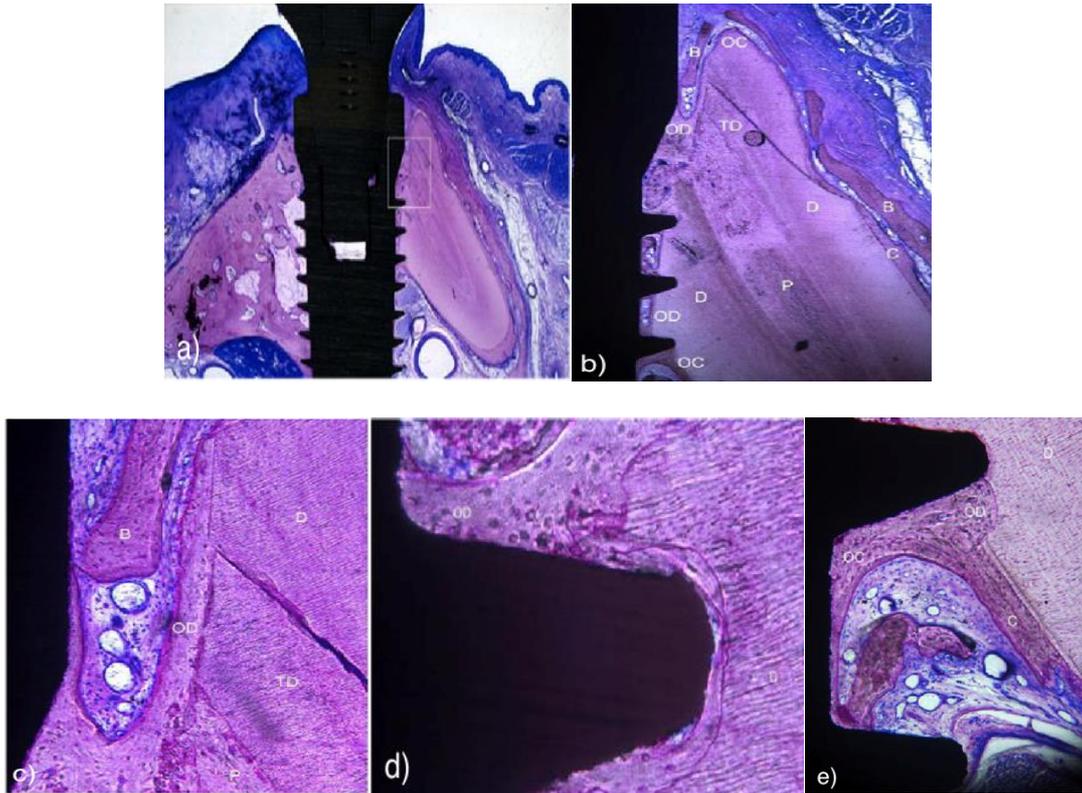


Figure 14 : mise en place d'un implant au contact du complexe dentino-pulpaire d'une racine résiduelle chez un chien (source : Schwarz et coll., 2013)

- Vue de l'implant au contact du complexe dentino-pulpaire avec un grossissement x12, 5.
- Vue de l'interface implant/racine avec un grossissement x25. Noter la présence de structures minéralisées au niveau de la surface de l'implant s'apparentant à de la dentine tertiaire (TD) apposée sur la pulpe canalaire.
- Vue de l'interface de l'implant avec un grossissement x200. Noter la présence d'une couche d'ostéodentine recouvrant de manière homogène et continue la dentine exposée, et s'étend sur l'implant en constituant un contact intime.
- Grossissement x200. La coloration paragon permet de marquer l'ostéocalcine, hormone protéique retrouvée dans le tissu osseux et le tissu dentinaire. Mise en évidence de l'ostéodentine caractérisée par une forte densité de composants cellulaires.
- Mise en évidence d'une structure minéralisée à la surface de l'implant au contact de la racine résiduelle et qui se présente continuité avec le ciment de la racine résiduelle. (Grossissement x40).

OD : ostéodentine ; OC : ostéocément ; C : ciment ; D : dentine ; P : pulpe ; TD : dentine tertiaire.

- **Bäumer et coll., 2015**

Le but de cette étude est d'analyser histologiquement la « *socket shield technique* ». Cette étude est réalisée sur les troisièmes et quatrièmes prémolaires maxillaires chez trois beagles. Après hémisection des prémolaires, les implants sont placés en lingual des fragments radiculaires (figure 15a). Après 4 mois de cicatrisation, les auteurs notent l'absence histologique d'inflammation ainsi que l'absence d'un remodelage ostéoclastique au niveau de l'interface implant/tissu dentaire. La présence d'un ligament parodontal sain en vestibulaire du fragment radiculaire est observée (figure 16a). Ils relèvent également une ostéointégration ordinaire sur toute la surface de l'implant en contact avec le tissu osseux en lingual. Les tissus mous péri-implantaires sont sains et un épithélium jonctionnel physiologique se terminant à la jonction amélo-cémentaire est présent (figure 16b). Les auteurs observent, entre les spires de l'implant en contact avec la dentine du pan radiculaire, l'interposition d'un tissu néo-formé, s'apparentant au tissu osseux. La partie apicale du fragment radiculaire est exempte de tout processus de résorption.



Figure 15 : implant placé au contact d'un pan radiculaire vestibulaire après hémisection (source : Bäumer et coll., 2015)

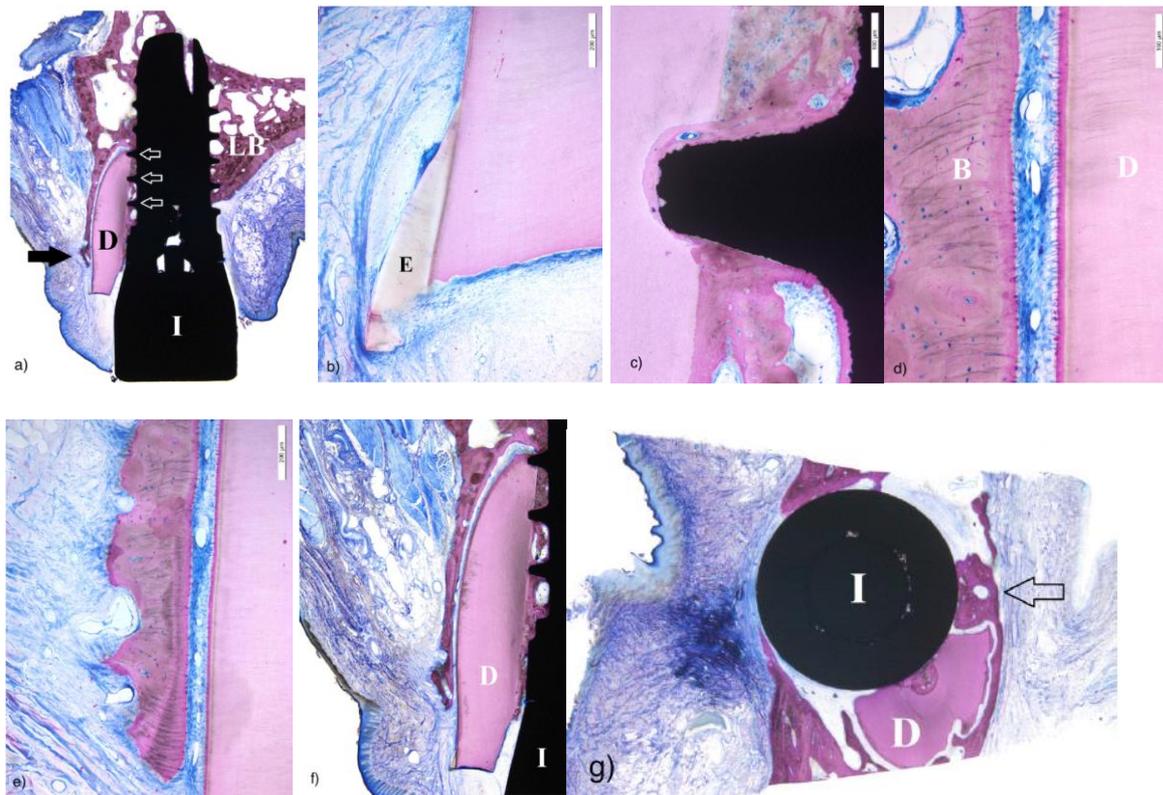


Figure 16 : mise en place d'un implant au contact d'un pan radulaire vestibulaire et analyse histologique (source : Bäumer et coll., 2015)

- a) Coupe sagittale montrant l'implant (I) au contact du pan radulaire (flèches blanches). Mise en évidence des tissus péri-implantaires sains ainsi que la hauteur de la table osseuse vestibulaire par rapport à l'os lingual (LB). Noter aussi l'ostéointégration de la surface de l'implant en contact avec le tissu osseux et l'interposition d'un tissu néoformé entre les spires de l'implant.
- b) Vue de la partie coronaire du fragment radulaire (grossissement x200). Mise en évidence de la présence d'un épithélium jonctionnel physiologique.
- c) Vue d'une spire de l'implant avec effraction dentinaire (grossissement x100) et mise en évidence d'un remodelage tissulaire au contact de la dentine. Ce tissu minéralisé présente des similitudes avec le tissu osseux.
- d) Mise en évidence d'un ligament parodontal sain entre le fragment radulaire et l'os alvéolaire.
- e) Vue détaillée de la crête alvéolaire vestibulaire. Noter l'absence de remodelage ostéoclastique.
- f) Vue de l'interface entre les spires de l'implant (I) et le pan radulaire vestibulaire. Mise en évidence d'un tissu minéralisé entre les spires de l'implant.
- g) Coupe axiale de l'implant au contact de la dentine (D) du fragment radulaire. Mise en évidence d'un tissu osseux néoformé (flèche blanche) au niveau de la zone d'effraction de la dentine.

I : implant ; D : dentine ; LB : os lingual ; E : émail

- **Mitsias et coll., 2017**

Le but de cette étude est de présenter des preuves histologiques de la pérennité et de l'intérêt d'un implant placé immédiatement au contact d'une racine résiduelle selon la technique qu'ils désignent de « *root membrane* ». Cette étude est donc réalisée sur un patient de 68 ans, qui fut traité 5 ans auparavant, avec la mise en place d'un implant placé volontairement au contact d'un fragment radiculaire. Il s'agit de remplacer une incisive latérale maxillaire ne pouvant plus être restaurée par la présence d'une fracture horizontale. Pendant les 5 années, le patient ne s'est plaint d'aucune gêne. A la suite d'un accident ayant entraîné de nombreuses fractures craniomaxillofaciale, l'implant fut retiré avec les tissus durs et mous périphériques pour l'analyse histologique.

Les auteurs observent à l'analyse histologique, qu'après 5 ans, à compter de la mise en place d'un implant immédiat, la table osseuse vestibulaire est parfaitement conservé et sans aucun signe de résorption. Cet os est soutenu et nourri par le ligament parodontal. Celui-ci est toujours présent et parfaitement sain. De plus, l'implant présente une ostéointégration sur toute sa surface en contact avec le tissu osseux (figure 17a). En ce qui concerne l'espace entre le fragment radiculaire et l'implant, ils constatent la présence d'un os compact et mature dans le tiers apical (figure 17b), et d'un tissu conjonctif non infiltré dans le tiers coronaire (figure 17c).

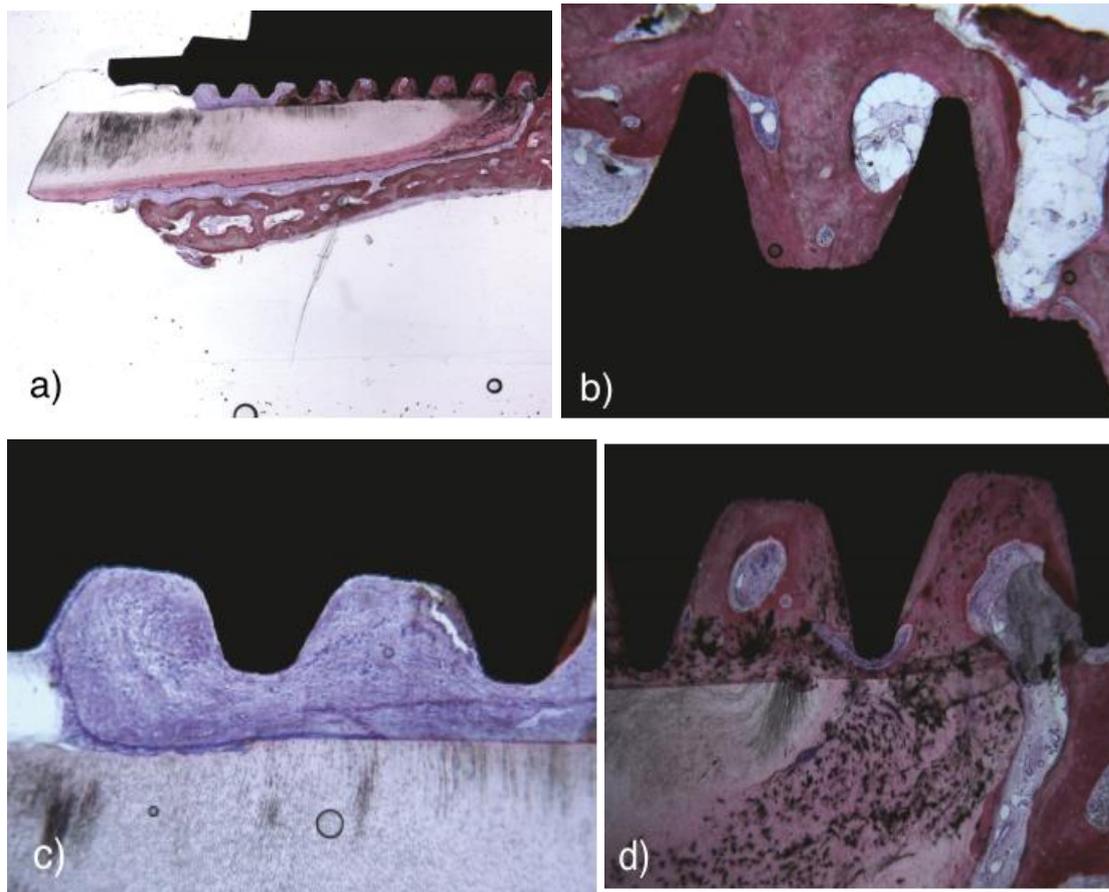


Figure 17 : analyse histologique de la "*root membrane technique*" (source : Mitsias et coll., 2017)

- a) Vue de l'interface de l'implant avec la racine et mise en évidence de la présence d'un os trabéculaire et mature (Grossissement x12). Absence de signe de résorption au niveau de la table osseuse vestibulaire et de la racine.
- b) Vue détaillée de l'interface dans la partie apicale et médiale (grossissement x40). Noter la présence d'un os compact ne laissant aucun espace vide.
- c) Vue détaillée de l'interface dans la partie coronale (grossissement x40). Mise en évidence de la présence d'un tissu conjonctif sans infiltrat inflammatoire.
- d) Vue de l'interface implant-racine dans la partie apicale. Mise en évidence de la présence de ciment provenant du fragment radiculaire.

Il concluent donc sur le fait que cette technique de la « *root membrane* », ou « *socket shield technique* » est efficace dans la prévention de la résorption de la table osseuse vestibulaire, et que la pose d'un implant au contact de tissu dentaire n'induit pas d'effet délétère ou de réaction inflammatoire.

- **Schwimer et coll., 2018**

L'objectif de cette étude histologique chez l'Homme est de démontrer la possibilité d'une cicatrisation à l'interface dentine/implant selon le principe de la « *socket shield technique* », consistant à laisser un pan radiculaire vestibulaire au contact duquel est placé un implant. L'étude est réalisée chez une femme de 45 ans. L'implant placé au niveau d'une 24, a dû être déposé à la suite d'une péri-implantite, révélant un fragment radiculaire adhérent à la surface de l'implant (figure 18a et b). L'étude histologique montre la présence d'ostéocytes dans les lacunes entre les spires de l'implant (figure 18d). Ce tissu osseux néoformé est intimement apposé à la surface de l'implant, s'interposant donc entre le fragment de dentine radiculaire et l'implant. L'os néoformé entre les spires, présentant des ostéocytes, est un os mature et remodelé par la présence d'une minéralisation avec des lamelles concentrées (figure 18e). Une couche de tubules dentinaires physiologiques entre la dentine radiculaire et le ciment est également visible (figure 18c). Ils notent aussi l'absence de tissu fibrovasculaire aux interfaces os/dentine et os/implant.

La mise en place d'un implant au contact de ce fragment radiculaire n'interfère cependant pas avec l'ostéointégration au niveau de l'implant qui est en contact avec le tissu osseux.

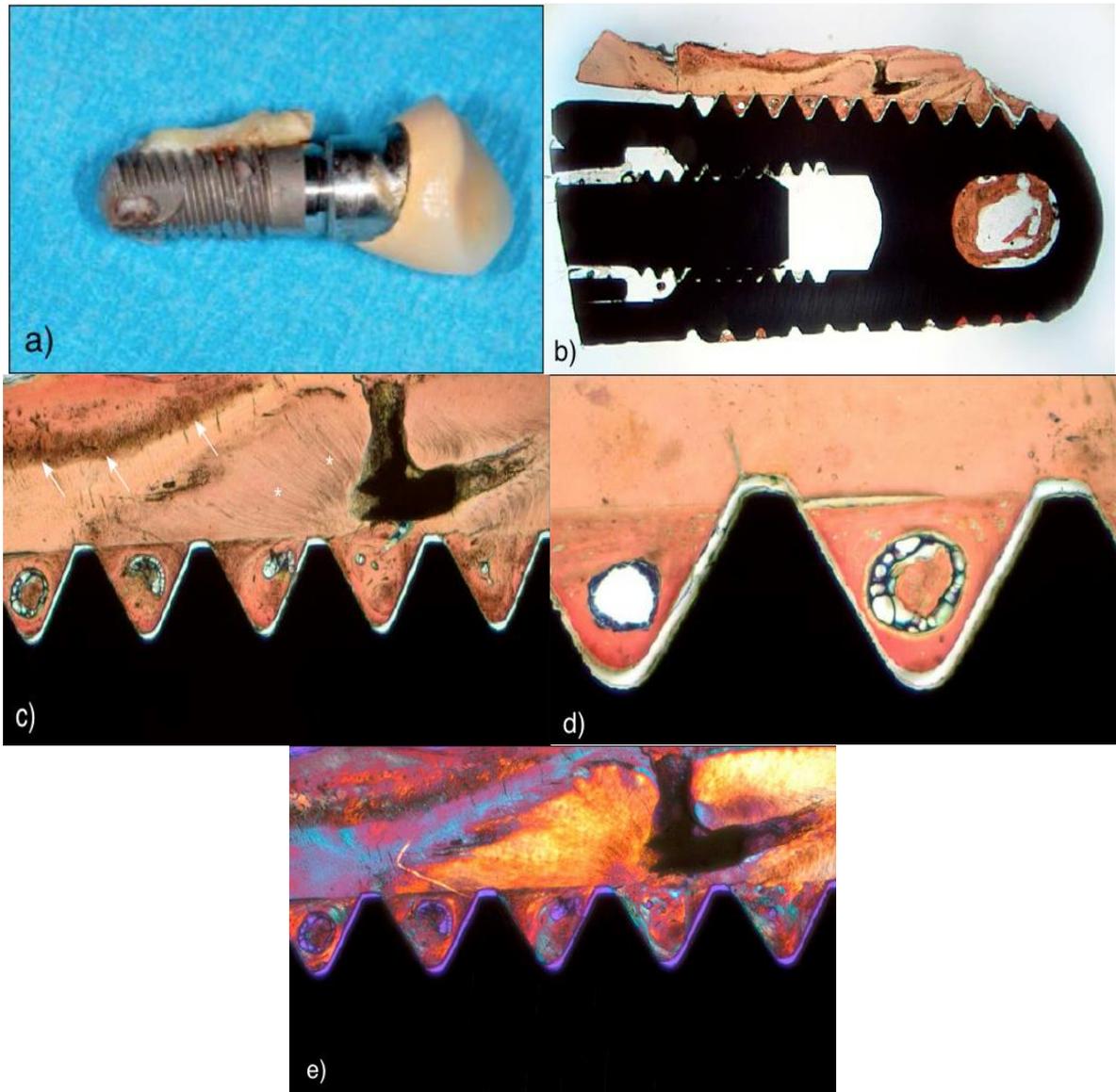


Figure 18 : analyse histologique chez l'Homme de l'interface entre un implant et un pan radiculaire résiduel (source : Schwimer et coll., 2018)

- a) Vue générale de l'implant et du fragment radiculaire adhérent à sa surface.
- b) Vue de l'interface implant/dentine radiculaire au microscope optique (Grossissement x25). Noter l'adhésion du fragment radiculaire à la surface de l'implant.
- c) Mise en évidence d'une couche de tubules dentinaires à l'interface dentine radiculaire/cément (grossissement x40) ; Les tubules dentinaires sont proéminents (astérisques blancs). Noter que chaque espace entre deux spires est entièrement occupé par l'os néoformé, qui est intimement lié avec la dentine radiculaire.
- d) Vue détaillée de l'espace entre deux spires (Grossissement x200). Un os mature, vivant et organisé en lamelles concentriques, contenant des ostéocytes dans les lacunes est présent.
- e) Observation microscopique polarisée de l'os (Grossissement x40). Mise en évidence de la présence des systèmes Havers. L'os remplit intimement chaque espace entre l'implant et le fragment radiculaire.

Tableau 2 : les différentes études histologiques de l'interface implant-tissus dentaires

Auteurs	Nombre d'implant étudié	But de l'intervention	Résultats	Conclusion
Buser et coll., 1990	Non précisé Etude animale	Déterminer si la formation de ciment, avec insertion de fibres de collagènes est possible sur des implants dentaires	Des fibres de collagènes sont présentes autour des implants placés en relation étroite avec les racines retenues	Des implants dentaires avec formation d'un ligament parodontal est possible
Buser et coll., 1990	6 implants Etude animale	Examiner les particularités de cicatrisation d'un implant placé à proximité d'une racine retenue	Un ligament parodontal avec des fibres de collagènes qui s'incèrent perpendiculairement à la surface de l'implant et à l'os opposé	Le parodonte peut être la source de cellules participant au processus de guérison

<p>Warrer et coll., 1993</p>	<p>28 implants Etude sur 7 singes</p>	<p>Déterminer si un ligament parodontal peut se former autour des implants en titane autotaraudant</p>	<p>Structure néo-cémentaire déposée sur la -surface de l'implant dans la zone de contact implant-racine retenue et ostéointégration du reste de l'implant</p>	<p>Un ligament parodontal peut se former sur des implants dans les zones où un espace est présent entre l'os et l'implant au moment de sa mise en place</p>
<p>Guarnieri et coll., 2002</p>	<p>1 implant Etude humaine</p>	<p>Evaluer histologiquement les caractéristiques du tissu présent entre l'implant en titane et la racine</p>	<p>Observation d'une couche continue de ciment adhérent à l'implant et des cémentocytes, avec une démarcation nette entre l'apposition de la dentine et du ciment à la surface de l'implant.</p>	<p>Des études complémentaires sont nécessaires pour déterminer si la néoformation de ciment et de fibres de collagène sur un implant en présence de racines se produit chez l'homme.</p>
<p>Gray et Vernino, 2004</p>	<p>10 implants Etude animale</p>	<p>Evaluer l'effet de la mise en place d'implants au contact de racines résiduelles</p>	<p>Observation d'un tissu calcifié néoformé apparenté à du ciment entre le ligament et l'implant</p>	<p>Les implants n'ont pas entraîné de réponses inflammatoires ou de réactions histologiques délétères. Formation d'un tissu calcifié apparenté à du ciment lorsque l'implant est placé dans l'espace ligamentaire</p>

<p>Parlar et coll., 2005</p>	<p>18 implants sur 9 chiens</p>	<p>Néoformation ligamentaire autour des implants en titane placés au contact de racines dentaires</p>	<p>Un ligament néoformé, de l'os et une fine couche de néo-cément remplit l'espace entre l'implant et la paroi dentinaire</p>	<p>Le maintien des tissus parodontaux montre une capacité à la formation de nouveaux tissus parodontaux. La couche de néo-cément est formée par l'activité des cémentoblastes</p>
<p>Hürzeler et coll., 2010</p>	<p>4 implants Etude animale</p>	<p>Analyser histologiquement la surface d'un implant placé au contact d'une racine partielle retenue selon le principe de la « <i>socket shield technique</i> »</p>	<p>Les 4 implants sont ostéo-intégrés sans aucune réaction inflammatoire et le fragment radiculaire est dépourvu de résorption. Du ciment nouvellement formé est visible sur la surface de l'implant en contact avec la racine</p>	<p>Conserver un fragment de racine lors de la pose d'un implant ne perturbe pas l'ostéointégration et est bénéfique pour la préservation de la crête alvéolaire</p>
<p>Schwarz et coll., 2013</p>	<p>1 implant Etude animale</p>	<p>Analyser histologiquement l'interface de l'implant et du tissu pulpaire au contact de celui-ci</p>	<p>Un tissu cicatriciel se forme à l'interface pulpe-implant. Une couche de dentine réactionnelle atubulaire se développe, établissant un contact étroit avec la surface de l'implant</p>	<p>La mise en place de l'implant au contact de la pulpe stimule le potentiel de différenciation de ses cellules et entraîne une dentointégration de l'implant en titane.</p>
<p>Bäumer et coll., 2015</p>	<p>12 implants Etude animale</p>	<p>Analyser histologiquement l'interface de l'implant avec des prémolaires après hémisection de celles-ci</p>	<p>Absence histologique d'inflammation. Absence de remodelage ostéoclastique. Ligament sain en vestibulaire du fragment radiculaire. Interposition d'un tissu osseux néoformé à l'interface dentine-implant.</p>	<p>Pas d'interférence avec l'ostéo-intégration. Préservation du volume osseux. Constitue une option de traitement pour les dents fracturées verticalement</p>

<p>Mitsias et coll., 2017</p>	<p>1 implant Etude humaine</p>	<p>Présenter des preuves histologiques de la pérennité et de l'intérêt d'un implant placé immédiatement au contact d'une racine résiduelle</p>	<p>Table osseuse vestibulaire conservée sans signe de résorption. Ligament présent et sain. Ostéo-intégration sur toute la surface de l'implant en contact avec l'os</p>	<p>La technique de la « <i>socket shield technique</i> » est efficace dans la prévention de la résorption de la table osseuse vestibulaire. L'implant n'induit pas d'effet délétère au contact de la racine</p>
<p>Schwimer et coll., 2018</p>	<p>1 implant Etude humaine</p>	<p>Démontrer la possibilité d'une cicatrisation à l'interface dentine/implant selon le principe de la « <i>socket shield technique</i> »</p>	<p>Présence d'un tissu osseux néoformé, intimement lié à la surface de l'implant en contact avec la dentine du fragment radiculaire</p>	<p>La dentine induit une apposition de tissus osseux. L'implant au contact du fragment radiculaire n'interfère pas avec l'ostéo-intégration au niveau de l'implant en contact avec le tissu osseux</p>

L'ensemble des études histologiques permet d'affirmer que la pose d'un implant au contact ou au travers de tissus dentaires génère de nouvelles interfaces, à savoir l'interface ligament alvéolo-dentaire/implant, l'interface émail/implant, l'interface dentine/implant, l'interface ciment-implant et l'interface pulpe/implant.

L'interface ligament alvéolo-dentaire/implant se caractérise par l'apposition d'un tissu conjonctif néoformé apparenté au ligament parodontal. Les cellules conjonctives colonisent l'espace péri-implantaire lorsque l'implant est placé au contact ou en étroite relation avec la racine (Buser et al. 1990). Cette structure ternaire néoformée, pouvant être désignée de ligament « péri-implantaire » a également la particularité de présenter des fibres de collagène perpendiculaire à la surface de l'implant.

L'interface de l'implant avec l'émail ne fait état d'aucune étude histologique mais présente des preuves radiologiques favorables selon les cas cliniques suivis depuis 2009 (Davarpanah et coll., 2018).

L'effraction du tissu cémentaire entraîne une réparation tissulaire se caractérisant par la formation d'un néo-cément autour de l'implant mis en contact avec la racine. L'apposition de cette couche continue de néo-cément est caractérisée par la présence de cémentoblastes et cémentocytes, justifiant une activité cémentoblastiques. Ces cellules progénitrices du ciment proviennent du desmodonte (Guarnieri et coll., 2002). Cette couche de néo-cément est qualifié plus tard d'ostéo-cément par (Schwarz et coll., 2013) et colonisent les espaces entre les spires de l'implant.

L'interface de l'implant et de la dentine est le siège d'une apposition tissulaire variable, puisqu'elle peut présenter la formation d'un tissu cémentaire (Hürzeler et coll., 2010), d'un tissu osseux (Schwimer et coll., 2018) ou d'une couche ostéodentine (Schwarz et coll., 2013). Hürzeler et coll., montrent l'interposition d'un tissu cémentaire néoformé lorsque l'implant est placé au contact d'une racine résiduelle avec la présence de cémentoblastes. En 2018, Schwimer et coll., effectuent une étude histologique chez l'Homme de l'interface dentine radiculaire/implant et démontre l'apposition d'une couche de tissu osseux néoformé à la surface implantaire et intimement lié à la dentine. En 2013, Schwarz et coll.,

étudient l'interface de l'implant placé au contact d'une racine résiduelle avec effraction pulpaire. Ils notent la formation de tissus minéralisés dans la continuité de la dentine qu'ils qualifient d'ostéodentine.

Cependant les facteurs déterminant l'orientation de la différenciation ne sont pas connus.

Cette même équipe montre la présence d'une apposition de dentine réactionnelle atubulaire, lorsque le forage expose le tissu pulpaire. En effet, la surface pulpaire exposée 8 semaines auparavant lors de la mise en place de l'implant, présente une couche de dentine réactionnelle interposée à l'interface implant/pulpe. Lorsque le site est exempt d'une inflammation, l'implant placé au contact du tissu pulpaire stimule un potentiel dentinogénique de la pulpe.

Hitchcock et coll., 1985 ont étudié le devenir d'une agression du tissu pulpaire. L'effraction de la pulpe entraîne un remplacement ce tissu altéré par des tissus néoformé, ne ressemblant pas à du tissu pulpaire mais contenant des cémentoblastes, des fibroblastes. Une observation sur 52 semaines met en avant un mécanisme de réparation progressif avec une apposition graduelle de tissus cémentaire par activité cémentoblastique jusqu'à une oblitération complète de la surface pulpaire.

Cette étude semble s'appliquer à l'implant trans-corono-radiculaire ayant entraîné une effraction pulpaire.

Par ailleurs, d'autres études s'intéressent quant à elles, à l'utilisation de dentine en tant que matériau de comblement.

- **Nampo et coll., 2010**

Cette étude a pour objectif d'étudier le potentiel d'utilisation des tissus dentaires comme matériau de greffe osseuse sur des rats qui présentent des anomalies de l'os alvéolaire, puisque la pulpe dentaire contient des cellules souches.

Cette étude montre que les substrats dentaires constituent un matériau alternatif à l'os autogène et peuvent être utilisé comme matériau de comblement osseux.

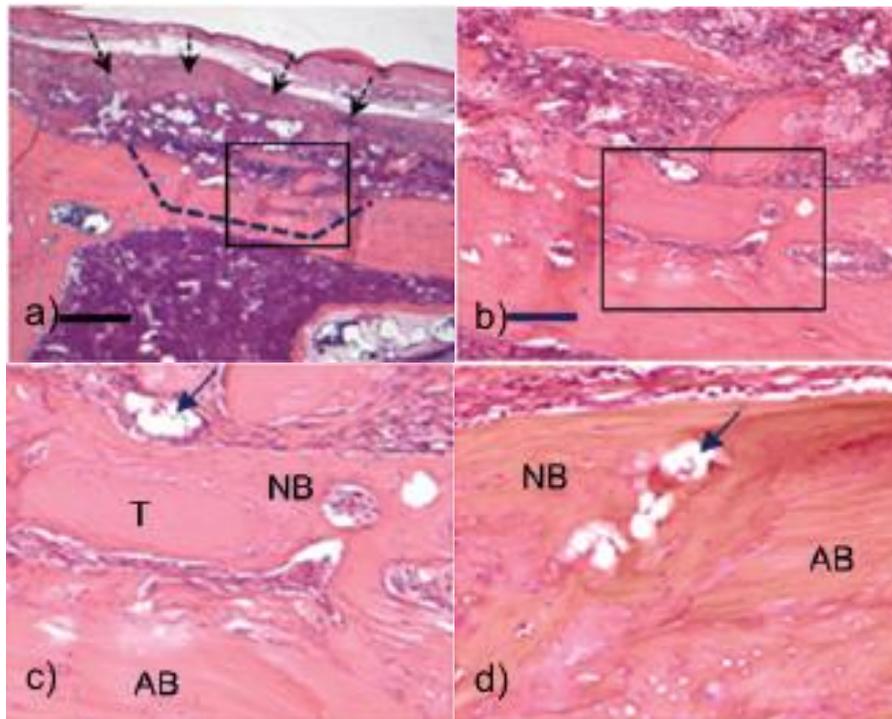


Figure 19 : analyse histologique d'une greffe d'un matériau de comblement contenant de la dentine (source : Nampo et coll., 2010)

- a) Vue d'une coupe histologique à faible grossissement (x25)
- b) Vue d'une coupe histologique à fort grossissement (x100)
- c) Vue d'une coupe histologique à très fort grossissement (x200) à 6 semaines post-opératoires. Mise en évidence de l'apposition d'un tissu osseux néoformé à la périphérie du matériau de comblement à base de dentine.
- d) Vue d'une coupe histologique à très fort grossissement (x200) à 8 semaines post-opératoires. Mise en évidence de la présence d'os néoformé et de l'incorporation de la dentine dans l'os néoformé.

NB : os néoformé ; AB : os d'origine.

- **Murata et coll., 2011**

L'objectif de cette étude est de montrer l'efficacité de la dentine déminéralisée humaine (DDM) comme biomatériau de comblement osseux et ses bénéfices pour la régénération osseuse.

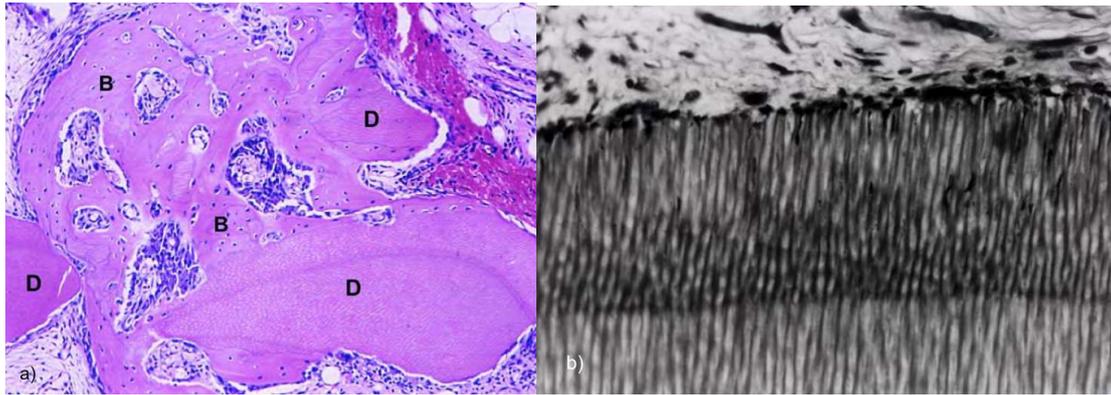


Figure 20 : coupe histologique à 3 semaines du comblement d'un défaut osseux avec de la dentine déminéralisée (source : Murata et coll., 2011)

- a) Vue du site du comblement à faible grossissement et mise en évidence d'un os néoformé formant un pont avec le matériau de comblement (DDM). Noter aussi le processus de différenciation active ostéoblastique.
- b) Vue du site au microscope électronique. Noter la présence de fibroblastes à la surface du biomatériau de comblement (DDM) et des tubuli dentinaires.

B : os néoformé ; D : dentine déminéralisée humaine

- **Valdec et coll., 2017**

L'objectif de cette étude est la préservation du volume de la crête alvéolaire dans le cadre d'un traitement implantaire avec l'utilisation de la dentine en tant que matériau de comblement alloplastique. L'étude porte sur 4 patients dont 1 présentant une incisive centrale maxillaire fracturée nécessitant son avulsion. La dentine de l'incisive extraite est prélevée et préparée à l'aide d'un broyeur. Les particules de dentines sont ensuite appliquées dans l'alvéole. L'implant est mis en place 4 mois après.



Figure 21 : préservation de la crête alvéolaire avec utilisation de particule de dentine avant la mise en place d'un implant (Valdec et coll., 2017)

- a) Suppression du tissu amélaire et cémentaire
- b) Préparation de la dentine en particules fines avec le broyeur
- c) Particules de dentines de taille adéquate comprises entre 0,25mm et 2mm
- d) Mise en place du matériau de comblement dans l'alvéole
- e) Mise en place de l'implant 4 mois après
- f) Vue clinique après la pose de la couronne implanto-portée. Noter la préservation du volume osseux

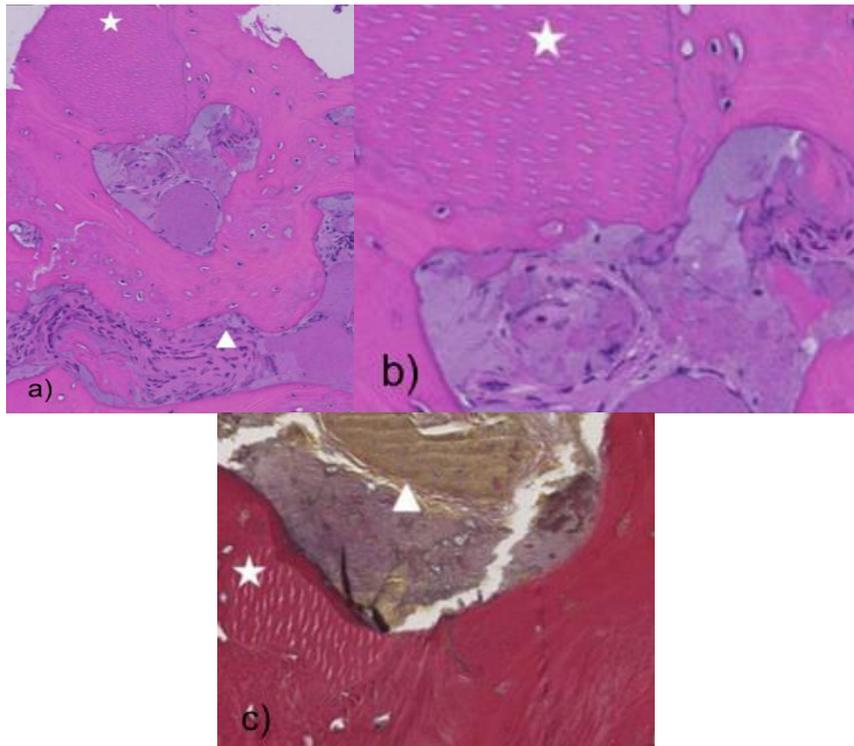


Figure 22 : coupe histologique du comblement de dentine (Valdec et coll., 2017)

- a) Grossissement x100
- b) Grossissement x200
- c) Grossissement x200

L'étoile désigne les particules de dentine incorporées, entourées d'un os vital. Le triangle montre un processus réactif dans les lacunes osseuses avec un anneau ostéoblastique. Aucun signe de nécrose ou d'infection.

Les 4 patients ayant fait l'objet de l'étude ont présenté un volume stable des tissus mous et des tissus durs avec l'utilisation de matériau de comblement à base de dentine et les implants présentent une bonne ostéointégration. L'examen histologique a mis en évidence des processus de remodelage entre la dentine et l'os sans aucun signe d'inflammation.

Les études récentes, portant sur l'utilisation de la dentine comme matériau de comblement, ont démontré que celle-ci entraîne une néoformation osseuse, exprime des propriétés d'ostéoinduction et d'ostéoconduction et présente une très bonne biocompatibilité. La dentine et l'os présentent une structure organique et inorganique similaire (Linde 1989). La matrice dentinaire présente de nombreux facteurs de croissance osseux tels que les BMP et BMP-2, tout comme le ciment. Ces BMP ont

la particularité d'activer entre autre la formation du tissu osseux en activant la différenciation des cellules progénitrices mésenchymateuses en chondrocytes et cellules ostéogéniques. La dentine présente également des protéines non collagéniques intervenant la calcification osseuse, comme l'ostéocalcine et l'ostéonectine.

D'après ces études, la dentine exposée, lors de la mise en place d'un implant trans-corono-radicaire, intervient comme un matériau de comblement osseux et participe à la réparation tissulaire.

3.1.5. Cas cliniques (Davarpanah et coll., 2017)

Le premier cas clinique concerne une patiente de 62 ans, qui consulte après la perte d'une canine lactéale maxillaire, entraînant alors un préjudice esthétique. Après avoir pris connaissance des différentes solutions thérapeutiques, la solution de l'implant trans-corono-radicaire est retenue. L'intervention se déroule sans difficulté. La séquence de forage entraîne l'effraction pulpaire. Les suites opératoires sont normales et la patiente ne fait état d'aucune symptomatologie. L'équipe parisienne attend une période de cicatrisation de 6 mois avant de réaliser la couronne implanto-portée.

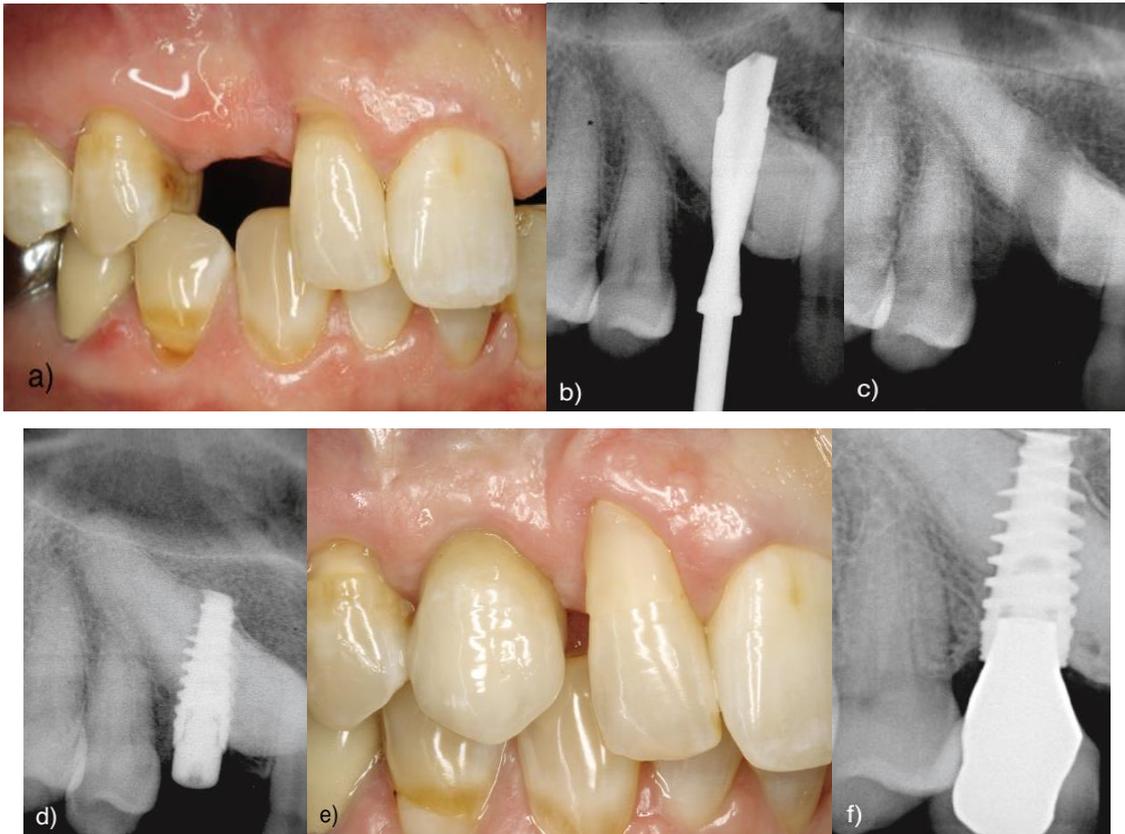


Figure 23 : mise en place d'un implant trans-corono-radicaire chez une patiente de 62 ans (source : Davarpanah et coll., 2017)

- a) Vue de l'édentement à l'examen clinique suite à la perte de la canine lactéale.
- b) Radiographie rétro-alvéolaire per-opératoire avec un foret en place. Visualisation de l'effraction pulpaire.
- c) Radiographie rétro-alvéolaire visualisant le trajet de la séquence de forage ayant entraîné une perte de substance radicaire.
- d) Radiographie rétro-alvéolaire post-opératoire avec l'implant placé au travers de la canine incluse.
- e) Examen clinique à trois ans post-opératoire. Noter l'absence de l'effondrement de la table osseuse vestibulaire.
- f) Radiographie de contrôle à 3 ans. L'implant est intégré et aucun signe d'inflammation n'est visible.

Le second patient est un homme de 58 ans et consulte également pour la réhabilitation du site canin après la perte de la canine lactéale. Il présente une canine pratiquement en position verticale. Un consentement éclairé et spécifique est signé. Lors de l'intervention la chambre pulpaire est transpercée lors de la séquence de

forage. Cependant aucune douleur post-opératoire n'est à signaler. La couronne implanto-portée est réalisée à 6 mois de manière conventionnelle.

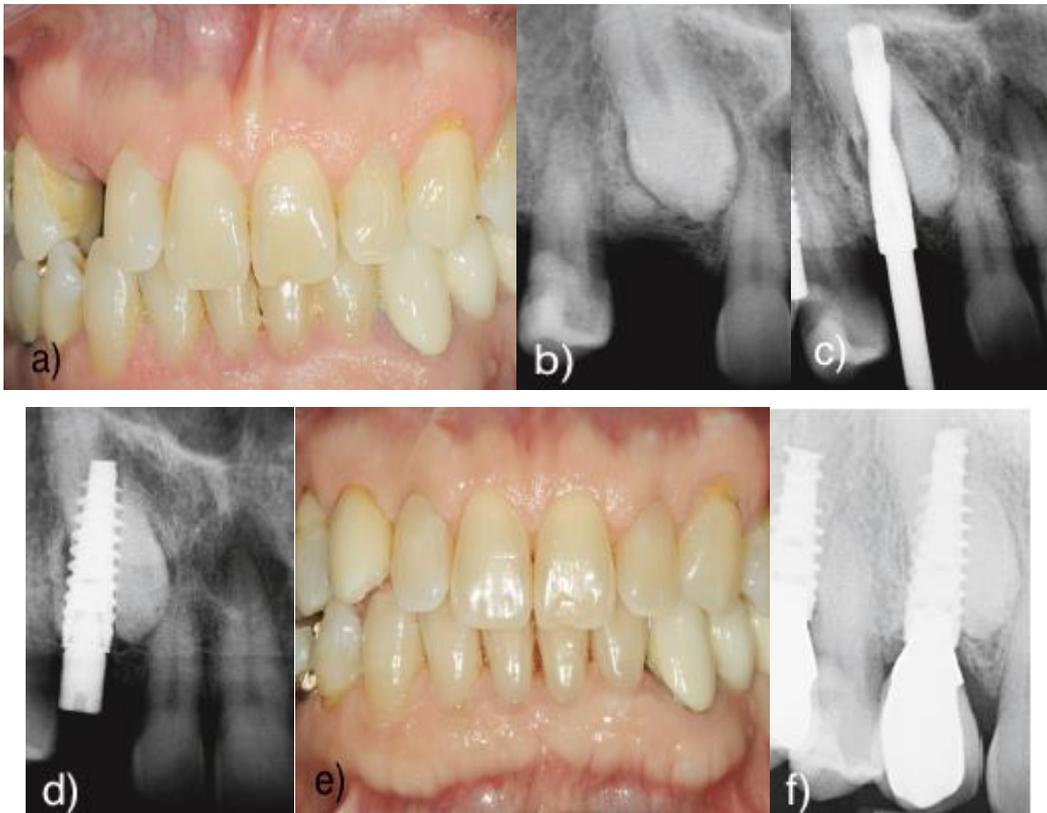


Figure 24 : mise en place d'un implant trans-corono-radicaire chez un patient de 58 ans (source : Davarpanah et coll., 2017)

- a) Observation à l'examen clinique de l'édentement du site canine maxillaire.
- b) Radiographie rétro-alvéolaire visualisant l'incluse de la canine en position verticale.
- c) Radiographie rétro-alvéolaire per-opératoire avec un foret en place témoignant de l'effraction du complexe dentino-pulpaire.
- d) Radiographie rétro-alvéolaire de contrôle post-opératoire. L'implant est placé au travers de la canine incluse.
- e) Situation clinique lors d'un contrôle à 5 ans.
- f) Radiographie à 5 ans du site canine. L'implant est intégré et aucun signe d'inflammation n'est visible.

3.2. Les risques

Les risques lors de la pose d'un implant trans-corono-radicaire consistent à entraîner :

- une réaction inflammatoire durant la période d'ostéo-intégration suivie d'une dépose de l'implant
- des douleurs aiguës ou chroniques nécessitant la dépose de l'implant.

Cependant les échecs référencés dans la littérature ne mettent en cause ni une réaction inflammatoire à court ou moyen terme, ni des douleurs aiguës ou chroniques. Les échecs de ce protocole ayant entraîné la dépose de l'implant ont systématiquement été précédés d'incidents infectieux (Davarpanah et coll., 2018).

Dans un rapport clinique (Davarpanah et coll., 2015) portant sur 15 implants placés sur 10 patients, aucun échec n'était rapporté. Une seule complication post-opératoire était référencée à la suite d'une infection 2 semaines après l'intervention. Aujourd'hui, 58 implants chez 41 patients ont été placés et 5 échecs sont signalés. Après étude de ces échecs, il en ressort que chacun de ces échecs était précédé d'accidents infectieux au cours de la phase de cicatrisation survenant entre 15 jours et 7 mois au plus tard.

Ces incidents infectieux sont survenus dans 3 situations :

- Fêlure ou fissure de la dent lors du passage des forêts.
- Fragment de tissus dentaires mobile laissé au contact de l'implant
- Perforation de la corticale vestibulaire

3.2.1. Réaction inflammatoire à court et moyen terme

La pulpe dentaire déclenche une réaction inflammatoire afin d'éliminer les agents pathogènes et de stimuler une réparation. L'inflammation pulpaire constitue un prérequis à la réparation et à la régénération du complexe dentino-pulpaire (Zanini et coll., 2017) et évite ainsi la nécrose de celle-ci.

La littérature ne fait d'état d'aucun échec à la suite d'une réaction inflammatoire. Les patients ayant bénéficié de cette intervention n'ont rapporté aucune douleur

particulière, y compris les cas d'échecs. Cependant la question du devenir de la pulpe sectionnée par la séquence de forage pour un implant trans-corono-radicaire subsiste encore. Comment expliquer l'absence de douleur post-opératoire ?

Les douleurs sont la conséquence d'une infection et/ou d'une compression du tissu pulpaire se situant dans un espace aux parois inextensibles (Iqbal et coll., 2007). La mise en place d'un implant trans-corono-radicaire requière de se faire en milieu stérile afin de prévenir toute contamination bactérienne du site. La compression du tissu pulpaire entraînant alors des épisodes douloureux est évitée par une effraction plus large que le diamètre de l'implant posé (Davarpanah et coll., 2015). Le passage des forêts aux travers de tissus dentaires est comparable à un os de très forte densité et nécessite d'utiliser un plus grand diamètre de forage afin de respecter les impératifs de force de mise en place de l'implant (Altglass, 2015).

A moyen et long terme, aucun infiltrat inflammatoire ou nécrose pulpaire n'est présent.

3.2.2. Douleur post-opératoire

Quelques douleurs post-opératoires sont décrites mais ne sont pas directement liées au fait qu'il y ait eu effraction pulpaire lors de la mise en place de l'implant. Il s'agit en fait de complications pulpaires iatrogènes des dents adjacentes provoquées par un simple hématome post-opératoire, consécutif à une agression radicaire survenue lors du forage et de la mise en place de l'implant.

3.2.3. Cas cliniques (Davarpanah et coll., 2018)

Echec suite à une perforation de la corticale vestibulaire :

Le premier cas clinique, décrivant un échec, concerne une patiente ayant bénéficié de ce traitement en raison d'une canine lactéale devenue mobile et en présence d'une canine définitive incluse en regard de l'incisive latérale. La canine lactéale est extraite, la séquence de forage est réalisée sans lever de lambeau, avec effraction pulpaire et l'implant est placé selon le protocole chirurgical en un temps. La réhabilitation prothétique provisoire est réalisée avec un bridge provisoire collé. À

une semaine, la patiente ne faisait état d'aucune symptomatologie. Cependant lors d'un contrôle à 5 semaines, la patiente présentait à l'examen clinique une fistule vestibulaire. L'infection est traitée par antibiothérapie. Celle-ci semble être efficace. A 7 mois, même si la fistule est de taille nettement moins importante, elle reste présente. Une mobilité de l'implant s'ajoute également à l'examen clinique. Suite à la levée d'un lambeau pour déposer l'implant, les praticiens constatent une perforation de la table vestibulaire par celui-ci.

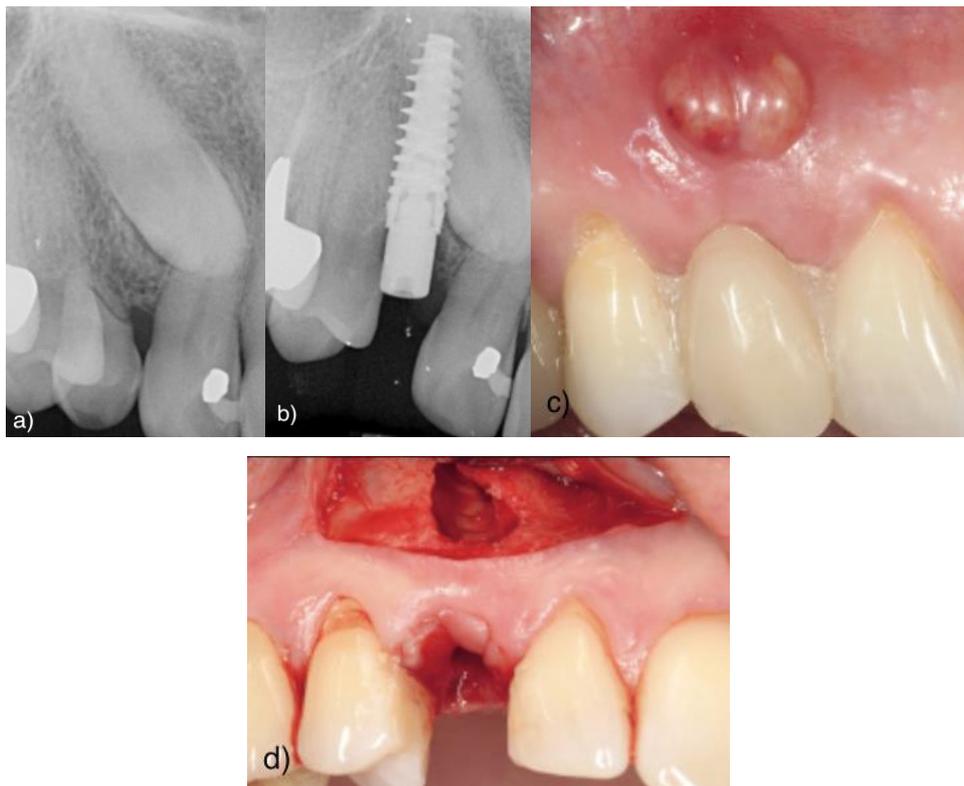


Figure 25 : échec d'un implant trans-corono-radicaire suite à une perforation de la corticale vestibulaire (source : Davarpanah et coll., 2018)

- a) Radiographie rétro-alvéolaire diagnostic de la présence d'une canine incluse
- b) Radiographie post-opératoire de la mise en place de l'implant.
- c) Examen clinique à 5 semaines. Complication et échec de l'implant trans-corono-radicaire. Mise en évidence d'une fistule vestibulaire. Traitement par antibiothérapie.
- d) Vue du site canin après dépose de l'implant à 7 mois. Noter la perforation de la table osseuse vestibulaire par l'implant.

Fragment dentaire mobile :

Le second patient présente une canine incluse ankylosée et en position juxta-crestale. Le protocole de l'implant trans-corono-radicaire est approuvé par le patient et effectué après abrasion de la cuspside de la canine. Lors de la mise en place de l'implant, une fêlure coronaire est présente cependant sans mobilité. À 4 mois, le patient présente à l'examen clinique une fistule vestibulaire mais ne se plaint d'aucune douleur. Une antibiothérapie est prescrite. 23 mois après la pose de l'implant, la couronne implanto-portée est mobile. La dépose de la couronne et la levée d'un lambeau révèlent un pan tissulaire de la canine mobile. L'implant est déposé et la canine incluse extraite.

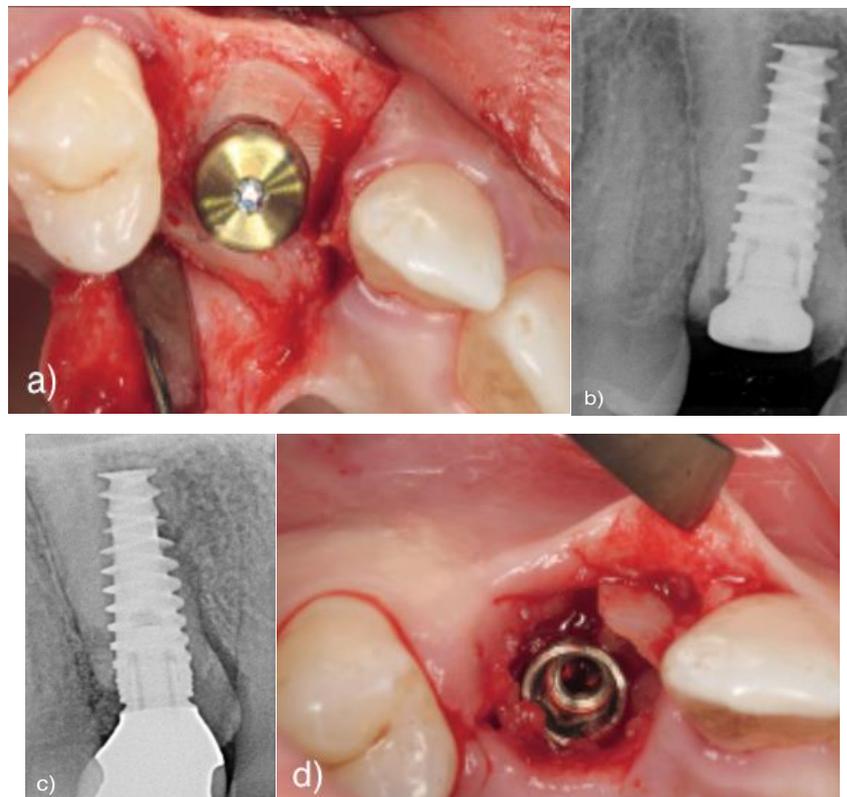


Figure 26 : échec de l'implant suite à la mobilisation d'un pan tissulaire de la canine
(source : Davarpanah et coll., 2018)

- a) Vue clinique de l'implant placé au contact de la canine. Noter la présence, en vestibulaire d'une fissure coronaire apparue lors de la pose implantaire.
- b) Radiographie rétro-alvéolaire post-opératoire de l'implant trans-corono-radicaire.
- c) Radiographie rétro-alvéolaire après disparition de la fistule.
- d) Vue clinique d'un fragment de la canine mobile après la dépose de la couronne implanto-portée et la levée d'un lambeau

4. Les procédures chirurgicales

4.1. Protocol général de réalisation

La mise en place d'un implant trans-corono-radulaire doit respecter des principes primordiaux de l'implantologie, à savoir la stérilité, une intervention atraumatique, et une absence d'élévation de température obtenue par une irrigation constante des instruments.

4.1.1. Les instruments

Les instruments nécessaires pour ce protocole ne diffèrent pas de l'instrumentation utilisée lors de la pose d'un implant conventionnel, à l'exception de l'utilisation d'une fraise diamantée qui précède la séquence de forage afin « d'ouvrir le chemin ». Cette fraise diamantée est principalement utilisée lorsque l'abord est coronaire mais serait également fortement conseillée lorsqu'il est radulaire (Altgass 2015).

4.1.2. Le choix de l'implant

Le choix de l'implant ne doit pas dépendre uniquement de la position de la canine incluse mais également des dimensions intra-arcades disponibles. Il doit permettre d'obtenir une bonne stabilité primaire. L'implant doit avoir environ 40% de sa surface en interaction avec le tissu osseux.

4.1.3. La technique opératoire

Préalablement à l'intervention, une empreinte d'étude est effectuée à partir de laquelle un wax-up est réalisé. Le guide chirurgical, obtenu à partir du wax-up, indique l'orientation du forage. Après anesthésie du site, un lambeau de pleine épaisseur est soulevé afin d'avoir un accès direct à la crête alvéolaire. Le forêt pilote est utilisé afin de placer le point d'impact, lorsque la canine incluse est sous-crestale. Aux abords de la canine, une fraise diamantée de faible diamètre montée sur une turbine est en premier lieu passée au travers de la racine ou de la couronne afin

« d'ouvrir » le chemin. Une radiographie per-opératoire de repérage est effectuée avec la fraise diamantée in situ, permettant de déterminer avec précision les interfaces entre la canine et le futur implant. La suite de la séquence de forage est standard et doit suivre les recommandations du fabricant.

Le passage successif des forêts au travers de la canine incluse est similaire à celui dans un os de forte densité, de type I. L'implant est ensuite placé dans sa logette, manuellement avec un torque d'insertion ne dépassant pas les 50Ncm. Un mouvement de vissage-dévisage est appliqué à l'implant de manière à l'insérer dans sa logette aux parois dentinaires, plus rigides. Cette mise en place de l'implant s'effectue avec une main plus ferme que d'ordinaire afin de conserver l'orientation de celui-ci et non de la placer dans les espaces de moindre résistance. La stabilité primaire de l'implant est contrôlée. Puis un pilier de cicatrisation est mis en place autour duquel le lambeau est suturé.

4.2. Le suivi post-opératoire clinique et radiographique

Le suivi post-opératoire est plus strict que celui d'une intervention classique. Le patient est tenu de contacter le praticien à l'apparition du moindre symptôme.

Un premier contrôle est programmé entre 7 et 10 jours afin de déposer les fils de sutures. La stabilité primaire de l'implant est également évaluée manuellement. Un contrôle clinique et radiologique à 3 semaines, 2 mois puis à 3 mois sont programmés afin de vérifier la stabilité de l'implant.

Une couronne provisoire en sous-occlusion est cependant envisageable à 10 jours.

4.3. Mise en fonction implantaire

La confection de la couronne implanto-portée est planifiée à 6 mois après la pose, en l'absence de tout symptôme. Cette période permet aussi de placer la couronne définitive dans un environnement gingival sain et mature.

La couronne provisoire est retirée, et le transfert adéquat est mis en place. L'empreinte est ensuite réalisée avec l'imprégnum® (polyéther monophasé) pour sa résistance au torque.

Tableau 3 : récapitulatif des 15 premiers implants trans-corono-radicaux posés
(source : Davarpanah et coll., 2018)

Nombre de patients	Sexe	Âge	Site	Nombre d'implants	Type d'implants	Franchissement de la chambre pulpaire	Douleur postopératoire	Accès radiculaire versus coronaire	Mode de cicatrisation	Succès	Suivi (ans)
1-SE	F	33	13	1	Osseotite NT* Ø 4,3 × 13 mm	Oui	Non	Coronaire	Enfoui	Oui	8
2-RH	H	80	31, 33, 34	3	Osseotite NT* Ø 4,3 × 13 mm	2 : oui 1 : non	Non	2 coronaires 1 radiculaire	2 enfouis 1 mise en charge immédiate	Oui	8
3-PD	F	85	13	1	NanoTite Osseotite* Ø 4,0 × 10 mm	Oui	Non	Radiculaire	Enfoui	Oui	5
4-JPP	H	72	13	1	Osseotite NT* Ø 4,3 × 13 mm	Oui	Non	Radiculaire	Transmuqueux	Oui	3
5-SS	F	64	23	1	Nobel Active** Ø 4,3 × 13 mm	Oui	Non	Radiculaire	Transmuqueux	Oui	3
6-CS	H	58	13	1	Nobel Active** Ø 4,3 × 13 mm	Oui	Non	Coronaire	Transmuqueux	Oui	2
7-VB	F	32	13, 23	2	Nobel Active** Ø 4,3 × 13 mm Replace** Ø 4,3 × 13 mm	Oui	Non	1 coronaire 1 radiculaire	Transmuqueux	Oui	1,5
8-DC	F	66	12, 13	2	Nobel Active** Ø 3,5 × 13 mm	Oui	Non	Radiculaires	Transmuqueux	Oui	1,5
9-PM	F	55	23	1	Replace** Ø 3,5 × 15 mm	Oui	Non	Coronaire	Enfoui	Oui	1
10-PB	H	69	23, 24	2	Nobel Active** Ø 4,3 × 13 mm	Oui	Non	1 coronaire 1 radiculaire	Enfouis	Oui	1
10 patients	6 F 4 H	61,5	12 au maxillaire 3 à la mandibule	15	6 Biomet 3i 9 Nobel Biocare	14	0	7 coronaires 8 transmuqueux	6 enfouis 7 transmuqueux 1 mise en charge immédiate	100 %	-

5. Conclusion

Le traitement classique d'un édentement unitaire par la présence d'une canine incluse est orthodontique. Outre le refus fréquent du patient adulte de s'y soumettre, la traction orthodontique ne s'y prête pas systématiquement, notamment lorsque la canine est trop angulée. Le traitement chirurgical de la canine incluse devient donc le traitement de choix, avec la mise en place de l'implant ultérieurement. Cette intervention invasive s'accompagne régulièrement de complications osseuses tel que l'effondrement des corticales entraînant ainsi un traitement long et nécessitant plusieurs interventions afin d'obtenir un résultat cependant peu prévisible.

Une autre solution thérapeutique, celle de l'extraction-implantation immédiate est décrite, nécessitant cependant de réunir les conditions d'un délabrement osseux limité et d'une stabilité primaire suffisante.

Une alternative thérapeutique est appliquée en 2009, constituant la mise en place d'un implant, sans procéder à l'extraction de la canine au préalable, et donc au contact ou au travers de celle-ci. L'absence de symptomatologie post-opératoire, et notamment lorsqu'il y a effraction de la chambre pulpaire soulève bien des questions. La littérature expose la présence de douleur lorsqu'il y a infection et compression pulpaire (Iqbal et coll., 2007; Zanini et coll., 2017). Ces deux facteurs semblent être évités dans ce protocole, par le respect de l'asepsie de l'intervention et un forage plus large que le diamètre de l'implant. Un suivi sur 86 patients (Belinchon Sanchez, 2014) témoigne que l'absence de douleurs post-opératoires est plutôt la règle que l'exception.

L'analyse des études histologiques et cliniques ne contre-indique pas l'application de ce protocole non conventionnel. Selon les auteurs, la mise en place d'un implant au contact et au travers de tissus dentaires n'induisait pas de réactions délétères. La stabilité des implants trans-corono-radiculaires ne correspond pas simplement à un ancrage biomécanique mais elle est la conséquence d'une réaction biologique aux interfaces.

Séduisante pour les patients, cette alternative thérapeutique peut se heurter aujourd'hui encore à une certaine réticence de la part des praticiens, par la présence d'obstacles d'ordre conceptuel et paradigmatique. Les cas cliniques recensés apportent des indications favorables à ce protocole, consolidées par des études

histologique. Ceux-ci demeurent encore insuffisants pour que ce protocole devienne conventionnel.

Concernant l'aspect médico-légal, le praticien doit s'assurer que le patient a reçu les informations de manière loyale, claire et compréhensible, et qu'il a refusé au préalable le traitement conventionnel de sa situation clinique. Après avoir reçu toutes les informations, un consentement éclairé spécifique pour ce protocole non-conventionnel doit être signé.

Une documentation clinique portant sur un grand nombre de patients avec un recul clinique conséquent est nécessaire pour intégrer la médecine par la preuve (*evidence based medicine*) mais ouvre la porte à de nouvelles perspectives vers une approche moins invasive et à l'évolution du paradigme implantaire.

6. Bibliographie

Références bibliographiques

1. Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17(6): 615-24.
2. Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17(6): 606-14.
3. Bäumer D, Zuhr O, Rebele S, Schneider D, Schupbach P, Hürzeler M. The socket-shield technique: first histological, clinical, and volumetrical observations after separation of the buccal tooth segment – a pilot study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015; 17(1): 71-82.
4. Becker A, Chaushu G, Chaushu S. Analysis of failure in the treatment of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(6): 743-54.
5. Belinchon Sanchez A. L'intégration minérale en implantologie: étude histologique des interfaces autres qu'osseuse lors de la pose d'implant trans-corono-radicaire [Thèse d'exercice]. Bordeaux : Université de Bordeaux ; 2014. 87 p.
6. Buser D, Warrer K, Karring T, Stich H. Titanium implants with a true periodontal ligament: an alternative to osseointegrated implants?. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990; 5(2): 113-6.
7. Buser D, Warrer K, Karring T. Formation of a periodontal ligament around titanium implants. *J Periodontol.* 1990; 61(9): 597-601.
8. Calvo-Guirado JL, Troiano M, López-López PJ, Ramírez-Fernandez MP, de Val JEMS, Marin JMG, et coll. Different configuration of socket shield technique in peri-implant bone preservation: An experimental study in dog mandible. *Ann Anat.* 2016; 208: 109-15.

9. Cardaropoli D, Debernardi C, Cardaropoli G. Immediate placement of implant into impacted maxillary canine extraction socket. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2007; 27(1): 71-7.
10. Chaushu S, Becker T, Becker A. Impacted central incisors: factors affecting prognosis and treatment duration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147(3): 355-62.
11. Choi BH. Periodontal ligament formation around titanium implants using cultured periodontal ligament cells: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000; 15(2): 193-6.
12. Cloitre A, Lemoine S, Lesclous P. Prise en charge ortho-chirurgicale des canines maxillaires incluses. *Réal clin (Ed fr).* 2018 ; 29(1) : 18-24.
13. Cooke J, Wang H-L. Canine impactions: incidence and management. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006; 26(5): 483-91.
14. Cosyn J, Eghbali A, Hermans A, Vervaeke S, De Bruyn H, Cleymaet R. A 5-year prospective study on single immediate implants in the aesthetic zone. *J Clin Periodontol.* 2016; 43(8): 702-9.
15. Davarpanah K, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P. Mise en place non-conventionnelle d'un implant au travers d'une dent incluse dans le but d'éviter une chirurgie invasive. *Alpha Omega News France.* 2013 ; 162 : 17-20.
16. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Capelle-Ouadah N, Demurashvili G, Davarpanah K. Unconventional implant placement. IV. Implant placement through impacted teeth to avoid invasive surgery. Long-term results of 3 cases. *Open Dent J.* 2015; 9: 15-20.

17. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Davarpanah K, Rajzbaum P, de Corbière S, Capelle-Ouadah N, et coll. Unconventional transradicular implant placement to avoid invasive surgeries: toward a potential paradigm shift. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2012; 113(4): 335-49.
18. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Davarpanah K, Rajzbaum P. Mise en place d'un implant au travers de tissu dentaire. *Espace ID.* 2012; (16): 6.
19. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P, Davarpanah K, Capelle-Ouadah N, Demurashvili G. Unconventional implant placement. III : Implant Placement Encroaching upon Residual Roots - A Report of Six Cases. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015; 17(Suppl 2): 396-405.
20. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P, Davarpanah K, Capelle-Ouadah N, Demurashvili G. Unconventional implant placement. V: Implant placement through impacted teeth; results from 10 cases with an 8- to 1-year follow-up. *Int Orthod.* 2015; 13(2): 164-80.
21. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P, Davarpanah K. Nouveau prädigme dans le traitement de la canine incluse : Le concept de l'intégration minérale. *Titane.* 2017 ; 14(2) : 102-113
22. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum, P, Davarpanah K. Implant trans-corono-radulaire : le concept de l'intégration minérale Recul clinique et échecs. *JPIO.* 2018 ; 37(135) : 19-33.
23. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S. Unconventional implant placement. II. Placement of implants through impacted teeth. Three case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009; 29(4): 405-413.
24. Gamborena I, Blatz MB, Parienté L. Évolution : protocoles actuels pour implants unitaires antérieurs. Paris : Londres : Berlin [etc.] : *QI* ; 2015. 424 p.

25. Garcia A. Ankylosis of impacted canines: a retrospective post-surgical study. *Int Orthod*. 2013; 11(4): 422-31.
26. García B, Boronat A, Larrazabal C, Peñarrocha M, Peñarrocha M. Immediate implants after the removal of maxillary impacted canines: a clinical series of nine patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009; 24(2): 348-52.
27. Gharpure AS, Bhatavadekar NB. Current Evidence on the Socket-Shield Technique: A Systematic Review. *J Oral Implantol*. 2017; 43(5): 395-403.
28. Gray JL, Vernino AR. The interface between retained roots and dental implants: a histologic study in baboons. *J Periodontol*. 2004; 75(8): 1102-06.
29. Grunder U. *Implantologie de la zone esthétique: stratégies de traitement*. Paris : Quintessence publishing ; 2016. 835 p.
30. Guarnieri R, Giardino L, Crespi R, Romagnoli R. Cementum formation around a titanium implant: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002; 17(5): 729-32.
31. Hitchcock R, Ellis E, Cox CF. Intentional vital root transection: a 52-week histopathologic study in *Macaca mulatta*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1985; 60(1): 2-14.
32. Hürzeler MB, Zuhr O, Schupbach P, Rebele SF, Emmanouilidis N, Fickl S. The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *J Clin Periodontol*. 2010; 37(9): 855-62.
33. Hürzeler MB, Zuhr O, Schupbach P, Rebele SF, Emmanouilidis N, Fickl S. The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *J Clin Periodontol*. 2010; 37(9): 855-62.
34. Iqbal M, Kim S, Yoon F. An investigation into differential diagnosis of pulp and periapical pain: a PennEndo database study. *J Endod*. 2007; 33(5): 548-51.

35. Jena AK, Duggal R, Parkash H. The distribution of individual tooth impaction in general dental patients of Northern India. *Community Dent Health*. 2010; 27(3): 184-6.
36. Korbendau JM, Patti A. *Les dents incluses: traitement orthodontique et chirurgical*. Paris : Berlin : Chicago [etc]: Quintessence International ; 2013. 367 p.
37. Linde A. Dentin matrix proteins: composition and possible functions in calcification. *Anat Rec*. 1989; 224(2): 154-66.
38. Liu D, Zhang W, Zhang Z, Wu Y, Ma X. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008; 105(1): 91-8.
39. Mazor Z, Peleg M, Redlich M. Immediate placement of implants in extraction sites of maxillary impacted canines. *J Am Dent Assoc*. 1999; 130(12): 1767-70.
40. Missika P. Agénésie des canines maxillaires. 22 cas d'école en implantologie. *Espace ID*. 2013, 42-49, Technique de l'implant trans-corono-radiculaire. Réhabilitation implantaire bilatérale d'un édentement lié à la présence de canines incluses. *Alpha Omega News France*. 2015 ; 173 : 21-23.
41. Mitsias ME, Siormpas KD, Kotsakis GA, Ganz SD, Mangano C, Iezzi G. The Root Membrane Technique: Human Histologic Evidence after Five Years of Function. *Biomed Res Int*. 2017; 2017: 1-8. [DOI 10.1155/2017/7269467].
42. Nampo T, Watahiki J, Enomoto A, Taguchi T, Ono M, Nakano H, et coll. A new method for alveolar bone repair using extracted teeth for the graft material. *J Periodontol*. 2010; 81(9): 1264-72.

43. Nedir R, Bischof M, Vazquez L, Szmukler-Moncler S, Bernard JP. Osteotome sinus floor elevation without grafting material: a 1-year prospective pilot study with ITI implants. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17(6): 679-86.
44. Nefussi, J.R. *Biologie et Physiologie Du Volume Osseux Implantable.* EMC – Odontologie. 2012 ; 7(3) : 1-14. [Article 23-330-A-01].
45. Parlar A, Bosshardt DD, Unsal B, Cetiner D, Haytaç C, Lang NP. New formation of periodontal tissues around titanium implants in a novel dentin chamber model. *Clin Oral Implants Res.* 2005; 16(3): 259-67.
46. Peñarrocha M, Peñarrocha M, García-Mira B, Larrazabal C. Extraction of impacted maxillary canines with simultaneous implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 65(11): 2336-9.
47. Pignoly M, Monnet-Corti V, Le Gall M. [Reason for failure in the treatment of impacted and retained teeth]. *Orthod Fr.* 2016; 87(1): 23-38.
48. Plaisance F, Kerbrat JB, Goudot P. Three-dimensional reconstructions of CT scans and cone beam CT of impacted maxillary canines in order to locate areas of ankylosis before orthodontic traction. *Int Orthod.* 2017; 15(4): 575-87.
49. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003; 23(4): 313-23.
50. Schwarz F, Mihatovic I, Golubovic V, Becker J. Dentointegration of a titanium implant: a case report. *Oral Maxillofac Surg.* 2013; 17(3): 235-41.
51. Schmitt A, Sarfati A. Socket preservation in aesthetic zone. *JPIO.* 2017 ; 36(1) : 6.

52. Schwimer C, Pette G, Gluckman H, Salama M, Du Toit J. Human histologic evidence of new bone formation and osseointegration between root dentin (unplanned socket-shield) and dental implant: case report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018; 33(1): e19–e23.
53. Stivaros N, Mandall NA. Radiographic factors affecting the management of impacted upper permanent canines. *J Orthod*. 2000; 27(2): 169-73.
54. Szmukler-Moncler S, Davarpanah K, Davarpanah M, Rajzbaum P, Capelle-Ouadah N, Demurashvili G. Implants in contact with tissues other than bone. Is there room for a potential paradigm shift?. *Swiss Dent J*. 2014; 124(2): 149-156.
55. Szmukler-Moncler S, Davarpanah M, Davarpanah K, Rajzbaum P, Demurashvili G, de Corbière S. Mise en place d'implants au contact d'un tissu autre qu'osseux. L'intégration minérale, esquisse d'une possible évolution de paradigme en implantologie. Dans : Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P, Davarpanah K, Demurashvili G. Manuel d'implantologie clinique. Concepts, intégration des protocoles et esquisse de nouveaux paradigmes. Rueil-Malmaison : Editions CdP ; 2012. p. 597-611.
56. Szmukler-Moncler S, Davarpanah M. Implantologie non conventionnelle dans le but d'éviter une chirurgie invasive. *Le Fil Dentaire*. 2010 ; 55 : 16-17.
57. Szmukler-Moncler S, Piattelli A, Favero GA, Dubruille JH. Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. *Clin Oral Implants Res*. 2000; 11(1): 12-25.
58. Valdec S, Pasic P, Soltermann A, Thoma D, Stadlinger B, Rücker M. Alveolar ridge preservation with autologous particulated dentin-a case series. *Int J Implant Dent*. 2017; 3(1): 12.
59. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol*. 2009; 36(12): 1048-58.

60. Warriner K, Karring T, Gottfredsen K. Periodontal ligament formation around different types of dental titanium implants. I. The self-tapping screw type implant system. *J Periodontol.* 1993; 64(1): 29-34.
61. Yavuz MS, Aras MH, Büyükkurt MC, Tozoglu S. Impacted mandibular canines. *J Contemp Dent Pract.* 2007; 8(7): 78-85.
62. Zanini M, Meyer E, Simon S. Pulp Inflammation Diagnosis from Clinical to Inflammatory Mediators: A Systematic Review. *J Endod.* 2017; 43(7): 1033-51.

Références bibliographiques électroniques

63. Falcon GB. Immediate Implant Post-Extraction of Impacted Maxillary Canine: Systematic Review. J Dental Sci [Internet]. 2017 [consulté le 13 décembre 2018]; 2(2). Disponible sur : <https://medwinpublishers.com/OAJDS/OAJDS16000130.php?id=14>
64. Lazim AI. The Prevalence of Impacted Maxillary Canine among Iraqi Patients of Al-Basrah City. J Bagh college dentistry [Internet]. 2016 [consulté le 12 décembre 2018]; 28(1): 73-7. Disponible sur : <https://jcodental-uobaghdad-edu.org/index.php/jbcd/article/view/1086>
65. Lee DJ, Lee JM, Kim EJ, Takata T, Abiko Y, Okano T, et coll. Bio-implant as a novel restoration for tooth loss. Sci Rep [Internet]. 2017 [consulté le 10 juillet 2018]; 7(1). Disponible sur : <http://www.nature.com/articles/s41598-017-07819-z>
66. Murata M, Akazawa T, Mitsugi M, Um IW, Kim KW, Kim YK. Human Dentin as Novel Biomaterial for Bone Regeneration. Biomaterials - Physics and Chemistry [Internet]. 2011 [consulté le 8 décembre 2018]. Disponible sur : <https://www.intechopen.com/books/biomaterials-physics-and-chemistry/human-dentin-as-novel-biomaterial-for-bone-regeneration>

Tables des matières

Sommaire	13
1. Introduction	17
2. Application de ce nouveau concept / Diagnostic pré-implantaire	19
2.1. Examen clinique.....	19
2.1.1. Les paramètres dentaires	19
2.2. Examen radiologique.....	20
2.2.1. L'orthopantomogramme.....	21
2.2.2. Le CBCT.....	21
2.3. Les inclusions dentaires	22
2.3.1. Fréquence	22
2.3.2. Les étiologies.....	23
2.3.3. Les échecs de mise en place.....	23
2.4. L'impact d'une avulsion sur le volume osseux	26
2.5. Contre-indication à l'extraction d'une canine incluse : résorption osseuse... 28	
2.6. Arbre décisionnel.....	29
3. Les conditions d'une implantation trans-corono-radulaire réussie et ses risques.....	32
3.1. Impératifs cliniques	32
3.1.1. La localisation de la canine.....	32
3.1.2. Absence de foyer infectieux.....	34
3.1.3. La stabilité primaire (Surface os-implant/ tissu dentaire-implant).....	34
3.1.4. Intégration minérale	35
3.1.5. Cas cliniques (Davarpanah et coll., 2017).....	66
3.2. Les risques.....	69
3.2.1. Réaction inflammatoire à court et moyen terme	69
3.2.2. Douleur post-opératoire	70
3.2.3. Cas cliniques (Davarpanah et coll., 2018).....	70
4. Les procédures chirurgicales	73
4.1. Protocol général de réalisation.....	73
4.1.1. Les instruments	73
4.1.2. Le choix de l'implant	73
4.1.3. La technique opératoire	73
4.2. Le suivi post-opératoire clinique et radiographique	74
4.3. Mise en fonction implantaire.....	74
5. Conclusion.....	76
6. Bibliographie	78

ORTEGA Maxime – **LA MISE EN PLACE D'UN IMPLANT AU TRAVERS DE TISSUS DENTAIRES : UNE ALTERNATIVE THERAPEUTIQUE CONSERVATRICE**

Nancy 2019 : 88 pages. 26 figures ; 3 tableaux.

Th. : Chir.- Dent. : Nancy 2019

Mots clés :

- **unconventional implantology**
- **tooth impacted**
- **non-invasive surgery**
- **implant-dentin interface**

Résumé :

L'implantologie est régie par le concept d'ostéointégration. Cependant il est envisageable de poser des implants au contact ou au travers de tissus dentaires lorsque la situation clinique le nécessite. Il s'agit du traitement implantaire d'un édentement causé par la présence d'une canine incluse. Ce protocole, qui consiste à placer l'implant au contact ou au travers de la canine incluse, permet ainsi une chirurgie moins invasive et un traitement moins long.

L'objectif de notre travail est de mettre en avant les avantages de cette alternative thérapeutique et que la stabilité d'un implant trans-corono-radicaire ne correspond pas simplement à un ancrage biomécanique mais à une réaction biologique aux interfaces, définie d'intégration minérale.

Membres du jury :

Pr. P. AMBROSINI	Professeur des Universités	Président
<u>Dr. D. JOSEPH</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Directeur</u>
Dr. M. HERNANDEZ	Maître de Conférences des Universités	Juge
Dr. P. HIRTZ	Assistant Hospitalier Universitaire	Juge
Dr. C. KICHENBRAND	Enseignante univ. – praticien attachée	Juge

Adresse de l'auteur :

ORTEGA Maxime
17 A rue des frères Guyon
25300 PONTARLIER

Jury : Président : P. AMBROSINI – Professeur des Universités
 Juges : D. JOSEPH – Maître de Conférences des Universités
 M. HERNANDEZ – Maître de Conférences des Universités
 P. HIRTZ – Assistant Hospitalo-Universitaire
 C. KICHENBRAND – Enseignante universitaire / Praticien associée

Thèse pour obtenir le diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par : **Monsieur ORTEGA Maxime**

né à : **Pontarlier (Doubs)**

le **01 janvier 1993**

et ayant pour titre : « **La mise en place d'un implant au travers de tissus dentaire : une alternative thérapeutique conservatrice** ».

Le président du jury



P. AMBROSINI

Le doyen,
de la faculté d'odontologie

 FACULTÉ
D'ODONTOLOGIE
DE LORRAINE
J.M. MARTRETTE

Autorise à soutenir et imprimer la thèse 10602 .

NANCY, le – 5 FEV. 2019

Le président de l'université de Lorraine



P. MUTZENHARDT