



Université de Montréal

**La survie implantaire suite à une réhabilitation  
par mise en charge immédiate d'une prothèse totale  
mandibulaire reliée à deux implants non jumelés :  
une étude pilote expérimentale**

par

Nicholas Audy

Département de dentisterie de restauration

Faculté de médecine dentaire

Université de Montréal

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de Maîtrise ès Science (M. Sc.)  
en médecine dentaire  
option réhabilitation prosthodontique

Avril 2013

© Nicholas Audy, 2013

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Ce mémoire intitulé :

La survie implantaire suite à une réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse  
totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés :  
une étude pilote expérimentale

Présenté par :

Nicholas Audy

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Gilles Gauthier, président rapporteur

Pierre de Grandmont, directeur de recherche

Elham Emami, codirectrice

Samer Abi Nader, membre du jury

## Résumé

**Problématique :** Les connaissances théoriques et pratiques au sujet de la mise en charge immédiate d'implants non jumelés chez les édentés sont limitées.

**Objectifs :** Cette étude avait pour but de : (1) déterminer le taux de survie implantaire de 2 implants non jumelés supportant une prothèse totale mandibulaire suite à une mise en charge immédiate, (2) évaluer les changements des niveaux osseux et de stabilité implantaire survenus sur ces 2 implants durant une période de 4 mois et les comparer à un implant témoin, et (3) décrire les complications cliniques associées à ce mode de mise en charge.

**Méthodologie :** Chez 18 individus édentés (âge moyen de  $62 \pm 7$  ans), cette étude de phase I avec un design pré/post a évalué les résultats cliniques suivant la mise en charge immédiate (<48 heures) de 2 implants non jumelés par une prothèse totale mandibulaire. À l'aide de radiographies périapicales, de sondages osseux et d'analyses de la fréquence en résonance, les niveaux osseux péri-implantaires (en mm) et les niveaux de stabilité implantaire (en ISQ) de ces 2 implants insérés dans la région parasymphysaire ont été évalués à la chirurgie ( $T_0$ ) et au suivi de 4 mois ( $T_1$ ). Un implant non submergé et sans mise en charge inséré dans la région de la symphyse mandibulaire a été utilisé comme témoin. Les données ont été analysées avec des modèles mixtes linéaires, la méthode de Tukey ajustée, l'analyse de variance de Friedman et des tests de rang signés de Wilcoxon.

**Résultats :** De  $T_0$  à  $T_1$ , 3 implants mis en charge immédiatement ont échoué chez 2 patients. Le taux de survie implantaire obtenu était donc de 91,7% (33/36) et, par patient, de 88,9% (16/18). Aucun implant témoin n'a échoué. Les changements osseux documentés radiologiquement et par sondage autour des implants mis en charge immédiatement étaient, respectivement, de  $-0,2 \pm 0,3$  mm et de  $-0,5 \pm 0,6$  mm. Les pertes d'os de support implantaire n'ont pas été démontrées statistiquement différentes entre les implants avec mise en charge immédiate et les témoins. Les niveaux moyens de stabilité implantaire ont augmenté de 5 ISQ indépendamment de la mise en charge. Les niveaux moyens d'ISQ n'ont pas été démontrés statistiquement différents entre les implants avec mise en charge immédiate et les témoins à  $T_0$  ou  $T_1$ . Cinq des 18 patients n'ont expérimenté aucune complication clinique, alors que 9 en ont eu au moins deux. Hormis les échecs implantaires, aucune de ces complications n'a entraîné de changements au protocole.

**Conclusion :** Les résultats à court terme suggèrent que : (1) le taux de survie implantaire suite au protocole immédiat est similaire à ceux rapportés lors d'un protocole de mise en charge conventionnel (2) les changements d'os de support implantaire et de stabilité ne sont pas différents comparativement à ceux d'un implant témoin, (3) un niveau élevé d'expérience clinique et chirurgicale est requis pour effectuer les procédures et pour gérer les complications associées. Ces résultats préliminaires devraient être confirmés dans une étude clinique de phase II.

**Mots-clés :** implants dentaires, mise en charge immédiate, prothèse totale mandibulaire muco-implanto-portée, piliers non jumelés.

## Abstract

**Problem:** There is a theoretical and practice knowledge gap in regard to immediate loading of unsplinted implants in edentulous individuals.

**Objectives:** This study aimed to: (1) determine the implant survival rate of 2 unsplinted implants supporting a mandibular complete overdenture following an immediate loading protocol, (2) assess marginal bone level and implant stability changes of these immediately loaded implants in a 4-month period and compared them to a control implant, and (3) describe the clinical complications associated with this mode of loading.

**Methods:** In 18 edentate individuals (mean age  $62 \pm 7$  years), this phase-I trial with a pre/post design assessed the clinical outcomes following the immediate loading (<48 hours) of 2 unsplinted implants supporting a mandibular overdenture. Periapical radiographs, bone probing measurements and resonance frequency analysis were used to assess marginal bone losses and implant stability changes of these two implants inserted in the mandibular parasymphiseal region, at baseline ( $T_0$ ) and 4-month follow-up ( $T_1$ ). A non-submerged and non-loaded implant inserted in the mandibular symphysis was used as a control. Data were analyzed using linear mixed models, adjusted Tukey tests, Friedman's analysis of variance and Wilcoxon signed-ranks tests.

**Results:** From  $T_0$  to  $T_1$ , 3 immediately loaded implants failed in 2 patients. This resulted in an implant survival rate of 91.7% (33/36), and, per patient, of 88.9% (16/18). No control implant failed. The marginal bone losses around loaded implants were  $-0.2 \pm 0.3$  mm for radiographic measurements and  $-0.5 \pm 0.6$  mm for probing measurements. There was no statistically significant difference between immediately loaded and control implants in regard to the supporting marginal bone losses. The implant stability levels increased of 5 ISQ units regardless of loading. There was no statistically significant difference in the mean ISQ levels between immediately loaded and control implants at  $T_0$  or  $T_1$ . Five out of 18 patients experienced no clinical complication, while 9 of them had at least two. Apart from implant failures, none of these clinical complications led to changes in the protocol.

**Conclusion:** The short-term results suggest that: (1) the implant survival rate following the immediate protocol is similar to those reported during a conventional loading protocol, (2) marginal implant supporting bone and stability changes are not different compared to those of a control implant, (3) a high level of clinical and surgical experience is required to perform the procedures and to manage the associated complications. These preliminary results should be confirmed in a phase II clinical trial.

**Keywords :** dental implant, immediate loading, mandibular complete implant-retained prosthesis, unsplinted abutments

# Table des matières

<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IV</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>V</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>IX</b>
<b>Liste des sigles et des abréviations</b> .....	<b>X</b>
<b>DÉDICACE</b> .....	<b>XI</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>XII</b>
<b>CHAPITRE 1 : RECENSION DES ÉCRITS SCIENTIFIQUES</b> .....	<b>1</b>
1. Introduction .....	1
2. Protocoles implantaire .....	3
2.1. Protocole conventionnel .....	3
2.2. Alternatives au protocole conventionnel .....	4
3. Définition du résultat implantaire .....	6
4. Documentation du succès implantaire .....	8
4.1. Niveaux osseux péri-implantaires .....	8
4.1.1. Méthodes indirectes .....	8
4.1.2. Méthodes directes .....	9
4.2. Immobilité clinique .....	10
4.2.1. Stabilité implantaire .....	10
4.2.1.1. Outils pour documenter la stabilité implantaire .....	11
5. Résultats implantaires documentés pour le standard minimal de traitement proposé à l'édenté .....	12
5.1. Lors d'une mise en charge conventionnelle .....	12
5.2. Lors d'une mise en charge immédiate avec deux implants non jumelés .....	13
5.3. Comparaison des évidences .....	14
6. Facteurs à considérer lors d'une mise en charge implantaire immédiate .....	15
6.1. Stabilité primaire de l'implant .....	16
6.2. Condition du site receveur .....	17
6.3. Technique chirurgicale .....	19
6.4. Caractéristiques implantaires .....	19
6.5. États systémiques, conditions médicales et habitudes de l'hôte .....	21
7. Problématique et pertinence de l'étude .....	22
<b>CHAPITRE 2 : MATÉRIELS ET MÉTHODES</b> .....	<b>23</b>
1. Objectifs de l'étude .....	23
1.1. Objectif primaire .....	23

1.2. Objectifs secondaires.....	23
2. Hypothèses.....	23
2.1. Hypothèse principale.....	23
2.2. Hypothèse secondaire.....	23
3. Type d'étude.....	24
4. Participants.....	25
5. Procédure de la collecte de données.....	27
5.1. Phase I : confection prothétique et préparation chirurgicale.....	27
5.2. Phase II : chirurgie implantaire et mise en charge (T <sub>0</sub> ).....	28
5.3. Phase III : suivis (T <sub>1-4</sub> ).....	30
6. Instruments de mesure.....	31
6.1. Détermination céphalométrique de la quantité et qualité osseuse.....	31
6.2. Documentation des complications cliniques.....	31
6.3. Stabilité implantaire.....	31
6.3.1. Couple de serrage à l'insertion.....	31
6.3.2. Analyse de la fréquence en résonnance.....	32
6.4. Niveaux osseux péri-implantaires.....	33
6.4.1. Méthode indirecte : radiographie périapicale.....	34
6.4.2. Méthode directe : sondage osseux.....	35
7. Variables.....	38
7.1. Variables dépendantes.....	38
7.1.1. Taux de survie implantaire.....	38
7.1.2. Stabilité implantaire.....	38
7.1.3. Niveaux osseux péri-implantaires.....	38
7.2. Variables indépendantes.....	38
8. Analyses statistiques.....	39
<b>CHAPITRE 3 : RÉSULTATS.....</b>	<b>40</b>
1. Processus de l'étude.....	40
2. Profil des participants.....	42
2.1. Caractéristiques générales.....	42
2.2. Détails chirurgicaux.....	42
2.3. Caractéristiques implantaires.....	42
3. Résultats implantaires.....	45
3.1. Survie implantaire.....	45
3.2. Échecs implantaires.....	45
4. Complications cliniques.....	46
5. Stabilité implantaire.....	47
5.1. Couple de serrage à l'insertion.....	47
5.2. Analyse de la fréquence en résonnance.....	48
6. Niveaux osseux péri-implantaires.....	50
6.1. Processus d'acquisition et d'interprétation.....	50
6.2. Changements osseux péri-implantaires.....	51
6.3. Corrélations.....	55

6.4. Fiabilité entre les méthodes directes et indirectes .....	55
<b>CHAPITRE 4 : DISCUSSION .....</b>	<b>59</b>
1. Résultats implantaire.....	60
1.1. Taux de survie et d'échec implantaire .....	60
1.2. Taux de survie par patient et gestion des échecs implantaire.....	60
1.3. Hypothèses sur les facteurs étiologiques des échecs implantaire.....	61
1.4. Conclusions et limitations sur les résultats implantaire préliminaires .....	64
2. Indicateurs du pronostic implantaire.....	65
2.1. Similarité entre les sites tests et témoins à $T_0$ .....	65
2.2. Similarité entre les sites tests et témoins à $T_1$ .....	66
2.3. Validité externe des données sur les niveaux et changements osseux péri-implantaires .....	67
2.4. Validité externe des données sur la stabilité implantaire .....	68
2.5. Fiabilité entre les méthodes de détermination des niveaux osseux péri-implantaires.....	71
2.6. Corrélations avec les méthodes de quantification de la stabilité implantaire .....	72
2.7. Conclusion sur les indicateurs du pronostic implantaire.....	75
3. Difficultés et limitations liées à l'application du protocole de réhabilitation implantaire proposé et recommandations pour études futures .....	76
3.1. Étapes de sélection à l'achèvement des étapes prothétiques .....	76
3.2. Étape chirurgicale .....	77
3.3. Étapes de mise en charge et de suivis .....	78
3.4. Conclusion sur les complications et difficultés liées à l'application du protocole.....	81
<b>CHAPITRE 5 : CONCLUSION .....</b>	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>83</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>XIII</b>
Annexe 1 : Détail des écrits sur la mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés .....	xiii
Annexe 2 : Formulaire de consentement écrit.....	xviii
Annexe 3 : Formulaire d'examen clinique .....	xxix
Annexe 4 : Questionnaire d'histoire médicale .....	xxxix
Annexe 5 : Questionnaire sociodémographique .....	xxxix
Annexe 6 : Implant Osseospeed™ TX S 4.0 d'Astra Tech Implant System™ .....	xxxiv
Annexe 7 : Attache individuelle Locator® de Zest Anchors™ .....	xxxv
Annexe 8 : Méthode du calcul des niveaux osseux radiologiques .....	xxxvi
Annexe 9 : Méthode de lecture sous le trinoculaire .....	xl

## Liste des tableaux

Tableau I : Catégories et critères respectifs du résultat implantaire.....	7
Tableau II : Critères de sélection à l'étude .....	26
Tableau III : Données collectées en fonction de la phase expérimentale.....	27
Tableau IV : Caractéristiques générales des participants .....	43
Tableau V : Distribution des participants en quantité et qualité osseuse.....	44
Tableau VI : Distribution des forets hélicoïdaux terminaux par site d'ostéotomie .....	44
Tableau VII : Résumé des complications par type de complication et par participant.....	46
Tableau VIII : Distribution des couples de serrage à l'insertion (TI) par site implantaire.....	47
Tableau IX : Niveaux et changements osseux péri-implantaires moyens (en mm) à T <sub>0</sub> et T <sub>1</sub> ...	53
Tableau X : Niveaux et pertes médianes d'os de support implantaire (en mm) à T <sub>0</sub> et T <sub>1</sub> .....	53

## Liste des figures

Figure 1 : Support à pilier magnétique monté sur une clé dynamométrique .....	33
Figure 2 : Appareil pour positionner les clichés périapicaux par la technique parallèle .....	34
Figure 3 : Instruments servant au sondage osseux.....	37
Figure 4 : Diagramme de processus de l'étude .....	41
Figure 5 : Analyses de la fréquence en résonance entre l'insertion (T <sub>0</sub> ) et le contrôle de 4 mois (T <sub>1</sub> ) selon le site d'insertion implantaire.....	49
Figure 6 : Exemples d'interprétation radiologique .....	50
Figure 7 : Niveaux osseux péri-implantaires moyens à T <sub>0</sub> et T <sub>1</sub> selon la méthode d'acquisition .....	54
Figure 8 : Graphiques de fiabilité Bland-Altman entre le sondage et la radiographie .....	57
Figure 9 : Diagramme des corrélations établies entre la qualité osseuse, la quantité osseuse, le diamètre du foret hélicoïdal terminal et le couple de serrage à l'insertion.....	75

## Liste des sigles et des abréviations

AFR	Analyse de la fréquence en résonance
<i>co.</i>	Comprimé
<i>Disp</i>	Dispenser
ICC	Coefficient de corrélation intraclasse observé
ISQ	<i>Implant Stability Quotient</i> Quotient de stabilité implantaire basé sur une AFR avec l'Osstell®
mg	milligramme
mL	millilitre
mm	Millimètre
Ncm	Newton * centimètre
OI	Osséointégration
<i>prn</i>	Au besoin
RI	Région d'intérêt Désigne les éléments contenus dans le fichier d'analyse d'une radiographie
SI	Stabilité implantaire
<i>Sig</i>	Directions de la prescription
TI	<i>Torque</i> à l'insertion Désigne un couple de serrage à l'insertion appliqué en Ncm

À celui qui cite  
Antoine de Saint-Exupéry comme quoi  
«La perfection est atteinte non pas lorsqu'il n'y a plus rien à ajouter,  
mais lorsqu'il n'y a plus rien à retirer»  
ou qui  
dans mes folies de sauts quantiques cérébraux,  
possède la sagesse de m'assener deux ou trois  
coups de rasoir de Guillaume d'Ockham  
en me rappelant que  
« La nature préfère la simplicité  
à la complexité».

Merci, il me fait réaliser que, sincèrement,  
ce sont les raisons pour lesquelles  
je t'aime Andréanne  
et que je te dédie,  
ce mémoire.

## Remerciements

Ce projet de recherche représente le fruit d'une collaboration inouïe entre divers intervenants et l'illustration matérielle que l'union des talents dépasse leur simple addition. Sans la présence et la volonté de ces individus, le projet n'aurait pas eu lieu. Tout au long de ces dernières années, j'ose espérer leur avoir témoigné ma gratitude, puisque, inévitablement, les quelques mots qui suivront demeureront un reflet blafard de toute la reconnaissance que je leur dois.

**À la clé de voûte :** Cher Dr de Grandmont, je tiens à vous remercier sincèrement pour les nombreux chapeaux que vous avez accepté d'endosser auprès de moi. De directeur de mémoire à directeur de programme ou même mentor, c'est un honneur pour moi de vous connaître et d'avoir pu évoluer en votre compagnie. Pour m'avoir accepté comme étudiant au programme en réhabilitation prosthodontique, avoir eu la patience de m'endurer et me conserver au sein du programme, avoir eu le désir d'entreprendre cette folie de projet qui ne rencontre pas les critères d'une «maîtrise idéale» qui se termine en trois ans et, surtout, d'avoir eu la passion de m'enseigner souvent au-delà de la «simple» prosthodontie, merci! Vous avez nourri chez moi le désir du dépassement et, bien plus, vous m'avez donné et montré à utiliser les outils pour que je puisse me nourrir. Merci et, encore, merci pour ces années passées. Puissent celles à venir être aussi enrichissantes et que notre amitié continue à se développer.

**À l'abeille ouvrière :** Tu as été une collègue sensationnelle, mais, comme tu me le mentionnais, j'ose espérer que tu demeureras une amie. Dre Menassa, que de belles soirées au laboratoire, que d'efforts investis pour ce projet, de débrouillardise et de moments inoubliables. Il semblerait que cela se termine (ou, plutôt), est déjà terminé. Les souvenirs ne s'étioleront pas. Merci Mel!

**Aux piliers :** Merci à vous, Dre Emami. Dr Durand, ce projet est aussi le vôtre : sans votre présence, il n'en serait rien. Merci pour votre implication fondamentale. J'ose espérer pouvoir continuer à collaborer avec vous. M Rompré, je tiens à vous souligner ma gratitude pour les statistiques et la pertinence de vos interventions. Chère señora Ortiz, ta présence au cours de ce projet (et de la spécialité), ta promptitude, ta joie ont été nécessaires. Tu as été la mère qui savait prendre soin et écouter ces oisillons. Merci aussi à Mme Jobin pour l'aide en chirurgie et l'organisation de la salle. Merci à vous pour vos enseignements et votre contribution durant la phase prothétique, chers Dr de Koninck et Dr Lamarche. M Bernier, un merci pour l'ensemble travaux de cuisson des prothèses. Enfin, Dr Gauthier, je ne peux passer sous silence votre contribution, la motivation que vous m'avez insufflée, la qualité de votre enseignement, le plaisir et l'honneur que j'ai eu à vous côtoyer au courant de ces dernières années. Que cela perdure!

**À ceux qui peuplent mon cœur :** Mes parents, frères, belles-sœurs, petites princesses et amoureuse, votre présence et la pensée de vous savoir derrière et avec moi ont été appréciées et, dans plusieurs moments, la condition *sine qua non* pour que je poursuive. Une chance que vous m'avez cité Gandhi en me rappelant que «la force ne vient pas des capacités physiques, mais d'une volonté invincible.»

# Chapitre 1 : Recension des écrits scientifiques

---

## 1. Introduction

L'Organisation mondiale de la santé qualifie l'édentement total comme un état de santé bucco-dentaire déficient.<sup>1</sup> Dans les pays industrialisés, une tendance à la baisse dans les taux d'édentement s'observe depuis deux décennies.<sup>2, 3</sup> Cependant, avec l'augmentation de l'espérance de vie, le nombre d'édentés totaux augmente.<sup>4</sup> La prévalence de cette affliction demeure élevée, particulièrement au Québec où 14% de la population de plus de 15 ans était édentée en 2003.<sup>5-7</sup>

Malgré une réhabilitation à l'aide de prothèses dentaires conventionnelles, il a été observé que cette condition chronique peut causer des problèmes psychologiques, physiologiques, fonctionnels et sociaux.<sup>8-19</sup>

Grâce à l'avènement des implants endo-osseux, des alternatives aux prothèses amovibles conventionnelles sont désormais possibles.<sup>20-24</sup> Un standard minimal de traitement chez l'édenté a été proposé par des scientifiques ayant participé à la Conférence de McGill<sup>25</sup> et a été réitéré plus récemment à la Conférence de York<sup>26</sup>. Ce standard minimal consiste à procurer à l'édenté, conjointement à une prothèse totale supérieure conventionnelle, une prothèse totale mandibulaire de recouvrement stabilisée par deux implants endo-osseux osséointégrés. Supportés par la haute prédictibilité du traitement implantaire en région mandibulaire antérieure,<sup>27-30</sup> ils ont mis en valeur les bénéfices de ce traitement : préservation du volume osseux et amélioration de la fonction, du confort buccal, de la satisfaction et de la qualité de vie des patients.<sup>29, 31-41</sup>

Néanmoins, l'application systématique de cette approche thérapeutique pour l'ensemble des édentés ne fait pas l'unanimité. Au-delà des implications légales et bioéthiques inhérentes au fait de définir un soin comme «standard» et «minimal»,<sup>42</sup> il est souligné que les demandes fonctionnelles et la capacité d'adaptation des édentés au traitement démontrent trop de

variabilité interindividuelle pour statuer sur un standard minimal.<sup>43, 44</sup> En plus, Carlsson<sup>3</sup>, un des cosignataires de la proposition de McGill, remarque que le traitement implantaire demeure une option non réaliste pour la vaste majorité de la population visée. La peur de la chirurgie, l'âge, la culture, l'éducation, l'état psychosocial et le manque de confiance envers le dentiste restaurateur et son équipe ont été cités parmi les variables qui freineraient un individu dans sa démarche pour ce type de traitement.<sup>3, 45</sup> À ces variables s'ajoute le facteur économique.<sup>3, 18, 42, 46</sup> Le standard minimal de traitement représente actuellement une dépense initiale nettement supérieure à celle de l'approche par prothèses amovibles conventionnelles.<sup>47</sup>

En raison des difficultés rapportées en matière de prestation et d'accessibilité au standard minimal de traitement, Feine et Thomason, deux initiateurs des consensus de McGill et York, ont collaboré à des écrits insistant sur la nécessité de surmonter les obstacles liés à cette thérapeutique.<sup>48, 49</sup> Les protocoles et approches implantaires en vigueur se doivent donc d'être analysés. Parmi les alternatives au protocole implantaire conventionnel, il apparaît désirable d'investiguer la mise en charge implantaire immédiate. Cette dernière approche a été proposée sur la base de plusieurs aspects avantageux, dont une morbidité réduite comparativement au protocole implantaire conventionnel et une réduction drastique dans le temps de traitement global.<sup>50-54</sup> En plus de diminuer le nombre d'étapes transitionnelles et les coûts associés,<sup>50-53</sup> il est envisageable que cette approche de mise en charge implantaire immédiate contribue à minimiser les craintes des patients et améliore l'accessibilité au soin.

Dans cette optique, cette étude vise à explorer la mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés. La revue des écrits scientifiques qui suit abordera successivement les protocoles et approches implantaires en vigueur, la définition et la documentation du résultat implantaire, les évidences scientifiques actuellement disponibles dans ce domaine et, enfin, les considérations particulières à envisager lors d'une mise en charge implantaire immédiate. Dans les chapitres subséquents, les matériels et méthodes utilisés seront décrits et les résultats après 4 mois dévoilés. Avant de conclure, la discussion de ces résultats suivra ainsi que les recommandations pour des études ultérieures.

## 2. Protocoles implantaïres

### 2.1. Protocole conventionnel

Le protocole de réhabilitation implantaïre conventionnel constitue le standard de référence dans le domaine implantaïre et il résulte des travaux effectués par le groupe Brånemark.<sup>22, 23, 50, 54-56</sup> Supporté par de nombreux écrits scientifiques démontrant son haut niveau de prédictibilité,<sup>50, 54, 57, 58</sup> ce protocole implique une technique de placement implantaïre submergée en deux phases chirurgicales. La première phase chirurgicale consiste en l'exposition des crêtes osseuses, l'insertion des implants et l'enfouissement de ces derniers sous la muqueuse. Lors de la seconde phase, les implants sont découverts et les piliers transépithéïaux mis en place.<sup>22, 59</sup>

Dans ce protocole, une période de guérison de 3 à 4 mois en région mandibulaire antérieure est prescrite suite à la première chirurgie. Une abstention du port prothétique est aussi imposée de 10 à 14 jours suivant chacune des interventions.<sup>60</sup> Durant la période de guérison, l'intrados de la prothèse mandibulaire est regarni avec un conditionneur de tissus et des matériels transitoires.<sup>59</sup>

La mise en charge implantaïre survient suivant les étapes prothétiques débutées après la seconde phase chirurgicale.<sup>61, 62</sup> Celle-ci se définit comme le moment à partir duquel des forces fonctionnelles axiales ou tangentielles sollicitent intentionnellement l'implant.<sup>63</sup>

Lors de la réhabilitation implantaïre, le design prothétique peut varier selon plusieurs facteurs dont notamment le nombre d'implants insérés, la nature de la prothèse (fixée ou amovible) et la décision de réunir entre eux ou non les implants.<sup>61, 63, 64</sup> Lorsqu'une prothèse amovible est considérée, le jumelage des implants s'effectue via une barre transvissée, tandis que l'utilisation d'un système d'attacheïments individuels (ex. : piliers boules, piliers aimantés, emboîtements actifs par friction, etc.) garde une indépendance entre les implants.<sup>65-67</sup> Bien que menant à un niveau d'entretien plus élevé, la dernière option est moins dispendieuse et nécessite généralement moins d'étapes de conception que la barre.<sup>67</sup> À la mandibule édentée, l'utilisation de deux implants insérés en zone parasymphysaire en conjonction avec des attacheïments individuels est étroitement liée au concept du standard minimal de traitement.<sup>66, 67</sup>

## 2.2. Alternatives au protocole conventionnel

Des alternatives au protocole conventionnel ont été mises de l'avant et testées afin d'en simplifier l'application.<sup>68</sup> Celles-ci ont principalement ciblé les actes chirurgicaux et les périodes de guérison.

L'alternative majeure au niveau chirurgical consiste en la technique non submergée.<sup>69-73</sup> Cette dernière s'effectue en une seule phase : les piliers transépithéliaux sont vissés dès l'insertion des implants et la gencive adaptée au pourtour de ceux-ci. Pour le patient, le bénéfice évident de la méthode non submergée est d'éviter une seconde chirurgie avec les périodes d'inconfort et de guérison additionnelles.<sup>54</sup> Hormis quelques situations cliniques moins favorables où la technique submergée pourrait être plus indiquée, les évidences scientifiques actuelles supportent l'efficacité des deux approches chirurgicales.<sup>54, 74</sup>

La nécessité d'imposer une période de guérison avant la mise en charge implantaire a été remise en question.<sup>50, 75-79</sup> Implicitement reconnue comme empirique par ceux l'ayant définie obligatoire,<sup>68</sup> la période de guérison avant la mise en charge a été diminuée, voire même éliminée, en raison d'une meilleure compréhension des phénomènes qui régissent l'intégration implantaire<sup>80, 81</sup> et des avancements réalisés au niveau des surfaces et caractéristiques implantaires.<sup>82</sup> Pour le patient, les implications cliniques de cette tendance sont (1) de réduire le temps de traitement global avant de pouvoir profiter des bénéfices de la stabilisation implantaire, (2) de diminuer ou supprimer les périodes d'abstention du port prothétique et (3) de minimiser le nombre d'étapes transitionnelles ainsi que leurs coûts associés.<sup>50-53</sup>

La technique non submergée et les propositions en matière de périodes de guérison ont pavé la voie à une catégorisation des approches de mise en charge implantaire. Toutefois, les définitions conceptuelles utilisées pour distinguer entre ces approches ne font pas l'unanimité dans la littérature.<sup>50, 53, 54, 77-79, 83-85</sup> Une portion importante des écrits<sup>51-53, 78, 84, 86-96</sup> citent ou adhèrent aux termes et délais avancés par Cochran et collaborateurs,<sup>77</sup> lesquels sont :

- Mise en charge retardée >3 à 6 mois ;
- Mise en charge conventionnelle 3 à 6 mois ;
- Mise en charge précoce >48 heures à <3 mois ;
- Mise en charge immédiate < 48 heures.

Dans les situations cliniques jugées favorables et à l'exception de la période comprise entre la 2<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> semaine post-insertion implantaire, les évidences scientifiques actuelles supportent l'efficacité des diverses approches de mise en charge implantaire.<sup>50, 92, 97</sup> Cependant, les données sur les approches précoces ou immédiates demeurent limitées pour plusieurs modalités thérapeutiques.<sup>50, 92, 94</sup>

### 3. Définition du résultat implantaire

L'osséointégration (OI), l'obtention et le maintien d'une ankylose osseuse implantaire fonctionnelle,<sup>57, 98, 99</sup> constitue l'adaptation biologique recherchée en implantologie.<sup>60, 100, 101</sup> Définie plus spécifiquement sous divers aspects,<sup>57, 60, 99, 102</sup> l'OI s'obtient via une séquence de guérison décrite<sup>55, 80-83, 103-112</sup> et se maintient grâce à l'équilibre dynamique qui s'établit entre les capacités d'adaptation de l'hôte et les caractéristiques implantaires<sup>101, 113, 114</sup>. Cliniquement, il demeure toutefois impossible de confirmer l'obtention de l'OI et la nature du lien implant-hôte. L'évidence indirecte de l'OI demeure donc l'évaluation longitudinale de l'implant par une série de critères de substitutions validés.<sup>115</sup> En fonction du niveau où l'implant satisfait ces critères, le résultat d'une réhabilitation implantaire peut être catégorisé en succès, survie ou échec.<sup>57, 100, 116-121</sup>

Toutefois, comme rapportées récemment par Papaspyridakos et collaborateurs, de larges variations relativement au choix de ces critères s'observent dans la littérature.<sup>122</sup> Afin d'articuler clairement les déterminants reproductibles et valides mesurant le résultat implantaire, une déclaration consensuelle<sup>120</sup>, détaillée des précisions additionnelles d'Albrektsson et Zarb<sup>121</sup>, a été émise (**Tableau I**). Le groupe d'auteurs ayant contribué à ce rapport est aussi celui à l'origine des critères d'évaluation les plus acceptés d'une réhabilitation implantaire.<sup>100, 116-119</sup> Lors de la publication des données, une quatrième catégorie (implants portés disparus) permet de donner un aperçu sur le nombre d'implants non réévalués lors des rendez-vous de suivi et permet de calculer un taux cumulatif de survie implantaire.<sup>117-119, 121</sup>

**Tableau I : Catégories et critères respectifs du résultat implantaire<sup>120, 121</sup>**

Succès implantaire
<ul style="list-style-type: none"><li>• L'implant évalué de manière individuelle est immobile lorsque testé cliniquement;</li><li>• Suivant la première année de mise en charge, la perte osseuse annuelle moyenne péri-implantaire demeure inférieure à 0,2 mm;</li><li>• Il n'est pas possible d'attribuer à l'implant une forme persistante d'inconfort, de douleur ou d'infection;</li><li>• L'implant n'empêche pas le placement d'une prothèse fonctionnelle et esthétique qui est satisfaisante pour le patient et le praticien.</li></ul>
Survie implantaire
<ul style="list-style-type: none"><li>• L'implant est <i>in situ</i> et en fonction;</li><li>• L'implant ne satisfait pas ou n'est pas documenté pour tous les critères de succès.</li></ul>
Échec implantaire
<ul style="list-style-type: none"><li>• L'implant est perdu ou retiré, peu importe la raison ayant motivé sa perte ou son retrait;</li><li>• L'implant ne rencontre aucun des critères de succès ou de survie.</li></ul>

## 4. Documentation du succès implantaire

Sans négliger l'importance et l'utilité de rapporter les résultats centrés sur la perception du patient,<sup>123-127</sup> les deux facteurs primordiaux et nécessaires pour documenter le succès implantaire sont une évaluation adéquate des niveaux (et pertes) osseux péri-implantaires et de l'immobilité clinique de l'implant.

### 4.1. Niveaux osseux péri-implantaires

L'évaluation ainsi que la documentation longitudinale des niveaux osseux péri-implantaires, en tant qu'indicateur du pronostic implantaire, sont considérées par plusieurs comme l'élément le plus important des critères de succès implantaire.<sup>100, 116, 117, 119, 120, 128</sup> Pour parvenir à la conclusion qu'un changement ou une perte de support osseux est survenu à la périphérie d'un implant, deux lectures consécutives des niveaux osseux péri-implantaires sont minimalement requises. De manière générale, les niveaux osseux rapportés représentent une moyenne des distances mesurées entre le premier contact os-implant et un point de référence à la surface de l'implant, lequel varie selon le système étudié. Ces distances sont évaluées au dixième de millimètre.<sup>121</sup> La valeur du niveau osseux est positive si l'os est coronal au point de référence et négative si le premier contact os-implant est apical à ce point.<sup>94, 129</sup> Des méthodes d'observation indirectes dérivées des techniques radiologiques<sup>130, 131</sup> et des approches directes résultantes d'un sondage osseux<sup>132, 133</sup> ont été utilisées et décrites dans la littérature pour déterminer les niveaux osseux péri-implantaires.

#### 4.1.1. Méthodes indirectes

Parmi les méthodes indirectes disponibles, le cliché périapical est reconnu comme préférable à l'orthopantomographie et aux techniques d'imagerie tridimensionnelles (ex. : tomодensitométrie et tomодensitométrie à faisceau conique).<sup>120, 121, 130, 131, 134-136</sup> La documentation de pertes osseuses péri-implantaires s'effectue donc avec des radiographies périapicales répétées et nécessite, pour y parvenir, une standardisation dans la projection du rayon et dans le positionnement du film.<sup>121, 130, 134</sup> Un appareil de positionnement du cône et du film est donc requis entre chaque mesure afin que le cône (idéalement long) de l'appareil radiologique projette

ses rayons perpendiculairement à l'axe long de l'implant et que le film soit parallèle à l'axe long de l'implant. Le design des appareils décrits à ces fins varie d'une simplicité relative à une complexité notoire.<sup>134, 137-140</sup>

La radiographie périapicale n'est pas exempte de faiblesses et limites.<sup>128, 134, 137, 140, 141</sup> Il est évident que tous les efforts investis dans l'acquisition de l'image ne parviennent pas à une standardisation parfaite entre des clichés répétés. Au-delà des précautions dédiées à cette étape, la radiographie périapicale demeure une image bidimensionnelle d'une situation tridimensionnelle. Conséquemment, la méthode se limite à une mesure des niveaux osseux péri-implantaires médiaux et distaux. L'identification du premier point de contact os-implant est aussi sujette à des erreurs d'interprétation. Enfin, chez l'édenté, la présence des structures anatomiques en région mandibulaire antérieure (ex. : plancher de la bouche et apophyses génies) complique souvent l'acquisition radiologique et l'interprétation ultérieure.

#### **4.1.2. Méthodes directes**

La méthode directe consiste en un sondage osseux. Elle a été proposée comme une alternative à la radiographie périapicale afin de déterminer les niveaux osseux péri-implantaires.<sup>132, 133</sup> L'utilisation d'un gabarit en conjonction avec des sondes parodontales modifiées permettrait de contourner certaines des limitations associées à la méthode radiologique et serait apte à fournir des informations sur les niveaux osseux médiaux, buccaux, distaux et linguaux. Brièvement, le gabarit consiste en un pilier implantaire vissé directement à l'implant. Il est pourvu d'un plateau orienté perpendiculairement à son axe long. Ce plateau, étant perforé d'orifices, alloue le glissement des sondes rigides munies de crans d'arrêt caoutchoutés. Après une anesthésie locale, les sondes sont enfoncées dans la muqueuse ou glissées dans le sulcus jusqu'à un contact osseux. La distance entre la pointe de la sonde et le cran d'arrêt est ensuite déterminée sous une loupe avec un pied à coulisse électronique gradué au centième de millimètre. Enfin, comme la distance entre la portion supérieure de la plate-forme et la tête de l'implant est connue et constante, une détermination du niveau osseux péri-implantaire à l'endroit sondé peut s'effectuer via la soustraction de la distance invariable (plate-forme et point de référence) à celle obtenue avec la sonde sous la loupe. Bien que Brochu et collaborateurs rapportent une bonne fiabilité

interobservatrice et une validité clinique de l'instrument,<sup>132, 133</sup> certaines faiblesses sont apparentes dans l'acquisition des mesures. La première concerne l'incertitude du sondage osseux en présence de morphologies osseuses particulières (ex. : glissement de la pointe de la sonde plausible en présence d'une l'inclinaison sévère de l'os péri-implantaire, insertion plausible de la pointe de la sonde en présence d'un manque d'intégrité de la zone corticale péri-implantaire). La seconde imprécision possible concerne l'inconstance de la lecture de la sonde sous la loupe.

## **4.2. Immobilité clinique**

En tant que reflet mécanique du processus biologique de l'osséointégration (OI), l'immobilité implantaire clinique s'oppose à la mobilité qui caractérise l'implant fibrointégré.<sup>22, 118</sup> C'est dans l'intention de définir une échelle restreinte à deux niveaux d'évaluation (c.-à-d. implant immobile ou mobile) que le qualificatif d'immobilité a été proposé dans les critères de succès originaux.<sup>100, 116</sup> La déclaration consensuelle plus récente de Zarb et Albrektsson<sup>120</sup> sur les critères de succès implantaire et les écrits<sup>121, 142</sup> l'accompagnant ont élaboré sur le sujet de l'immobilité implantaire. La considération majeure est que l'immobilité implantaire se relativise selon le niveau d'interprétation adopté. Ceci permet d'introduire la notion de stabilité implantaire et les différents outils qui permettent de la documenter.

### **4.2.1. Stabilité implantaire**

Brièvement, la stabilité implantaire (SI) se définit comme l'immobilité biométrique relative de l'implant dans l'os.<sup>143</sup> La SI témoigne de la capacité de l'implant à soutenir des forces fonctionnelles dans des directions axiales, latérales et rotatoires.<sup>144, 145</sup> Deux formes de SI sont reconnues : la primaire et la secondaire.<sup>52</sup> La SI primaire correspond à l'immobilité relative de l'implant immédiatement après son insertion.<sup>143</sup> Elle résulte du contact os-implant initial et consiste en un phénomène essentiellement mécanique de compression osseuse et d'intimité entre la surface implantaire et l'os en présence.<sup>51, 146</sup> La SI secondaire correspond à l'immobilité relative acquise par le développement de l'union directe entre la surface de l'implant et l'os vivant et représente l'évolution et le statut de l'OI implantaire.<sup>52, 78</sup> La transition entre les deux formes de SI s'effectue durant la séquence de guérison osseuse qui mène à l'OI.<sup>50, 74-76, 80, 115-124</sup>

#### 4.2.2. Outils pour documenter la stabilité implantaire

L'application d'un test simple, fiable, efficace et non invasif apparaît désirable pour quantifier la SI et pour inférer sur l'OI.<sup>147</sup> À ces fins, plusieurs instruments et techniques ont été proposés dans la littérature. Ceci inclut le test de percussion manuelle avec un instrument métallique, l'analyse de la fréquence en résonance (AFR) de l'implant, le test des caractéristiques en amortissement, le test d'analyse modale dynamique, etc.<sup>100, 142, 145, 147-157</sup> Malgré cette diversité, aucun n'est reconnu à titre d'étalon d'or pour y parvenir.<sup>120, 121, 155, 158</sup> L'importance de tester le paramètre de la SI demeure et, à défaut d'une méthode parfaite, il a été suggéré par Zarb et Albrektsson de décrire spécifiquement en terme opératoire la ou les méthodes employées.<sup>120, 121</sup>

## 5. Résultats implantaires documentés pour le standard minimal de traitement proposé à l'édenté

### 5.1. Lors d'une mise en charge conventionnelle

Trois publications portant sur deux groupes de patients avec un suivi longitudinal  $\geq 10$  ans et une documentation complète des critères de succès implantaire ont rapporté des taux cumulatifs de succès implantaire équivalents ou supérieurs à 90% et 85% après 5 et 10 ans, respectivement, lors d'un protocole conventionnel avec des designs prothétiques jumelés et non jumelés.<sup>27-29</sup>

D'autres écrits avec un suivi longitudinal  $\geq 10$  ans n'ayant toutefois pas documenté tous les critères de succès implantaire ont rapporté des taux cumulatifs de survie généralement équivalents ou supérieurs à 90% (taux compris entre 86 et 100% après 10 ans) lors d'un protocole conventionnel avec des designs prothétiques jumelés et non jumelés.<sup>30, 159-161</sup>

De multiples publications employant une approche de mise en charge implantaire conventionnelle en une ou deux phases chirurgicales et à suivi moindre que 10 ans corroborent l'ensemble des données précédentes pour un design prothétique non jumelé.<sup>97, 162-173</sup>

Les échecs implantaires rapportés dans les écrits ayant documenté le standard minimal de traitement chez l'édenté avec un suivi longitudinal  $\geq 10$  ans<sup>27-30, 159-161</sup> ont plusieurs étiologies.<sup>57</sup>

Ces étiologies, suivies de leur moyenne, consistaient en :

- Échec mécanique (ex. : fracture implantaire) : < 1 % ;
- Échec iatrogénique (ex. : implant mis en dormance car inutilisable) : < 1 % ;
- Échec biologique (incapacité d'obtenir ou de maintenir l'OI) :  $\approx 4,9$  % .

Les taux cumulatifs d'échec implantaire biologique dans ces mêmes publications varient entre 2,2 et 11,8 % après 10 ans de suivi.<sup>27-30, 159-161</sup> Du total des échecs implantaires biologiques rapportés, près des deux tiers (20 implants sur les 31 de perdus) sont survenus avant la première année de mise en charge. En considérant qu'une période de 1 an suivant la mise en charge distingue entre les échecs implantaires biologiques primaires (incapacité d'obtenir l'OI) et secondaires (incapacité de maintenir l'OI),<sup>50</sup> ceci établi à 3,1 % le taux d'échec implantaire biologique primaire lors d'une

réhabilitation par mise en charge conventionnelle d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants jumelés ou non jumelés.

## 5.2. Lors d'une mise en charge immédiate avec deux implants non jumelés

Après une recherche électronique (2013/01/01) dans les bases de données *Ovid MEDLINE(R)*, *EMBASE* et *EBM –Reviews* menée sous des termes similaires à ceux employés par Alsabeeha<sup>92</sup> et sans restriction toutefois quant au type d'étude sélectionné, douze publications<sup>129, 174-184</sup> ont décrit des interventions se rapportant à la mise en charge immédiate de deux implants mandibulaires non jumelés par une prothèse totale. Les publications de da Silva<sup>180, 183</sup> ont été exclues (aucun résultat implantaire rapporté) et les données publiées en 2010 par Roe<sup>179</sup> ont été combinées avec celles contenues dans l'écrit de Roe<sup>129</sup> de 2011 (même échantillon). Le détail des publications incluses<sup>129, 174-179, 181, 182, 184</sup> est disponible à l'**Annexe 1**.

Une analyse globale de ces publications<sup>129, 174-179, 181, 182, 184</sup> s'avère incertaine en raison des particularités méthodologiques et des variations notées dans la documentation et communication des données. Toutefois, il est constaté que (1) la majorité<sup>129, 174, 175, 177-179, 182, 184</sup> des publications sont de type série de cas<sup>185</sup>, (2) les 2 publications<sup>176, 181</sup> avec un devis expérimental plus probant démontrent des lacunes majeures dans leur méthode, (3) la valeur scientifique des publications est évaluée à médiocre (niveau 4 selon l'échelle des évidences du *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*<sup>186</sup>), (4) les conditions de sélection sont souvent mal définies, (5) les tailles d'échantillon sont souvent limitées, (6) les suivis sont restreints (aucun ne dépasse 3 ans), (7) plusieurs ne rencontrent pas les standards d'une communication ou documentation adéquate des données cliniques dans le domaine implantaire<sup>117, 121</sup>, (8) les taux d'échec implantaire varient largement (de 0% à 18,4%; moyenne de ≈4,3% à 1 an) et (9) l'étiologie des pertes implantaires (13 au total) est biologique et elles sont toutes survenues avant la fin de la première année de mise en charge (échecs biologiques de type primaire), dont une majorité (12/13) avant le 4<sup>e</sup> mois post-insertion.

### **5.3. Comparaison des évidences**

La quantité et la qualité de la documentation sur le protocole de réhabilitation par mise en charge implantaire immédiate de deux implants non jumelés par une prothèse totale demeurent pauvres comparativement aux évidences disponibles lors d'un protocole ou d'une approche par mise en charge conventionnelle. La variation importante (de 0% à 18,4%) notée dans les taux d'échecs implantaires primaires dans les publications ayant documenté l'approche de mise en charge immédiate est préoccupante. Elle illustre un manque de prévisibilité dans l'alternative investiguée. La révision des considérations préliminaires à l'application d'une mise en charge implantaire immédiate apparaît désirable.<sup>91, 187</sup>

## 6. Facteurs à considérer lors d'une mise en charge implantaire immédiate

À l'instar des six facteurs proposés par les pionniers du groupe Brånemark comme étant déterminants au processus d'osséointégration (OI),<sup>60</sup> de nombreux écrits se sont avancés dans la présentation des différentes variables qui influencent significativement l'OI durant une mise en charge implantaire immédiate.<sup>50-53, 77, 78, 83, 85, 86, 88, 89, 93, 95, 143, 187-193</sup> Toutefois, plusieurs de ces variables subsistent au stade d'hypothèses : les évidences scientifiques sont souvent trop limitées pour soutenir la nécessité, supporter l'importance relative ou, encore, déterminer le seuil à partir duquel leur présence serait critique à l'atteinte du résultat escompté. L'exemple du jumelage implantaire illustre cet état de fait. Dans plusieurs écrits,<sup>96, 189</sup> il est défendu comme un facteur déterminant à l'OI durant une approche de mise en charge implantaire immédiate chez l'édenté. Les bénéfices biomécaniques rapportés du jumelage sont appuyés par la documentation positive associée à la mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à quatre implants jumelés.<sup>77, 91, 194, 195</sup> Toutefois, la nécessité du jumelage implantaire rigide lors d'une mise en charge implantaire immédiate tend à être invalidée par les données limitées portant sur la réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à un seul implant en zone mandibulaire médiane.<sup>139, 196</sup>

La difficulté de cerner ces facteurs déterminants se renforce en reconnaissant que l'OI s'obtient (et se perpétue) vraisemblablement via une interaction et combinaison favorable de plusieurs paramètres compris dans une réponse adaptative dépendante du temps et des capacités de l'hôte.<sup>101, 197</sup>

En accord avec ces prémisses et les évidences scientifiques disponibles, les facteurs qui apparaissent pertinents et à considérer pour obtenir l'OI lors d'une mise en charge implantaire immédiate sont (1) la stabilité primaire de l'implant, (2) la condition du site receveur, (3) la technique chirurgicale, (4) les caractéristiques implantaires et (5) l'état systémique, les conditions médicales et les habitudes de l'hôte.

## 6.1. Stabilité primaire de l'implant

La stabilité implantaire (SI) a été avancée comme un des six facteurs déterminants à l'OI par le groupe Brånemark<sup>60</sup> et un manque de SI primaire a été lié à l'échec implantaire biologique lors d'un protocole conventionnel.<sup>198</sup> Les revues et les écrits sur la mise en charge immédiate soulignent que la stabilité primaire de l'implant est le facteur déterminant à considérer pour parvenir à des résultats prévisibles.<sup>50, 86, 110</sup>

La SI primaire varie selon la balance des interactions entre (1) la condition du site receveur, (2) la préparation chirurgicale de l'ostéotomie et (3) les caractéristiques implantaires.<sup>145, 157</sup> D'un point de vue temporel, la transition entre la SI primaire et secondaire s'effectue lors des deux premiers mois suivant l'implantation.<sup>110</sup> Durant un laps de temps compris entre les deuxièmes et cinquièmes semaines post-chirurgicales avec un implant à surface texturée, l'activité ostéoclastique surpasse le rythme d'apposition osseuse et il est documenté que la stabilité de l'implant diminue.<sup>78, 108, 110</sup> L'implication clinique majeure liée à la baisse de SI est la possibilité d'imposer des forces fonctionnelles qui outrepassent un seuil acceptable au développement initial de l'interface os-implant. En dérangeant l'adhésion et la réorganisation du caillot sanguin, la formation du réseau de fibrine et de tissu conjonctif lâche, l'angiogenèse et la migration des populations cellulaires ostéogéniques, un excès de micromouvements à l'interface implantaire induirait la cicatrisation fibreuse.<sup>55, 80, 81, 83, 104, 106-108, 110, 111</sup> Les données expérimentales suggèrent qu'une amplitude de mouvements inférieure à 50-150 µm constitue un niveau tolérable de déplacements micrométriques en dedans duquel les processus biologiques désirés se succèdent et mènent au remodelage et à l'apposition osseuse sur la surface d'un implant texturé.<sup>104, 106, 199-203</sup> L'obtention d'une SI primaire suffisante vise donc la limitation des micromouvements délétères à l'interface os-implant.

La détermination précise de ce que constitue une SI primaire suffisante et de ce qui délimite l'acceptable du néfaste en termes de micromouvements transmis à l'interface implantaire restent à établir. Une variété de méthodes et de techniques ont été décrites et testées pour parvenir à ces fins. Ceci inclut la perception tactile du chirurgien, le couple de serrage à l'insertion souvent référé au *torque* à l'insertion (TI), l'analyse de la fréquence en résonance (AFR) de l'implant, etc.<sup>142, 145, 147-158, 204-211</sup> Aucune n'est reconnue à titre d'étalon d'or pour quantifier la SI primaire ou

en tant qu'outil diagnostique apte à prédire l'OI implantaire.<sup>152, 153, 155, 158, 212</sup> Au-delà de ces faiblesses et du doute émis quant à la capacité de ces méthodes à définir la notion de stabilité,<sup>86, 153</sup> l'importance de procéder avec un ou des tests de SI primaire est soulignée.<sup>120, 121, 142, 158, 212</sup> Des valeurs normatives minimales (ex. : TI > 32 Ncm) pour procéder avec la mise en charge implantaire immédiate ont été avancées pour plusieurs de ces méthodes, mais elles ne font pas l'unanimité et sont généralement mal supportées.<sup>51, 84, 85, 88, 145, 187, 196, 213-216</sup> L'analyse des écrits relatifs à la réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse totale reliée à deux implants non jumelés révèle que certaines des études ayant fait abstraction d'une technique (et des valeurs normatives recommandées) pour objectiver la SI primaire démontrent des taux d'échec à l'OI particulièrement élevés.<sup>176, 178</sup>

## 6.2. Condition du site receveur

La condition du site receveur est abordée dans la littérature sous les aspects de la quantité, de la qualité et de la densité osseuse.<sup>217, 218</sup> L'interprétation et l'application de ces notions sont également loin d'être unanime.<sup>218</sup> L'objectif d'évaluer la condition du site receveur est de standardiser la description du site opératoire afin de la corrélérer aux résultats cliniques implantaires.<sup>218</sup>

Diverses publications recommandent des dimensions osseuses minimales ou adéquates pour entreprendre une mise en charge immédiate : une hauteur et largeur osseuse suffisante en zone mandibulaire antérieure afin d'insérer sans procédure d'augmentation osseuse un implant d'un minimum de 10 mm longueur avec un diamètre standard de 3,5 à 4.1 mm.<sup>75, 83, 192, 219-221</sup> Les évidences scientifiques sont limitées pour avancer ou supporter cette recommandation.<sup>53, 86, 88, 187, 188, 193</sup> Toutefois, un des éléments importants de la recommandation, l'absence de procédure d'augmentation osseuse, est peu disputé. La valeur biologique de l'os inné est définitivement supérieure à un volume osseux similaire formé majoritairement d'os greffé.<sup>57</sup> L'analyse des études ayant documenté une réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés en rapport à la quantité osseuse minimalement acceptable est digne d'intérêt : toutes incluent un critère de dimensions osseuses suffisantes ou, indirectement, un volume osseux adéquat pour insérer un implant à diamètre standard et d'une

certaine longueur.<sup>129, 174-179, 181, 182, 184</sup> Avec des hauteurs osseuses minimales ou des implants d'une longueur minimale statué à 8,5 mm,<sup>175</sup> 10 mm,<sup>176, 178, 181</sup> 11,5 mm,<sup>184</sup> 12mm,<sup>182</sup> 13 mm,<sup>174, 179</sup> ou 15 mm,<sup>177</sup> les écrits confirment toutefois la diversité d'opinion notée précédemment. Considérant le manque de prévisibilité constaté de l'approche de mise en charge implantaire immédiate proposée et le fait que seulement 2 implants de moins de 10 mm ont été testés chez un patient,<sup>175</sup> il semble recommandable d'exclure les individus qui ne présenteraient pas en région mandibulaire antérieure une quantité osseuse «suffisante» de 10 mm de hauteur par 5,5-6mm de largeur pour insérer des implants de diamètre standard et d'une longueur minimale de 10 mm.

Plusieurs études<sup>57, 222, 223</sup> publiées lors d'un protocole conventionnel avec des implants à surface machinée démontrent des taux d'échecs implantaires biologiques plus élevés dans de l'os de type IV (et III) sur l'échelle de la qualité osseuse proposée dans la classification de Lekholm et Zarb<sup>224</sup>. Conséquence de ces écrits historiques, plusieurs rapports sur la mise en charge immédiate ou précoce excluent les sujets avec un os de type IV ou imputent les échecs implantaires à ce type de qualité osseuse.<sup>176, 178, 190, 225, 226</sup> D'une part, les données historiques issues du protocole conventionnel avec des implants à surface machinée méritent d'être analysées avec prudence : il est démontré que les implants avec des surfaces texturées actuellement utilisés ne démontrent pas cette tendance d'échec implantaire biologique plus élevé.<sup>58, 227</sup> D'autre part, les évidences scientifiques sont limitées pour inférer sur la supériorité ou l'infériorité qualitative d'un type d'os en particulier. L'os de type IV, qualifié de «mauvaise» ou de «pauvre» qualité, rencontre les déterminants biologiques d'un os au potentiel de remodelage et de guérison élevé, soit une irrigation sanguine abondante et une population riche en cellules ostéogéniques.<sup>81</sup> Enfin, les revues récentes démontrent que la qualité osseuse n'est pas, en soi, un facteur limitatif à l'OI implantaire durant une mise en charge immédiate.<sup>86, 88, 192, 228</sup> L'échelle de la qualité osseuse traduirait plus justement la difficulté chirurgicale et technique avec laquelle la stabilité primaire de l'implant dans l'os est obtenue,<sup>83, 216</sup> avec l'os de type IV (et III) représentant des conditions cliniques plus exigeantes.<sup>53, 192, 193</sup>

### 6.3. Technique chirurgicale

L'expérience et la capacité de l'opérateur à adapter la technique chirurgicale afin d'optimiser la SI primaire en fonction des diverses conditions de sites receveurs apparaissent hautement désirables lors d'une mise en charge implantaire immédiate.<sup>50, 51, 143</sup>

- Dans des conditions de mise en charge moins exigeantes (c.-à-d. conventionnelle), Lambert<sup>229</sup> a documenté qu'un chirurgien inexpérimenté obtenait jusqu'à deux fois plus d'échecs implantaires comparativement à un chirurgien expérimenté;
- Dans des conditions de mise en charge implantaire plus exigeantes (c.-à-d. précoce<sup>97</sup> et immédiate<sup>230</sup>), il a été documenté des taux d'échecs élevés (jusqu'à 44%) lorsque les chirurgiens n'étaient pas expérimentés.

Les modifications dans la technique de placement implantaire incluent, sans s'y limiter : d'éviter ou restreindre le taraudage durant l'ostéotomie, d'éviter le fraisage d'os cortical au collet de l'implant, de favoriser un ancrage bicortical, d'utiliser un foret hélicoïdal terminal réduit en diamètre et en longueur par rapport à l'implant envisagé et d'opter pour un implant de plus large diamètre lorsqu'un premier implant a été inséré sans obtenir la stabilité désirée.<sup>86</sup>

### 6.4. Caractéristiques implantaires

Les caractéristiques morphologiques implantaires idéales lors d'une mise en charge immédiate sont dictées par les fonctions que l'implant doit remplir : favoriser l'atteinte de la SI primaire et les processus de la guérison secondaire. Les dimensions implantaires et les propriétés macro- et microscopiques de la surface sont les trois caractéristiques morphologiques qui ont le potentiel d'influencer sur l'OI d'un implant soumis à une mise en charge immédiate.

Pour plusieurs, l'implant endo-osseux standard est caractérisé par une longueur de 10 mm et un diamètre compris entre 3,5 et 4,1 mm.<sup>59, 231-233</sup> La longueur a été soulevée comme un facteur contributif important lors d'une mise en charge immédiate.<sup>52, 187</sup> Plusieurs écrits avancent effectivement qu'une longueur de 10 mm est minimalement requise lors d'une mise en charge implantaire immédiate.<sup>75, 83, 192, 219-221</sup> Les évidences scientifiques ne supportent pas cette nécessité, particulièrement dans un contexte de jumelage implantaire.<sup>51, 53, 86, 88, 187, 188, 193</sup>

Potentiellement plus significatif dans des situations de non-jumelage et avec pour but d'augmenter la stabilité primaire dans un os avec une qualité osseuse de type III ou IV, un implant plus long (et plus large) offre plus d'aires de surface pour la compression osseuse. Dans l'ensemble, les publications ayant testé l'approche de mise en charge immédiate proposée ont utilisé des implants avec des diamètres  $\geq 3.5$  mm et des longueurs  $\geq 10$  mm (sauf pour 7 implants de 3.4 mm en diamètre dans Pae<sup>178</sup> et pour 2 implants de 8,5 mm de longueur dans Marzola<sup>175</sup>).

Les propriétés macroscopiques de l'implant ont pour principal rôle de contribuer à l'atteinte de la SI primaire. À cet effet, les implants vissés sont définitivement plus indiqués que ceux de type pressé lors d'une mise en charge immédiate.<sup>86, 187</sup> Ils offrent une résistance supérieure aux micromouvements, une plus grande aire de surface et de contact avec l'os et, surtout, ils peuvent soutenir une mise en charge sans nécessairement requérir que l'OI soit entamée ou complétée.<sup>234</sup> La forme des parois implantaires (c.-à-d. parallèle ou conique) à privilégier lors d'une mise en charge immédiate reste à être établie,<sup>58</sup> malgré plusieurs avis émis sur le sujet.<sup>52, 143, 187</sup>

Les implants avec des modifications topographiques microscopiques (ex. : mordançage, anodisation, abrasion, jet de particules en fusion, etc.) totalisent plus d'aires de surface comparativement aux implants avec une surface machinée. Il est avancé que certains de ces traitements de surface modulent favorablement et à différentes étapes les processus biologiques menant à l'OI.<sup>55, 234, 235</sup> Ils joueraient notamment un rôle dans l'adhésion initiale du réseau de fibrine et des plaquettes, dans l'attachement et la différenciation des cellules ostéogéniques et dans l'expression de médiateurs, de facteurs de croissances et de cytokines. L'usage d'implants avec des surfaces texturées dans le cadre d'un protocole de mise en charge immédiate apparaît hautement désirable afin de minimiser la période de vulnérabilité durant laquelle la résistance mécanique initiale de l'interface os-implant diminue sans être simultanément et totalement compensée par la SI secondaire. Toutefois, les évidences scientifiques sont limitées pour statuer sur un avantage clinique significatif des surfaces texturées dans l'os de type I, II ou III<sup>216</sup> ou pour établir l'impact spécifique des multiples variations topographiques sur le résultat implantaire lors d'une mise en charge immédiate.<sup>58, 236</sup>

### **6.5. États systémiques, conditions médicales et habitudes de l'hôte**

L'acte chirurgical lié aux procédures implantaire n'échappe pas aux contraintes usuelles imposées par le statut physique du patient.<sup>237, 238</sup> Les individus présentant des conditions aiguës ou chroniques avec une atteinte systémique sévère sur leurs fonctions physiologiques (ASA III à VI) ne sont pas des candidats aptes à tolérer la procédure chirurgicale.

Avec un protocole conventionnel, les évidences récentes suggèrent que les conditions médicales, états systémiques ou habitudes spécifiques de l'hôte ne représentent pas des contre-indications absolues à l'OI implantaire et qu'il serait plutôt adéquat de les considérer comme des facteurs de risque associés à un potentiel accru d'échec implantaire.<sup>192, 193, 239-244</sup> Sans s'y limiter, ces facteurs de risque pourraient inclure : l'anémie sévère, l'arthrite rhumatoïde, la bronchite ou l'emphysème sévère, les conditions avec risques élevés d'hémorragie, d'endocardite ou d'infarctus du myocarde, les conditions d'immunosuppression (VIH, médication), la consommation tabagique régulière, la consommation alcoolique excessive, la consommation et la dépendance à des drogues, la corticothérapie, les désordres immunitaires sévères, le diabète non contrôlé, la fonction hépatique anormale, l'hyperparathyroïdisme, l'hypertension non contrôlée, une histoire de radiation à la mâchoire, la néphrite, l'ostéomalacie, l'ostéogenèse imparfaite, la prise pharmacologique actuelle ou passée de biphosphonates, les signes et symptômes aigus ou chroniques de parafonctions (bruxisme, serrement, etc.).

Beaucoup de ces facteurs de risque n'ont pas été documentés extensivement avec le protocole conventionnel et, par conséquent, encore moins avec une approche de mise en charge implantaire immédiate. Comme ce dernier constitue un défi biologique au développement initial de l'interface os-implant et qu'une capacité de guérison «normale» apparaît souhaitable pour parvenir à l'OI malgré les contraintes imposées,<sup>22, 50, 60</sup> la prudence dicte de réserver, pour le moment du moins, les procédures de mise en charge implantaire immédiate chez des patients qui ne présenteraient pas un statut ou des habitudes potentiellement à risque.

## 7. Problématique et pertinence de l'étude

Les écrits scientifiques portant sur la réhabilitation de l'édenté suite à la mise en charge immédiate de deux implants non jumelés par une prothèse totale mandibulaire révèlent (1) une documentation quantitative et qualitative limitée des résultats implantaire et (2) un manque de prévisibilité dans la technique.<sup>129, 174-179, 181, 182, 184</sup>

Ces faiblesses justifient le besoin de procéder avec d'autres études spécifiques contrôlées et à long terme sur le sujet et soulignent l'état d'incertitude lié à la mise en charge implantaire immédiate. Toutefois, il semble important, avant d'entreprendre une expérimentation contrôlée à long terme, de clarifier certains questionnements. Une étude pilote expérimentale, en plus de fournir des résultats préliminaires sur l'utilisation de l'approche immédiate, apparaît donc nécessaire afin de vérifier les faiblesses et la faisabilité du protocole, acquérir l'expérience nécessaire pour mener une étude de plus large envergure et donner une compréhension accrue sur les outils de mesures sélectionnés.

# Chapitre 2 : Matériels et méthodes

---

## 1. Objectifs de l'étude

### 1.1. Objectif primaire

L'objectif primaire est de déterminer le taux de survie implantaire suite à la réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés et opposée par une prothèse totale conventionnelle.

### 1.2. Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires sont (1) d'évaluer les changements de stabilité implantaire et les changements osseux des deux implants non jumelés munis d'attaches individuelles suite au protocole de mise en charge immédiate et les comparer à un implant témoin inséré dans la région de la symphyse mandibulaire et (2) de décrire les complications et difficultés liées à l'application du protocole de mise en charge immédiate.

## 2. Hypothèses

### 2.1. Hypothèse principale

Le taux de survie implantaire du protocole de mise en charge immédiate est comparable au protocole de mise en charge conventionnelle, soit égal ou supérieur à 90%.

### 2.2. Hypothèse secondaire

Les changements de stabilité implantaire et les changements osseux associés aux deux implants non jumelés munis d'attaches individuelles suite à une mise en charge immédiate sont comparables à ceux de l'implant témoin inséré dans la région de la symphyse mandibulaire.

### 3. Type d'étude

Cette recherche est basée sur une étude pilote (étude de phase I) de type pré/post ayant pour but de vérifier la faisabilité d'une étude clinique randomisée contrôlée. Le Comité d'éthique de la recherche des sciences de la santé de l'Université de Montréal a approuvé le projet #990 en le jugeant conforme aux normes déontologiques. Le projet comporte deux volets : les résultats centrés sur le patient et les résultats centrés sur des mesures cliniques objectives. Dans le second volet sur lequel ce mémoire porte, la documentation des implants avec mise en charge immédiate et du contrôle intrasujet s'échelonne sur une durée de deux ans ( $T_{0-4}$ ). Les résultats rapportés dans ce mémoire se limitent à la période initiale de 0 à 4 mois ( $T_0$  et  $T_1$ ).

Ce projet est enregistré sur *ClinicalTrials.gov* du *U.S. National Institutes of Health* (Identifiant: NTC01644058). Il a été commandité partiellement par la compagnie Astra Tech Implant System™ (DENTSPLY Implants, division de DENTSPLY International, York, É.-U.). Aucun des évaluateurs ou expérimentateurs ne déclare de conflit d'intérêts avec la compagnie ou ses divisions.

## 4. Participants

Les participants ont été recrutés sur une période comprise entre octobre 2010 et septembre 2011 à partir de sources diverses (ex. : banque de patients de la Clinique de réhabilitation implanto-portée du 1<sup>er</sup> cycle de la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Montréal). Le processus de sélection, effectué par les évaluateurs #1 (N.A.) et #2 (M.M.), deux résidents en réhabilitation prosthodontique, se basait sur les conditions de sélection définies dans le **Tableau II**. Les évaluateurs #3 (P.d.G.) ou #4 (R.D.), respectivement spécialistes en prosthodontie et parodontie, étaient sollicités en cas de doute sur l'éligibilité d'un sujet.

Une entrevue téléphonique ayant pour but d'exclure les gens ne répondant pas à certains critères de base (ex. : âge minimal, édentement total, absence de consommation tabagique, absence de maladie systémique comme le diabète) était d'abord effectuée. Les participants potentiels ayant manifesté leur intérêt étaient convoqués à une consultation clinique (examen clinique et radiologique). À la fin de ce rendez-vous, les participants potentiels répondant à l'ensemble des critères de sélection se voyaient remettre un formulaire de consentement afin qu'ils puissent prendre connaissance de la nature de l'étude. Ultérieurement, une séance d'information et de réponse aux questions sur le protocole et le formulaire de consentement était tenue. Les participants souhaitant adhérer au protocole expérimental pouvaient ensuite donner leur consentement libre et éclairé.

**Tableau II : Critères de sélection à l'étude**

Critères d'inclusion
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Âge minimal de 18 ans</li> <li>• Édentement total des deux maxillaires depuis plus d'un an</li> <li>• Port de prothèses totales conventionnelles depuis plus d'un an</li> <li>• Morphologie osseuse en région antérieure de la mandibule qui permet l'insertion de trois implants de diamètre et longueur standards sans procédure d'augmentation osseuse</li> </ul>
Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incapacité à fournir un consentement libre et éclairé</li> <li>• Tout état systémique, condition médicale ou habitude potentiellement nuisible à l'osséointégration implantaire (voir Chapitre 1, section 6.5.)</li> <li>• Incapacité physique pouvant nuire à l'hygiène buccale et/ou prothétique</li> <li>• Incapacité à se rendre aux rendez-vous de traitements et de suivis prévus</li> <li>• Incapacité à comprendre ou remplir les questionnaires et à suivre les instructions post-opératoires</li> <li>• Incapacité d'obtenir une stabilité implantaire suffisante lors de la chirurgie, soit : <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Couple de serrage à l'insertion (TI) <math>\leq</math> 35 Ncm</li> <li>b) Analyse de la fréquence en résonance (AFR) <math>&lt;</math> 60 ISQ</li> </ul> </li> </ul>

## 5. Procédure de la collecte de données

Le **Tableau III** résume les données collectées en fonction des phases de l'expérimentation. Cette dernière se divisait en :

- Phase I : confection prothétique et préparation chirurgicale
- Phase II : chirurgie implantaire et mise en charge (T<sub>0</sub>)
- Phase III : suivis (T<sub>1-4</sub>)

**Tableau III : Données collectées en fonction de la phase expérimentale**

	Phase I	Phase II	Phase III
Questionnaire médical	X		
Examen clinique	X		
Questionnaire sociodémographique	X		
Détermination céphalométrique de la quantité et qualité osseuse	X		
Relevé des opérations (complications cliniques et difficultés liées au protocole )		X	X
Couple de serrage à l'insertion (TI)		X	
Analyse de la fréquence en résonance (AFR)		X	X
Niveaux osseux péri-implantaires		X	X

### 5.1. Phase I : confection prothétique et préparation chirurgicale

Tous les participants admis ont signé le formulaire de consentement (**Annexe 2**), reçu un examen clinique complet (**Annexe 3**) avec une révision du questionnaire médical (**Annexe 4**) et rempli un questionnaire sociodémographique (**Annexe 5**). La confection prothétique comprenait les étapes cliniques et de laboratoire généralement admises<sup>245</sup> pour la confection de prothèses amovibles totales : empreintes primaires, moulage périphérique et empreintes finales, ajustement des bourrelets d'occlusion et prise de relations, essai esthétique et ajustement de l'intrados et de l'occlusion lors de la mise en bouche. Les dents prothétiques (BlueLine® DCL et Phonares® NHC, Ivoclar Vivadent Inc, Schann, Liechtenstein ; Portrait® IPN®, DENTSPLY Prosthetics, division de DENTSPLY International, York, USA) étaient montées et ajustées pour un schéma occlusal lingualisé. La

préparation chirurgicale du participant consistait en la prise d'un cliché céphalométrique avec le guide radiologique basé sur un duplicata de la prothèse inférieure et muni d'un marqueur radio-opaque en région antérieure. Les prothèses totales ajustées ainsi que le guide radiologique, éventuellement converti en guide chirurgical, étaient par la suite conservés par les évaluateurs jusqu'à la phase II. Les diverses étapes de la phase I ont été réalisées par les évaluateurs #1 et #2, sous la supervision des évaluateurs #3, #5 (G.G.), #6 (C.L.) ou #7 (L.d.K), tous spécialistes en prosthodontie.

## 5.2. Phase II : chirurgie implantaire et mise en charge (T<sub>0</sub>)

En pré-opératoire, les participants se faisaient réitérer les risques potentiels de la procédure. Ils recevaient un analgésique (ex. : Ibuprofène 200 mg, *Disp* : 2 co. *per os*), une antibiothérapie (ex. : Amoxicilline 500 mg, *Disp* : 2 co. *per os*) et un rince-bouche antiseptique (Gluconate de chlorhexidine 0,12%, *Disp* : 15-30 mL, *Sig* : rincer 1 minute et cracher). La chirurgie sous anesthésie locale comprenait les étapes suivantes :

- 1) Incision crestale dans la région correspondante à la 1<sup>re</sup> molaire ou 2<sup>e</sup> prémolaire jusqu'à la contralatérale ± incision de relâche buccale dans les portions distales;
- 2) Élévation du lambeau pleine épaisseur et identification des trous mentonniers;
- 3) Alvéoloplastie au besoin pour diminuer les crêtes alvéolaires aiguës;
- 4) Marquage de la position désirée des implants avec le guide chirurgical en place;
- 5) Forage séquentiel en tentant de maintenir un parallélisme entre les ostéotomies;
- 6) Adhérence générale aux recommandations du fabricant implantaire<sup>246</sup> ± modifications (ex. : foret hélicoïdal terminal réduit en diamètre et profondeur);
- 7) Insertion de trois implants OsseoSpeed™ TX 4.0S (Astra Tech Implant System™, DENTSPLY Implants, division de DENTSPLY International, York, É.-U. ; voir **Annexe 6**) d'une longueur minimale de 11 mm :
  - a. 2 implants en zone latérale (généralement en position des canines);

- b. 1 implant en zone symphysaire médiane (implant témoin et de sécurité advenant l'échec d'un ou des implants latéraux).

Par la suite, les niveaux osseux péri-implantaires et la SI étaient documentés :

- Si  $TI \leq 35$  Ncm et/ou  $ISQ < 60$  : le participant était exclu du protocole de recherche et un protocole conventionnel était adopté (voir **Chapître 1, section 2.1.**).
- Si  $TI > 35$  Ncm et  $ISQ \geq 60$  : le participant était inclus dans le protocole de recherche. Les deux implants en régions latérales recevaient un pilier d'attachement individuel (Locator®, Zest Anchors LLC, Escondido, É.-U., distribué par Astra Tech Implant System™, DENTSPLY Implants, division de DENTSPLY International, York, É.-U.) d'une hauteur variant selon l'épaisseur de la gencive (**Annexe 7**), tandis qu'un pilier de guérison de 4.0 mm de hauteur (Healing Abutment 3.5/4.0, Astra Tech Implant System™, DENTSPLY Implants, division de DENTSPLY International, York, É.-U.) était vissé sur l'implant témoin. La gencive était suturée autour des piliers prothétiques et du pilier de guérison. Telle que décrite par le manufacturier<sup>247</sup> et selon la situation clinique, la rétroadaptation dans l'intrados prothétique mandibulaire des logements femelles pour les piliers prothétiques était exécutée directement en clinique ou indirectement au laboratoire. Un évidement local de l'intrados était réalisé dans la région de l'implant témoin pour éviter un transfert de charges. Les procédures directes et indirectes permettaient toutes deux l'insertion prothétique dans des délais  $\leq 48$  heures. Par l'entremise des gaines de rétention contenues dans les logements femelles et reliées aux piliers prothétiques, la réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés était testée.

La chirurgie était réalisée par l'évaluateur #4 et les étapes de mise en charge effectuées par les évaluateurs #1 et #2. Des conseils postopératoires verbaux et écrits (disponibles dans le formulaire de consentement présenté à l'**Annexe 2**) étaient réitérés à la fin de la procédure. Les participants recevaient aussi une prescription écrite pour des analgésiques, un antibiotique et un rince-bouche antiseptique.

### **5.3. Phase III : suivis (T<sub>1-4</sub>)**

Pour les besoins liés à la guérison gingivale et implantaire et à l'insertion des prothèses, des contrôles postopératoires étaient prévus à 24 ou 48 heures (facultatif), 1 semaine, 2 semaines, 4 semaines, 4 mois (T<sub>1</sub>), 8 mois (T<sub>2</sub>), 12 mois (T<sub>3</sub>) et 24 mois (T<sub>4</sub>). La collecte de données (niveaux osseux péri-implantaires, analyse de la fréquence en résonance) était effectuée à T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> et T<sub>4</sub>. Les informations contenues dans le relevé des opérations ont servi à documenter les complications cliniques et/ou difficultés liées à l'application du protocole de mise en charge immédiate. Les suivis étaient réalisés par les évaluateurs #1 à #3.

## 6. Instruments de mesure

### 6.1. Détermination céphalométrique de la quantité et qualité osseuse

La quantité et la qualité osseuse en région mandibulaire antérieure étaient déterminées sur la radiographie céphalométrique prise avec le guide radiologique. La moyenne des mesures (en mm) de la hauteur symphysaire effectuées par les évaluateurs #1 et #2 est rapportée pour le paramètre de quantité osseuse. La valeur médiane des lectures sur l'échelle I à IV de la classification de Lekholm et Zarb<sup>224</sup> effectuées par les évaluateurs #1 à #5 est rapportée pour le paramètre de qualité osseuse.

### 6.2. Documentation des complications cliniques

En se basant sur les propositions de Goodacre<sup>248</sup> et Payne<sup>65</sup>, les complications cliniques, à savoir les événements accidentels, imprévus, aggravants ou sortant du cadre planifié de la réhabilitation implantaire, ont été documentées durant les phases II et III des procédures expérimentales.

### 6.3. Stabilité implantaire

#### 6.3.1. Couple de serrage à l'insertion

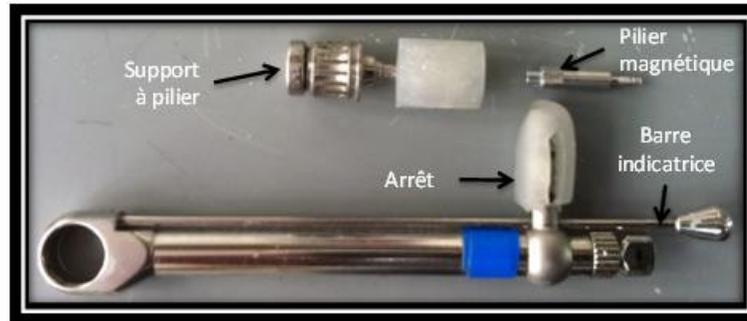
Le couple de serrage à l'insertion (TI) était documenté à l'insertion ( $T_0$ ) via la jauge électronique incorporée à l'unité de forage implantaire (# de série : 15068, OsseoSet™ 200, W & H Dentalwerk Bürmoos GmbH, Bürmoos, Autriche, distribuée par Nobel Biocare, Zurich, Suisse). Cette unité permet d'ajuster le couple de serrage entre 5 et 50 Ncm, par incrément de 5 Ncm. Le chirurgien s'assurait de l'atteinte du TI minimal pour la mise en charge immédiate et déterminait sa valeur en adoptant la séquence suivante : (1) établissement d'une valeur <35 Ncm et tentative d'insertion complète de l'implant, (2) advenant le blocage de l'implant avant son assise dans le site de l'ostéotomie, dévissage partiel de l'implant et augmentation au palier suivant du TI fourni par l'unité, (3) répétition de la dernière étape jusqu'à ce que l'implant soit totalement inséré. Dans les cas où le TI maximal fourni par l'unité (50 Ncm) ne parvenait pas à asseoir l'implant, l'agrandissement du site de l'ostéotomie ou l'insertion avec une clé à torsion manuelle était exécuté. Le TI rapporté en

Ncm appartient donc à l'intervalle de : (1) >35 à 40, (2) >40 à 45, (3) >45 à 50 ou (4) >50. Les trois premiers correspondaient, respectivement, à un paramètre de couple de serrage sur l'unité de 40 Ncm, 45 Ncm et 50 Ncm, tandis que le dernier intervalle correspondait à l'insertion implantaire totale avec la clé à torsion manuelle.

### 6.3.2. Analyse de la fréquence en résonance

L'appareil (# de série : 100500, Osstell® ISQ, Osstell AB, Gothenburg, Suède)<sup>249</sup> et le pilier magnétique correspondant à l'implant étudié (SmartPeg™ type 38, Osstell AB, Gothenburg, Suède) étaient utilisés par l'évaluateur #1 ou #2 afin d'effectuer une analyse de la fréquence en résonance (AFR) sur les implants. L'atteinte à  $T_0$  du ISQ minimal édicté dans les conditions de sélection pour procéder à la mise en charge immédiate et la documentation ultérieure ( $T_{1-4}$ ) des ISQ impliquait un positionnement de la sonde de l'instrument dans les directions bucco-linguales et mésio-distales. La 1<sup>re</sup> de 2 mesures identiques obtenues était enregistrée pour chacune des directions. La moyenne de la valeur obtenue en direction bucco-linguale et mésio-distale a été effectuée et présentée sur l'échelle ISQ, laquelle varie entre 1 et 100.

Les recommandations du fabricant sont d'appliquer un couple de serrage de 4-6 Ncm sur le pilier magnétique avec le support fourni, lequel permet une précision de la valeur ISQ dans une marge de  $\pm 0,5$  ISQ pour un même pilier et de  $\pm 2$  ISQ lorsque sont comprises les variations dans le couple de serrage du pilier et les écarts individuels entre différents piliers.<sup>249</sup> Une procédure de calibration entre les évaluateurs #1 et #2 comprenant 4 mesures répétées sur 6 implants a permis d'établir les fiabilités intraévaluateurs et interévaluateurs (ICC intraévaluateur #1 = 0,991 ; ICC intraévaluateur #2 = 0,992 ; ICC interévaluateurs = 0,987). Ces degrés d'accord excellents étaient réalisés pourvu que l'usage d'un support à pilier magnétique monté sur une clé dynamométrique soit fait (**Figure 1**). Le couple de serrage appliqué avec la clé (Manual Torque Wrench Prosthetic, Nobel Biocare, Zurich, Suisse) correspondait alors à une valeur légèrement supérieure à 10 Ncm, laquelle était atteinte par le contact de la barre indicatrice sur l'arrêt.



**Figure 1 : Support à pilier magnétique monté sur une clé dynamométrique**

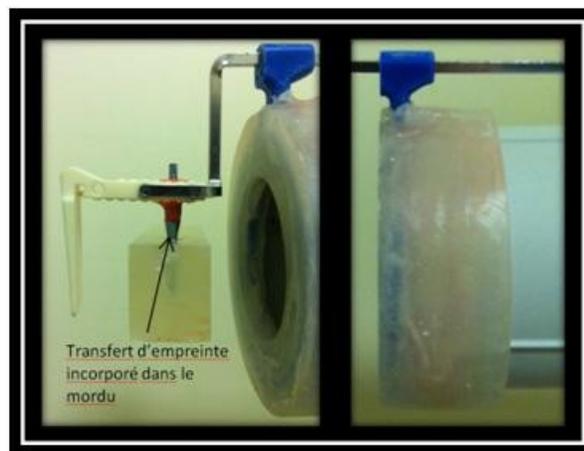
#### **6.4. Niveaux osseux péri-implantaires**

Les niveaux osseux péri-implantaires ont été décrits selon deux méthodes : indirecte (analyse radiologique) et directe (sondage osseux). Pour ces deux méthodes, la ligne de référence utilisée se situe à la jonction de la portion lisse et rugueuse du collet implantaire (voir **Annexe 6**). Une valeur positive correspond à un os coronal à cette ligne, une valeur nulle à un os égal, et une valeur négative à un os apical.

Les changements osseux péri-implantaires (valeurs négatives = pertes ; valeurs positives = gains) ont été analysés selon deux approches. La première est l'approche conventionnelle qui calcule la perte absolue d'os autour de l'implant, soit la différence entre les niveaux osseux péri-implantaires obtenus à  $T_0$  et les évaluations ultérieures ( $T_{1-4}$ ). La seconde approche (nommées ci-dessous *pertes d'os de support implantaire*) tient compte du fait que l'os au-dessus du point de référence implantaire ne participe pas au support proprement dit de l'implant. Cliniquement, sa perte peut être considérée comme non significative au pronostic implantaire, à savoir la capacité de maintenir la fixation à long terme dans la mâchoire. En ligne avec ce raisonnement, les valeurs  $>0,0$  mm obtenues en mesurant les niveaux osseux péri-implantaires sont *corrigées* à 0,0 mm. La différence notée de  $T_0$  au moment du suivi entre ces valeurs *corrigées* détermine ensuite les pertes d'os de support implantaire.

#### 6.4.1. Méthode indirecte : radiographie périapicale

Un appareil de positionnement du cône radiologique et du film (**Figure 2**) a été fabriqué en modifiant un porte-film réutilisable (Rinn's XCP Anterior Holder, DENTSPLY Rinn, division de DENTSPLY International, York, É.-U.) et en lui adjoignant un pilier de transfert d'empreinte (Implant Pick-up 3.5/4.0 Long, Astra Tech Implant System™, DENTSPLY Implants, division de DENTSPLY International, York, É.-U.). L'appareil de positionnement se voulait couissant sur la vis du transfert d'empreinte fixée dans l'implant. L'acquisition des clichés a été effectuée sans qu'aucune variation intentionnelle ne soit apportée au niveau de l'appareil de positionnement, de l'appareil radiologique à long cône, des paramètres d'exposition, des films de type plaque au phosphore, du développeur numérique et du logiciel de stockage des images.



**Figure 2 : Appareil pour positionner les clichés périapicaux par la technique parallèle**

Un processus de randomisation en aveugle des fichiers originaux exportés en format DICOM a été appliqué. L'interprétation des niveaux osseux péri-implantaires a été faite avec le logiciel ImageJ (ImageJ v.1,46r, National Institutes of Health, É.-U.) en adoptant la séquence suivante (voir procédure complète à l'**Annexe 8**) : (1) interprétation initiale et création du fichier des régions d'intérêt, (2) révision de l'interprétation initiale et du fichier des régions d'intérêt et (3) réinterprétation des images incertaines lors de la 1<sup>re</sup> ou 2<sup>e</sup> étape. Toutes les lectures ont été effectuées par l'évaluateur

#1. Lors de la réinterprétation des images incertaines, un consensus a été obtenu suite à des consultations avec l'évaluateur #3.

Le réglage de l'échelle sur chacune des images a permis d'obtenir la valeur des niveaux osseux médiaux et distaux par rapport à la ligne de référence. Ce réglage a démontré qu'un minimum de 80 pixels formait invariablement la distance linéaire de 4,0 mm connue (c.-à-d. le diamètre implantaire mesuré au niveau de la ligne de référence). La dimension linéaire d'un pixel équivalait ainsi à une valeur  $\leq 0,05$  mm. Conformément aux recommandations émises sur les déterminants d'une communication adéquate des données cliniques dans le domaine implantaire<sup>121</sup>, la moyenne des mesures mésiales et distales a été effectuée et le résultat de ce calcul arrondi au dixième de millimètre près.

#### **6.4.2. Méthode directe : sondage osseux**

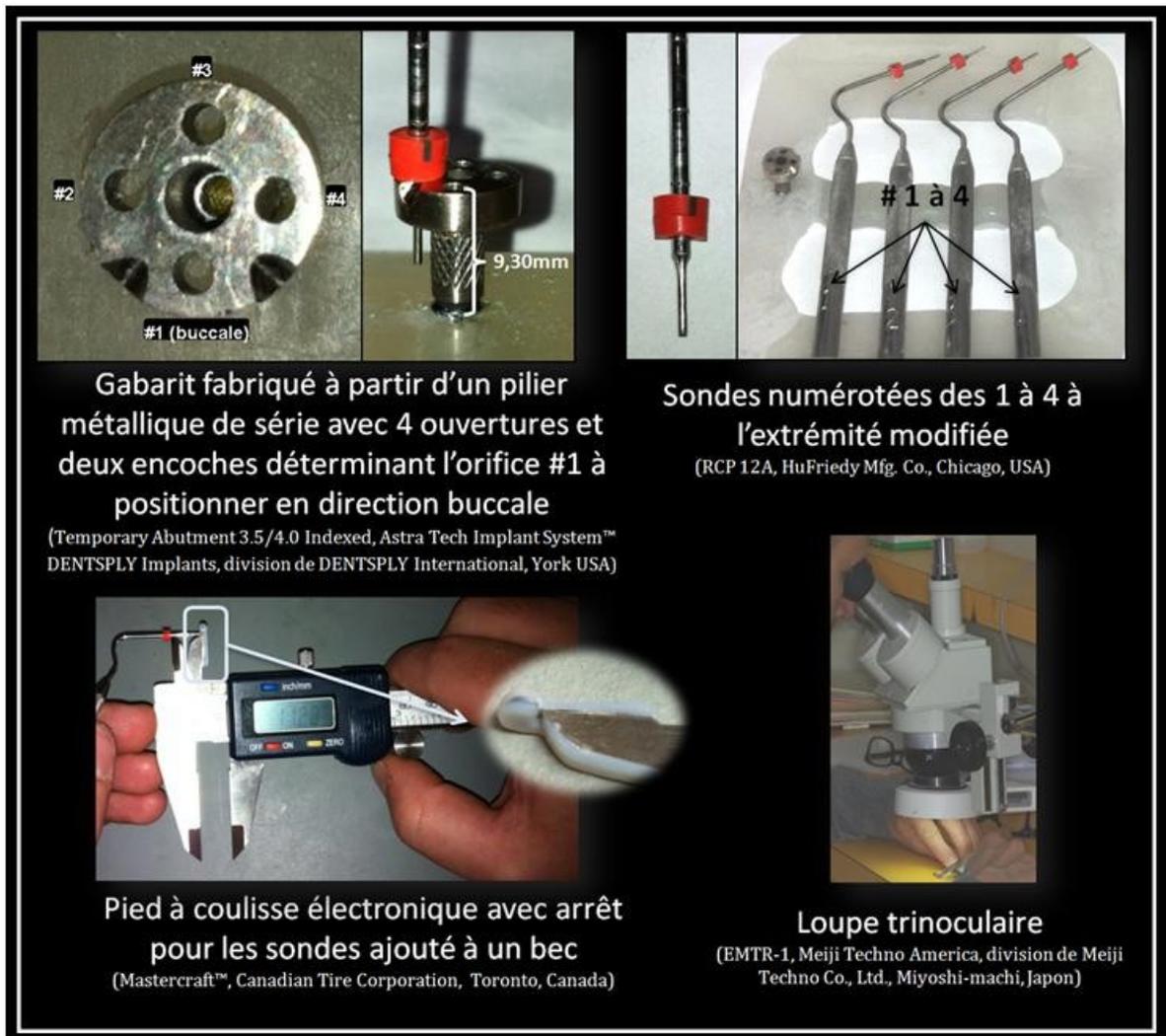
Le sondage osseux a été effectué à l'aide d'un gabarit comparable à celui utilisé par Brochu et collaborateurs.<sup>132</sup> Les particularités des instruments et de la méthode d'acquisition sont présentées à la **Figure 3**.

Le sondage a été effectué par les évaluateurs #1 ou #2 selon les consignes suivantes : (1) d'orienter les deux encoches inscrites sur la plate-forme du gabarit vers le buccal, (2) d'appliquer une mise sous tension de 15 Ncm sur la vis prothétique du gabarit avec la clé dynamométrique (Restorative Torque Wrench, Astra Tech Implant System™, DENTSPLY Implants, division de DENTSPLY International, York, É.-U.), (3) d'insérer les sondes identifiées de 1 à 4 dans l'ouverture correspondante du gabarit, peu importe la position du pilier dans l'arcade (4) d'appliquer une force suffisante sur la sonde jusqu'à ce que s'établisse un contact ferme et que la sonde ne puisse plus s'enfoncer dans la muqueuse, (5) de retirer ensuite partiellement la sonde et (6) de réinsérer la sonde jusqu'au contact ferme.

La lecture des sondages a été effectuée sous une loupe trinoculaire et est décrite à l'**Annexe 9**. La lecture des sondages a été réalisée par l'évaluateur #1. Chaque sonde était lue au minimum à deux reprises et la première de deux lectures consécutives avec une différence de  $\pm 0,02$  mm était conservée.

La moyenne des quatre mesures obtenues a été effectuée après la soustraction de la distance invariable de 9,30 mm entre la partie supérieure de la plate-forme et le point de référence sur l'implant utilisé. La moyenne des niveaux osseux médiaux et distaux a aussi été effectuée aux fins de comparaison avec la méthode indirecte. Pour la même raison qu'avec la radiographie (voir 6.4.1.), les moyennes ont été arrondies au dixième de millimètre près.

Une procédure de calibration a été effectuée par l'évaluateur #1. Celle-ci a permis de déterminer que la méthode du sondage comporte une variation égale ou inférieure à  $\pm 0,04$  mm. Cette variation maximale de  $\pm 0,04$  mm est dans les limites de ce qui a été rapporté par Brochu.<sup>133</sup> De plus, il a été déterminé qu'il n'était pas requis de calibrer le niveau de pression appliqué aux sondes en suivant les étapes mentionnées. Cette constatation a aussi été rapportée par Brochu et collaborateurs.<sup>132</sup> Enfin, la procédure de calibration a permis de déterminer que la variabilité maximale de lectures multiples sous la loupe par le pied à coulisse était de  $\pm 0,02$  mm, soit l'équivalent de la précision de l'instrument.



**Figure 3 : Instruments servant au sondage osseux**

## 7. Variables

### 7.1. Variables dépendantes

#### 7.1.1. Taux de survie implantaire

Une valeur composite a été créée pour représenter les différents critères de survie implantaire, lesquels sont :

- La présence *in situ* de l'implant en fonction ;
- L'absence de mobilité clinique de l'implant ;
- L'absence d'une forme persistante d'inconfort, de douleur ou d'infection attribuable à la présence de l'implant ;
- Permetts le placement d'une prothèse fonctionnelle et esthétique pour le praticien et le patient.

#### 7.1.2. Stabilité implantaire

La valeur d'analyse de la fréquence en résonance est décrite pour les deux implants latéraux avec mise en charge immédiate et l'implant témoin et comparée à  $T_0$  et  $T_1$ .

#### 7.1.3. Niveaux osseux péri-implantaires

Les niveaux osseux péri-implantaires déterminés avec la radiographie péri-apicale et le sondage osseux sont décrits pour les deux implants latéraux avec mise en charge immédiate et l'implant témoin et comparés à  $T_0$  et  $T_1$ .

### 7.2. Variables indépendantes

- Éléments du questionnaire médical, de l'examen clinique et du questionnaire sociodémographique ;
- Détails du relevé des opérations (ex. : diamètre du foret hélicoïdal terminal, caractéristiques implantaires, complications cliniques et difficultés liées au protocole) ;
- Quantité et la qualité osseuse ;
- Couple de serrage à l'insertion ;
- Temps.

## 8. Analyses statistiques

Les données ont été entrées manuellement dans les dossiers des participants avec des fiches dédiées ou dans un chiffrier électronique (Microsoft® Office® Excel® 2007, version 12.0. , Microsoft Corp., Redmond, É.-U.). Ces données ont été transférées dans le logiciel d'analyse statistique (SPSS, version 20, SPSS Inc, division de IBM Corp., Armonk, É.-U.). Pour sélectionner les tests appropriés, la normalité de la distribution des variables a été testée avec l'analyse de Shapiro-Wilk.

Des analyses descriptives ont été effectuées pour :

- Décrire l'échantillon au niveau des informations colligées dans le questionnaire médical, l'examen clinique et le questionnaire sociodémographique ;
- Décrire la distribution de l'échantillon en termes de quantité et qualité osseuse, des caractéristiques implantaire et du dernier foret hélicoïdal de l'ostéotomie ;
- Rapporter le taux de survie implantaire, les complications cliniques, le couple de serrage à l'insertion, les résultats de l'analyse de la fréquence en résonance, les niveaux et changements osseux péri-implantaires ainsi que les pertes d'os de support implantaire.

Les données sur la stabilité implantaire et les niveaux/changements osseux péri-implantaires ont été analysées à l'aide des modèles mixtes linéaires et de la méthode de Tukey ajustée.

Les données sur le couple de serrage à l'insertion, sur le diamètre du foret hélicoïdal terminal et sur les pertes d'os de support implantaire ont fait l'objet d'une analyse de variance par rang d'ordre 2 de Friedman et de tests de rang signé de Wilcoxon.

Pour la fiabilité entre la méthode indirecte (radiographie) et la méthode directe (sondages médiaux et distaux) de détermination des niveaux osseux péri-implantaires, des analyses de coefficient de corrélation intraclass observé, des graphiques de Bland-Altman<sup>250</sup> et des tests-t de Student ont été effectués.

Des analyses de corrélation (corrélation de Pearson ou Rho de Spearman) ont été effectuées entre les variables.

Le seuil statistique pour une erreur  $\alpha$  a été établi à  $p \leq 0,05$ .

# Chapitre 3 : Résultats

---

## 1. Processus de l'étude

Le processus de l'étude est présenté et détaillé sous format de diagramme à la **Figure 4**.

Des 23 participants ayant consenti à l'étude, les étapes de confection prothétique et de préparation chirurgicale ont été menées à terme chez 21 d'entre eux. Deux participants ont été exclus avant la phase II : manque de disponibilité (n=1) et demandes prothétiques et esthétiques jugées irréalistes (n=1).

Deux participants opérés ont été exclus à T<sub>0</sub> par manque de SI primaire. Ils présentaient  $\geq 20$  mm de hauteur osseuse en région antérieure et une qualité osseuse de type IV et correspondaient, dans la séquence chronologique des chirurgies effectuées, à la 1<sup>re</sup> et 6<sup>e</sup> opération.

Les 19 autres participants opérés ont satisfait le critère de stabilité primaire des implants et ont reçu la mise en charge immédiate. La rétroadaptation directement en bouche des logements femelles a été exécutée avec 17 d'entre eux (89,5%). Les 2 autres participants ont requis une rétroadaptation indirecte en raison d'un positionnement implantaire en dehors de limites prothétiques (n=1) et d'une ostéoplastie crestale *significative* d'environ 7-8 mm pour le second (n=1).

Au suivi post-chirurgical de la 1<sup>re</sup> semaine, la mise en charge immédiate a été interrompue chez 1 participant en raison de son incapacité à suivre et comprendre les instructions. Ce dernier a été exclu du protocole de l'étude et réhabilité en respectant des délais de guérison conventionnels.

Les autres participants traités (n=18) avec le protocole de réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés constituent l'échantillon analysé et ils ont tous été évalués à T<sub>1</sub>.

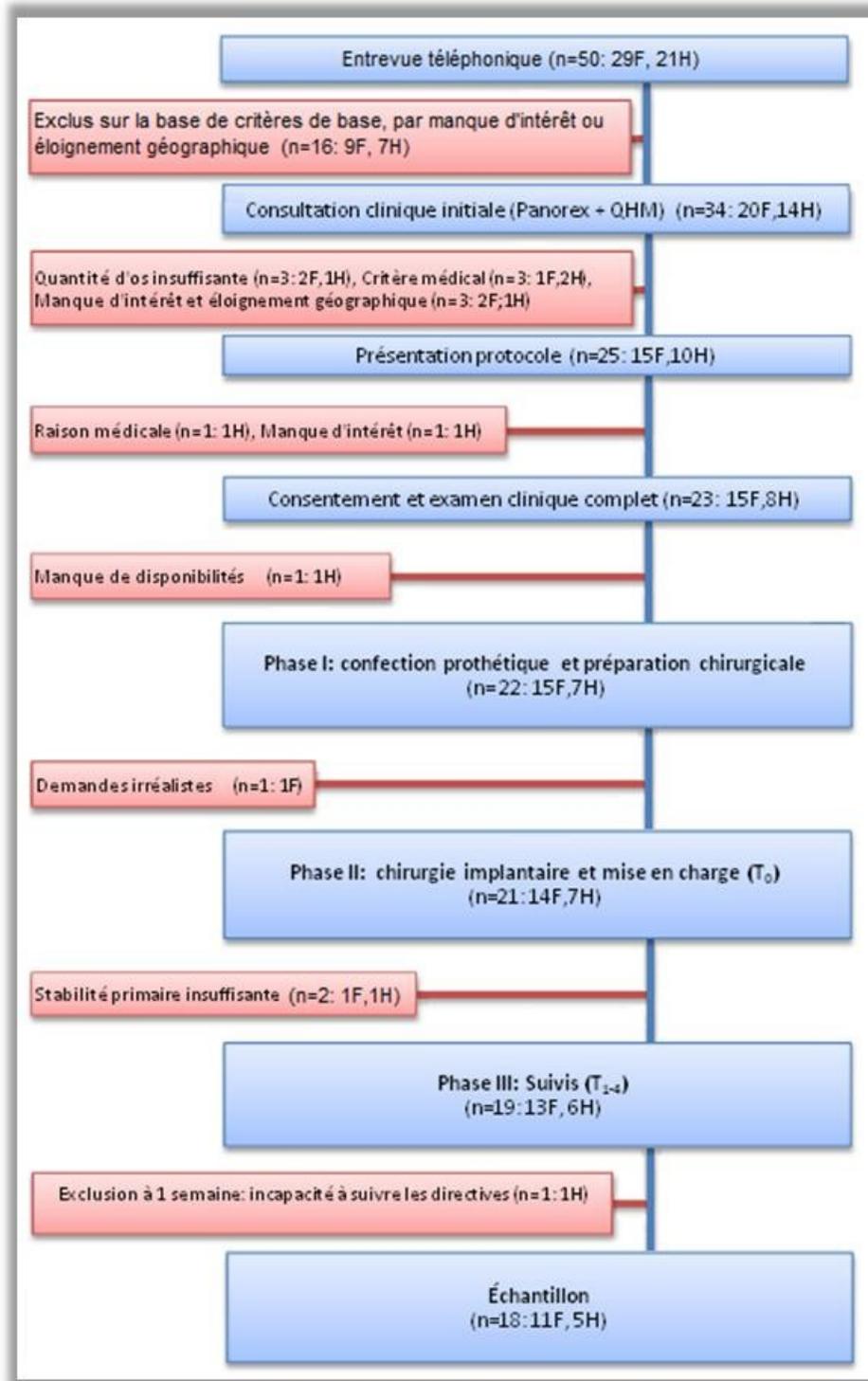


Figure 4 : Diagramme de processus de l'étude

## 2. Profil des participants

### 2.1. Caractéristiques générales

Les caractéristiques générales et la distribution en quantité et qualité osseuse des 18 patients sont résumées respectivement dans les **Tableaux IV** et **V**. L'inconfort masticatoire lié à l'instabilité de la prothèse inférieure était invariablement rapporté parmi les motifs de consultation invoqués par l'ensemble des participants.

Les corrélations effectuées avec certaines variables du profil de l'échantillon démontrent que seule celle entre la quantité et la qualité osseuse s'avère significative ( $p=0,01$  ; Rho de +0,59). L'association positive lie de manière modérée une hauteur osseuse élevée à la symphyse mandibulaire avec un score élevé sur l'échelle de Lekholm et Zarb<sup>224</sup>.

### 2.2. Détails chirurgicaux

La distribution des forets hélicoïdaux terminaux pour chaque site d'ostéotomie est présentée au **Tableau VI**. L'analyse de Friedman et les tests de Wilcoxon démontrent que la distribution des diamètres de forets terminaux entre les trois sites n'a pas démontré de différence. La majorité des participants (14/18) ont reçu une alvéoloplastie crestale afin de diminuer leur crête aiguë et/ou obtenir une largeur osseuse suffisante pour le diamètre implantaire.

La corrélation entre le diamètre du foret hélicoïdal terminal et la qualité osseuse s'est avérée significative et lie de manière modérée un diamètre de foret hélicoïdal terminal réduit avec un score élevé sur l'échelle de Lekholm et Zarb<sup>224</sup> ( $p<0,001$  ; Rho de -0,61). La corrélation entre le diamètre du foret hélicoïdal terminal et la quantité osseuse s'est avérée significative et lie de manière forte un diamètre de foret hélicoïdal terminal réduit avec un score élevé sur l'échelle de Lekholm et Zarb<sup>224</sup> ( $p<0,001$  ; Rho de -0,80).

### 2.3. Caractéristiques implantaires

54 implants (36 tests ; 18 témoins) ont été insérés au total. Ils présentaient un diamètre de 4,0 mm et une longueur de 11 mm (52 implants) ou 17 mm (2 implants). Les 2 implants de 17 mm

ont été insérés au site latéral droit chez 2 participants différents. Ceux-ci affichaient un os de type IV avec une hauteur osseuse  $\geq 20$  mm sur le céphalogramme.

**Tableau IV: Caractéristiques générales des participants**

Caractéristiques		n=18 (%)		Caractéristiques		n=18 (%)	
<b>Âge à la chirurgie (années)</b>				<b>Revenu familial</b>			
min/max : 51/76	$\geq 50$ à $<60$	7	(39)	Refus de répondre ou $< 40\,000\$$ (CAD)	10	(56)	
moyenne : 62	$\geq 60$ à $<70$	6	(33)	$\geq 40\,000\$$ (CAD)	8	(44)	
écart type : 7	$\geq 70$	5	(28)				
<b>Sexe</b>				<b>Langue maternelle</b>			
	Femme	13	(72)	Français	21	(100)	
<b>État civil</b>				<b>Style de vie</b>			
	Marié (e)	11	(61)	Vis avec d'autres	14	(78)	
	Autre	7	(39)	Vis seul	4	(22)	
<b>Scolarité</b>							
	Primaire/Secondaire	10	(56)				
	Collège/Université	8	(44)				
<b>État médical actuel (# de médicaments prescrits)</b>				<b>Histoire tabagique</b>			
	0 à 3	12	(67)	Aucune consommation	5	(28)	
	4 et plus	6	(33)	Consommation passée (0 à $>10$ ans)	13	(72)	
<b>Édentement total depuis (ans)</b>				<b>Propreté/état des prothèses</b>			
min/max : 2/54	$<40$	9	(50)	Mauvaise	1	(6)	
moyenne : 38	$\geq 40$	9	(50)	Acceptable à excellente	17	(94)	
écart type : 13							
<b>Habitudes d'hygiène orales</b>				<b>Habitude de port prothétique</b>			
Brossage du palais :	non	10	(56)	Supérieur : Jour seulement	8	(44)	
	Oui/à l'occasion	8	(44)	24h	10	(56)	
Rince-bouche :	non	5	(28)	Inférieur : Jour seulement	15	(83)	
	Oui/à l'occasion	13	(72)	24h	3	(17)	
<b>Nettoyage des prothèses</b>				<b>Stomatite prothétique</b>			
	1X/jour	6	(33)	Absence	12	(67)	
	$\geq 2X$ /jour	12	(67)	Présence	6	(33)	

**Tableau V: Distribution des participants en quantité et qualité osseuse**

		Qualité osseuse (échelle Lekholm et Zarb <sup>224</sup> )			
		I	II	III	IV
		Nombre de participants			
<b>Quantité osseuse (mm)</b>	10 à <15	2	3	-	1
	≥15 à <20	-	3	2	1
	≥20	-	1	3	2

**Tableau VI : Distribution des forets hélicoïdaux terminaux par site d'ostéotomie**

		Site d'ostéotomie (avec 18 forets terminaux par site)		
		Droit	Central	Gauche
		Nombre de sites		
<b>Diamètre du foret terminal (mm)</b>	≤3,0	6	8	5
	3,2	4	2	6
	3,35	6	5	4
	≥3,5	2	3	3
<b>Médiane [min-max]</b>		3,2 [2,85-3,7]	3,2 [2,7-3,7]	3,2 [2,7-3,7]

### 3. Résultats implantaires

#### 3.1. Survie implantaire

À T<sub>1</sub>, 16 des 18 participants avaient conservé leurs deux implants ayant reçu la mise en charge immédiate. Ceci équivaut à un taux de survie par patient de 88,9%.

À T<sub>1</sub>, 33 des 36 implants ayant reçu une mise en charge immédiate étaient *in situ*, fonctionnels, cliniquement immobiles, asymptomatiques et supportaient des prothèses satisfaisantes pour le praticien et le patient. Ceci correspond à un taux de survie implantaire de 91,7%.

#### 3.2. Échecs implantaires

Trois implants tests ont échoué. Ils étaient d'une longueur de 11 mm et avaient été insérés dans un os de type II avec une hauteur disponible variant de 15 à 20 mm.

Chez une première participante (62 ans), l'implant gauche (TI de >45 à 50 Ncm ; AFR de 84 ISQ ; Locator® de 3 mm de hauteur) a été découvert mobile à 6 semaines postopératoires. Il a été retiré, le site greffé et la mise en charge interrompue. La prothèse mandibulaire a été rétroadaptée à des Locator® vissés sur l'implant central et droit à 3 mois après T<sub>0</sub>.

Chez la seconde participante (76 ans), l'implant gauche (TI de >50 Ncm ; AFR de 81 ISQ ; Locator® de 2 mm de hauteur) a été retiré de son site à 3 semaines postopératoires alors que celle-ci enlevait sa prothèse mandibulaire pour la nettoyer. Au contrôle de 4 semaines, l'événement a été révélé par la participante aux évaluateurs et la mise en charge implantaire immédiate interrompue. À 6 semaines après T<sub>0</sub>, c'est-à-dire au rendez-vous planifié pour la greffe osseuse du site de l'échec implantaire, l'implant droit (TI de >50 Ncm ; AFR de 87 ISQ ; Locator® de 2 mm de hauteur) a été découvert mobile et retiré. Les sites droits et gauches ont alors été curetés et greffés simultanément. La prothèse mandibulaire a été rétroadaptée sur un Locator® vissé à l'implant témoin à 3 mois après T<sub>0</sub>.

Aucun implant témoin n'a dû être retiré ou n'a été découvert mobile de T<sub>0</sub> à T<sub>1</sub>.

## 4. Complications cliniques

Des complications ont été notées chez 13 des 18 participants ayant reçu la mise en charge immédiate et 9 d'entre eux en ont expérimenté plus d'une. Le **Tableau VII** résume les complications cliniques survenues entre T<sub>0</sub> et T<sub>1</sub> sur ces 18 participants.

**Tableau VII : Résumé des complications par type de complication et par participant**

Échecs implantaire		
Participant	Description	Temps post-opératoire de l'intervention/événement
#3	Mobilité clinique constatée	6 <sup>e</sup> semaine
#9	Retrait de l'implant gauche par la patiente en déposant sa prothèse mandibulaire Mobilité clinique constatée	3 <sup>e</sup> semaine 6 <sup>e</sup> semaine

Complications chirurgicales		
Participant	Description	Temps post-opératoire de l'intervention/événement
#2	Désordre neurosensoriel avec résolution spontanée	De la 1 <sup>re</sup> semaine à <3 <sup>e</sup> mois
#3	Recouvrement gingival d'un Locator® nécessitant une gingivoplastie	1 <sup>re</sup> semaine
#4	Déhiscence du lambeau (1X intervention)	1 <sup>re</sup> semaine
#8	Positionnement implantaire en dehors des limites prothétiques Recouvrement gingival des Locator® nécessitant une gingivoplastie	48 <sup>e</sup> heure et 1 <sup>re</sup> semaine
#11	Déhiscence du lambeau (3X interventions)	1 <sup>re</sup> semaine, 2 <sup>e</sup> semaine et 3 <sup>e</sup> semaine
#13	Déhiscence du lambeau (2X interventions)	1 <sup>re</sup> semaine et 3 <sup>e</sup> semaine
#14	Positionnement implantaire en dehors des limites prothétiques Déhiscence lambeau (0X intervention)	
#16	Désordre neurosensoriel avec résolution spontanée Déhiscence du lambeau (1X intervention)	De la 1 <sup>re</sup> semaine à <3 <sup>e</sup> mois 2 <sup>e</sup> semaine

Complications prothétiques		
Participant	Description	Temps post-opératoire de l'intervention/événement
#3	Assise d'un logement femelle inadéquate avec reprise rétroadaptation Augmentation de la hauteur d'un pilier Locator® Déformation d'une gaine de rétention	1 <sup>re</sup> semaine 1 <sup>re</sup> semaine 7 <sup>e</sup> et 10 <sup>e</sup> jour, 4 <sup>e</sup> semaine et 3 <sup>e</sup> mois
#5	Dévisage d'un pilier Locator®	3 <sup>e</sup> mois ½
#8	Augmentation de la hauteur des piliers Locator®	1 <sup>re</sup> semaine
#13	Dévisage des piliers Locator®	2 <sup>e</sup> mois ½
#14	Décollement d'un/des logements femelles Augmentation de la hauteur d'un pilier Locator®	4 <sup>e</sup> mois 4 <sup>e</sup> mois
#15	Assise d'un logement femelle inadéquate avec reprise rétroadaptation Décollement d'un logement femelle	1 <sup>er</sup> mois 1 <sup>er</sup> mois
#19	Déformation des gaines de rétention Assise des logements femelles inadéquate avec reprise rétroadaptation	4 <sup>e</sup> jour 1 <sup>re</sup> semaine
#21	Regarnissage indirect de la prothèse mandibulaire	4 <sup>e</sup> mois

## 5. Stabilité implantaire

### 5.1. Couple de serrage à l'insertion

Les données du couple de serrage à l'insertion (TI) pour les 54 implants sont présentées au **Tableau VIII**. L'analyse de Friedman et les tests de Wilcoxon ne démontrent aucune différence dans le paramètre du TI entre les trois sites implantaires.

Une association négative modérée significative a été démontrée entre le TI et la qualité osseuse ( $p < 0,001$  ; Rho -0,52). Il en a été de même entre le TI et la quantité osseuse ( $p < 0,001$  ; Rho -0,58). Une association positive modérée significative a été démontrée entre le TI et le diamètre du foret hélicoïdal terminal ( $p < 0,001$  ; Rho +0,53).

**Tableau VIII : Distribution des couples de serrage à l'insertion (TI) par site implantaire**

		Site d'insertion implantaire (avec 18 implants par site)			Total de site (% sur 54 implants)
		Droit	Central	Gauche	
		Nombre de sites			
Intervalles de TI (Ncm)	>35 à 40	4	-	3	7 (13,0)
	>40 à 45	2	5	3	10 (18,5)
	>45 à 50	5	6	5	16 (29,6)
	>50	7	7	7	21 (38,9)

## 5.2. Analyse de la fréquence en résonance

Les données d'analyse de la fréquence en résonance (AFR) en ISQ sont illustrées à la **Figure 5**. En raison de l'impossibilité de comparer les données à  $T_1$  ou de vérifier les changements survenus dans le temps, la patiente ayant perdu ces deux implants tests n'a pas été prise en compte dans cette analyse. Les données portent donc sur les 17 participants ayant conservé au moins un des implants ayant reçu la mise en charge immédiate. Les valeurs moyennes d'AFR combinées pour les deux implants tests sont de  $81 \pm 5$  ISQ (min : 71 ; max : 88) à  $T_0$  et de  $86 \pm 2$  ISQ (min : 82 ; max : 90) à  $T_1$ . Les valeurs moyennes d'AFR pour l'implant central témoin sont de  $80 \pm 6$  ISQ (min : 68 ; max : 87) à  $T_0$  et  $85 \pm 2$  ISQ (min : 82 ; max : 91) à  $T_1$ .

Le modèle mixte linéaire permet de constater que (1) la variance dans le temps des valeurs moyennes d'AFR n'est pas différente entre les sites, (2) le temps exerce un effet hautement significatif et il se traduit par une augmentation des valeurs moyennes d'AFR aux trois sites ( $p < 0,001$ ) et, (3) la position implantaire n'a pas démontré d'impact significatif sur les valeurs moyennes de l'AFR. Les tests de Tukey ajustés pour effectuer des comparaisons appariées entre les trois implants ne démontrent pas de différence entre les valeurs moyennes de l'AFR à  $T_0$  ou  $T_1$ .

Les corrélations effectuées entre l'AFR à  $T_0$  et les TI, l'AFR à  $T_0$  ou  $T_1$  et la qualité osseuse, l'AFR à  $T_0$  et le diamètre du foret hélicoïdal terminal, la variation de l'AFR de  $T_0$  à  $T_1$  et la qualité osseuse, la variation de l'AFR  $T_0$  à  $T_1$  isolée pour l'implant central et la qualité osseuse se sont toutes avérées non-significatives.

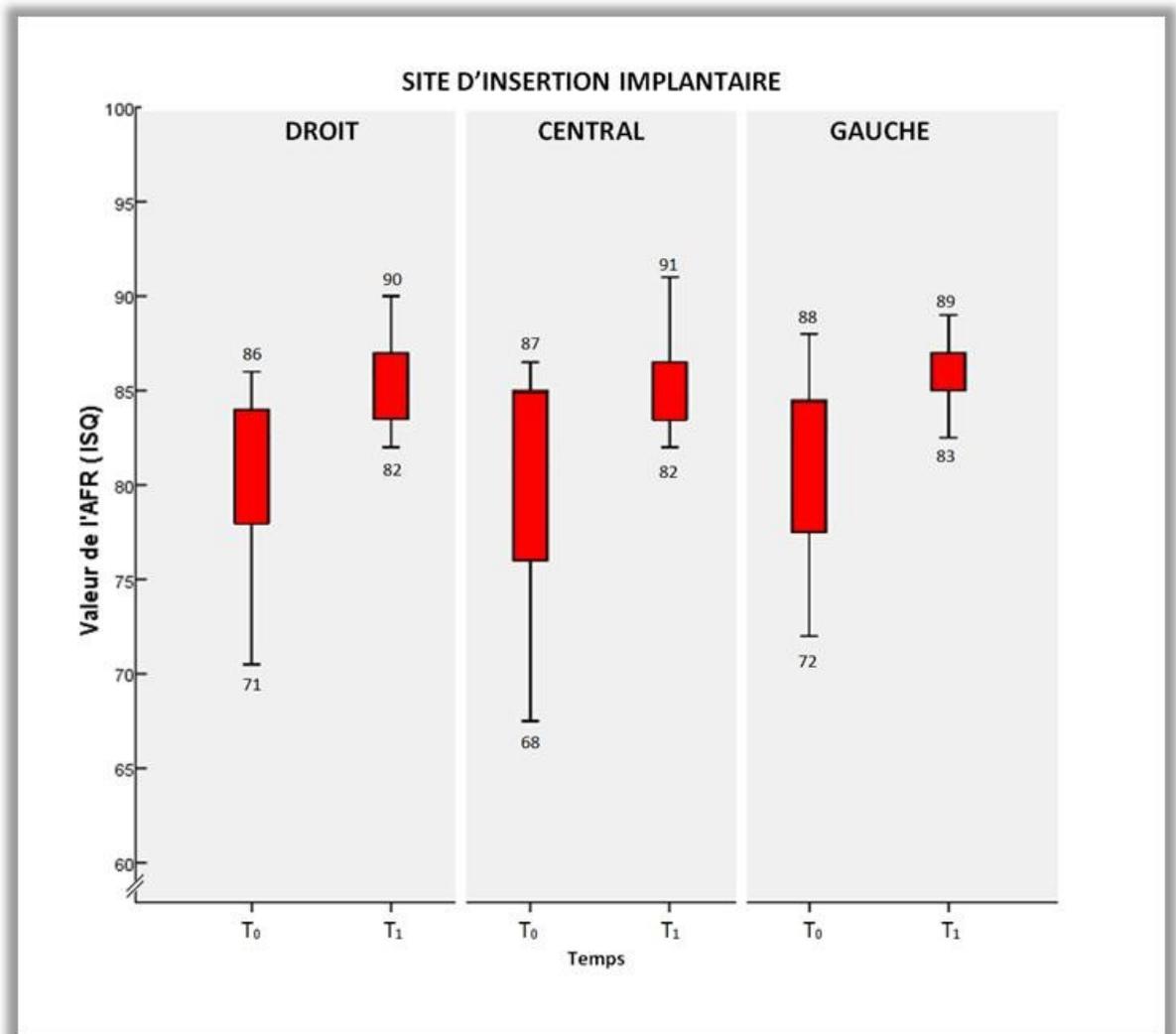


Figure 5 : Analyses de la fréquence en résonance entre l'insertion (T<sub>0</sub>) et le contrôle de 4 mois (T<sub>1</sub>) selon le site d'insertion implantaire

## 6. Niveaux osseux péri-implantaires

### 6.1. Processus d'acquisition et d'interprétation

Méthode indirecte de la radiographie péri-apicale : Le processus en 3 étapes de l'évaluation radiologique des niveaux osseux péri-implantaires a été effectué sur 54 et 51 radiographies à  $T_0$  et  $T_1$  respectivement. Cela représente un total de 105 radiographies et de 210 mesures potentielles. De ces radiographies, 59 amenaient une difficulté d'interprétation à un ou aux deux sites. Suite à la consultation avec l'évaluateur #3, il a été déterminé que 9 sites présents sur 7 radiographies étaient illisibles. Deux exemples de cliché sont présentés à la **Figure 6**. Le processus révèle aussi que, à la 1<sup>re</sup> et/ou 2<sup>e</sup> lecture, la distribution des incertitudes était similaire entre les radiographies prises à  $T_0$  ou  $T_1$ . Toutefois, les incertitudes variaient selon le site et affectaient 17/36, 24/36 et 18/36 des radiographies prises au site droit, central et gauche respectivement. À la 3<sup>e</sup> lecture, 5 des 9 sites jugés illisibles étaient associés à l'implant en position centrale et la majorité (8/9) était sur des radiographies acquises à  $T_1$ .

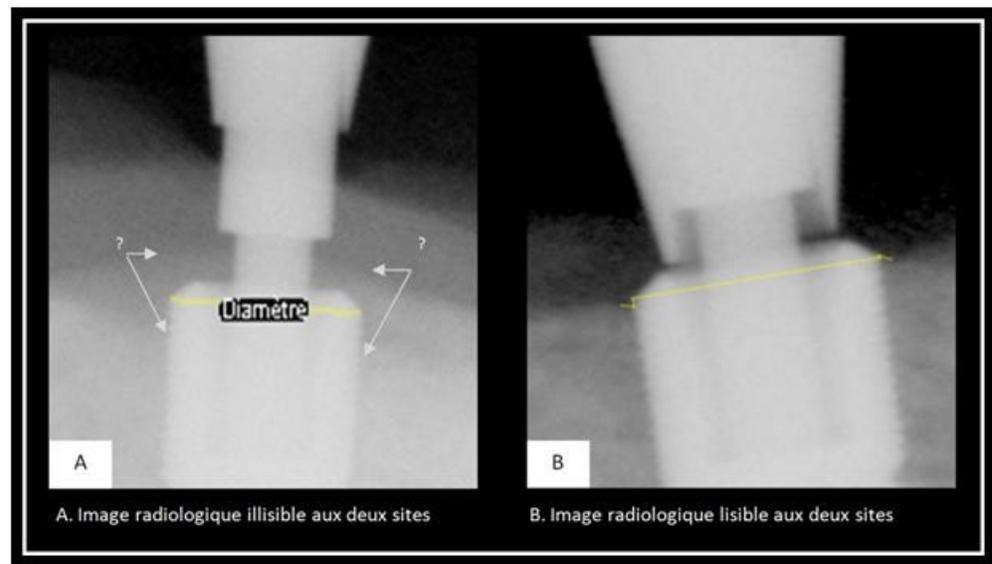


Figure 6 : Exemples d'interprétation radiologique

Méthode directe du sondage osseux : Avec les 54 et 51 implants présents en bouche à  $T_0$  et  $T_1$  respectivement, 420 sondages ont été effectués, soit 216 sondages à  $T_0$  et 204 à  $T_1$ . Sur les 216 sondages à  $T_0$ , 4 mesures ont été jugées non-concluantes en raison du fait que la pointe de la sonde s'insérait à l'intérieur des trabécules osseuses. Ces 4 sondages non concluants sont distribués également entre deux implants. Sur les 204 sondages effectués à  $T_1$ , 8 mesures sont absentes en raison d'une erreur de transcription au dossier.

## 6.2. Changements osseux péri-implantaires

Les changements osseux péri-implantaires calculés par l'approche conventionnelle (changements osseux absolus) sont présentés au **Tableau IX**. Les graphiques de la **Figure 7** illustrent les niveaux osseux péri-implantaires à  $T_0$  et  $T_1$  et se rapportent proportionnellement à un implant de 4 mm de diamètre et de 11 mm de longueur. Les données du **Tableau IX** et de la **Figure 7** portent aussi sur les 17 participants ayant conservé au moins un des implants avec la mise en charge immédiate en raison de l'impossibilité de comparer les données à  $T_1$  ou de vérifier les changements survenus dans le temps chez la patiente ayant perdu ces deux implants tests.

L'analyse des données acquises par la méthode radiologique à l'aide du modèle mixte linéaire permet de constater que la variance des niveaux osseux moyens dans le temps est potentiellement différente entre les 3 sites d'insertion implantaire ( $p=0,07$ ). Même si ce modèle révèle que l'effet du temps est hautement significatif et qu'il se traduit par une baisse dans les niveaux osseux péri-implantaires moyens ( $p<0,001$ ), il ne permet toutefois pas d'expliquer l'effet du site d'insertion implantaire (tests vs témoins). Les comparaisons appariées par l'analyse de Tukey ajustée permettent d'établir que les niveaux osseux moyens du site droit et gauche sont différents à  $T_0$  ( $p=0,044$ ). Ces comparaisons répétées à  $T_1$  révèlent une différence entre les niveaux osseux moyens du site gauche et central ( $p=0,047$ ).

L'analyse des données acquises par le sondage osseux à l'aide du modèle mixte linéaire permet de constater que la variance des niveaux osseux moyens dans le temps n'est pas différente entre les 3 sites d'insertion implantaire. Ce modèle révèle que l'effet du temps est hautement significatif et qu'il se traduit par une baisse dans les niveaux osseux péri-implantaires moyens ( $p=0,002$ ). Il ne démontre pas de différence dans l'effet du site d'insertion implantaire (tests vs témoins). Les

comparaisons appariées par l'analyse de Tukey ajustée sont en accord avec le modèle mixte linéaire et elles concluent à l'absence de différence statistiquement significative entre les trois sites à  $T_0$  et  $T_1$ .

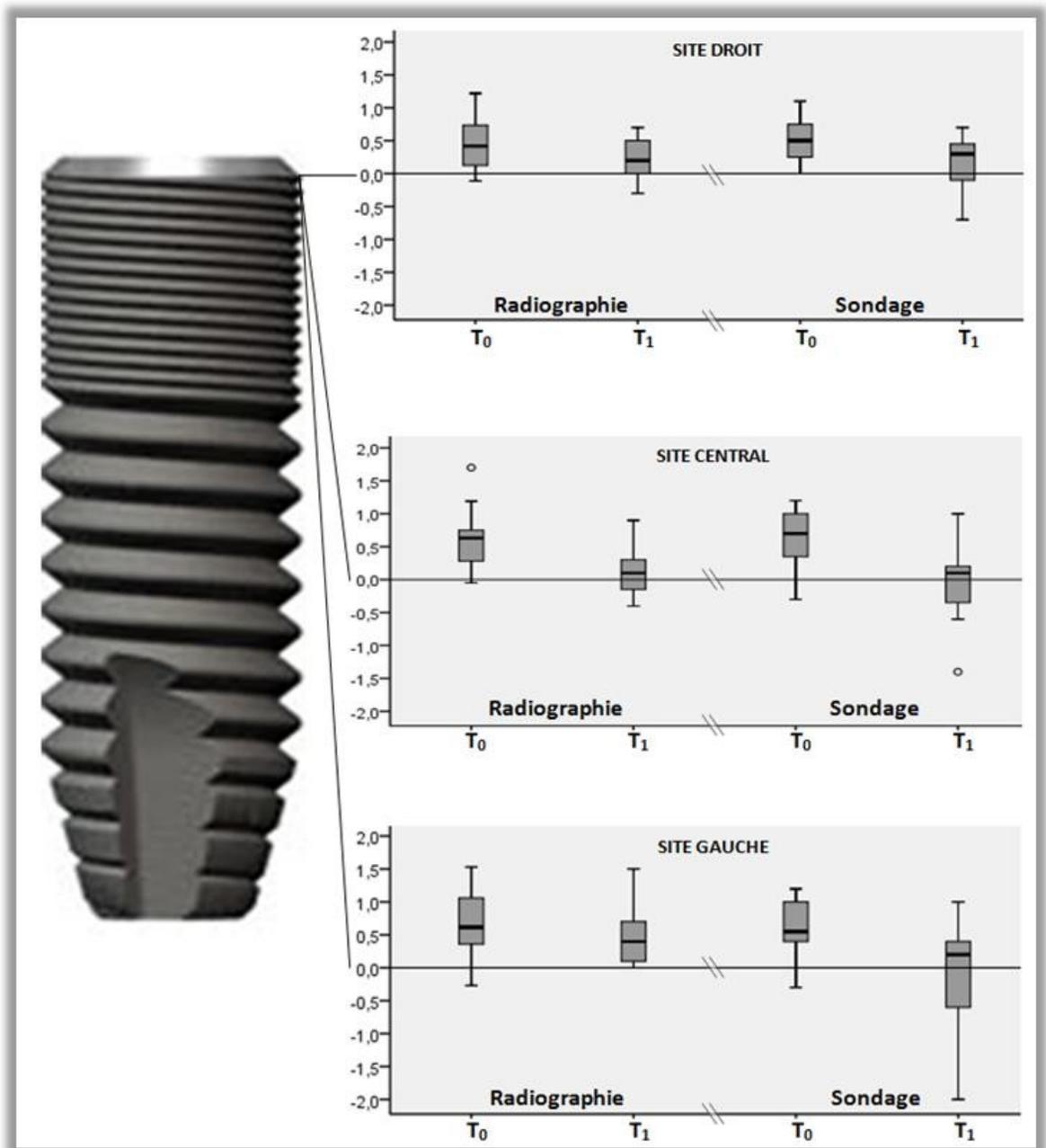
Quant aux pertes d'os de support implantaire, elles sont présentées au **Tableau X**. En accord avec les règles d'usage lors d'analyses statistiques non paramétriques concernant les données manquantes (c.-à-d. manquantes dues à des pertes implantaires ou suite au processus d'acquisition et d'interprétation), les données présentées portent sur 14 participants (42 implants) pour la méthode radiologique et sur 15 participants (45 implants) pour la méthode du sondage osseux. Lorsqu'arrondies au dixième de millimètre près, aucune perte d'os de support n'a été documentée radiologiquement sur 22 des 28 implants tests (78,5%) et sur 9 des 14 implants témoin (64,2%). L'analyse de Friedman et les tests de Wilcoxon démontrent, respectivement, que la distribution et la médiane des différences de pertes d'os de support implantaire entre les 3 sites implantaires ne sont pas différentes, et ce tant pour la méthode radiologique que pour la méthode par sondage.

Tableau IX : Niveaux et changements osseux péri-implantaires moyens (en mm) à T<sub>0</sub> et T<sub>1</sub>

		Site d'insertion implantaire				
		Droit	Central	Gauche		
Niveaux osseux péri-implantaires (moyenne ± écart type (min à max) en mm)	T <sub>0</sub>	Radiographie	0,4 ± 0,4 (-0,1 à 1,2)	0,6 ± 0,4 (-0,1 à 1,7)	0,7 ± 0,6 (-0,3 à 2,3)	
		Sondage	0,6 ± 0,4 (0,0 à 1,3)	0,6 ± 0,4 (-0,3 à 1,2)	0,6 ± 0,6 (-0,5 à 1,5)	
	T <sub>1</sub>	Radiographie	0,2 ± 0,4 (-0,3 à 0,7)	0,2 ± 0,4 (-0,4 à 1,3]	0,5 ± 0,5 (-0,1 à 1,5)	
		Sondage	0,2 ± 0,4 (-0,7 à 0,7)	0,0 ± 0,6 (-1,4 à 1,0)	0,1 ± 0,8 (-2,0 à 1,3)	
Changements osseux péri-implantaires (moyenne ± écart type (min à max) en mm)	Radiographie	Droit	-0,2 ± 0,3 (-0,8 à 0,4)	Témoins <b>-0,4 ± 0,4 (-1,5 à 0,2)</b>	Gauche	-0,2 ± 0,3 (-0,6 à 0,7)
				Tests <b>-0,2 ± 0,3 (-0,8 à 0,7)</b>		
	Sondage	Droit	-0,4 ± 0,5 (-1,2 à 0,4)	Témoins <b>-0,6 ± 0,6 (-1,7 à 0,3)</b>	Gauche	-0,5 ± 0,8 (-2,6 à 0,3)
				Tests <b>-0,5 ± 0,6 (-2,6 à 0,4)</b>		

Tableau X : Niveaux et pertes médianes d'os de support implantaire (en mm) à T<sub>0</sub> et T<sub>1</sub>

		Site d'insertion implantaire				
		Droit	Central	Gauche		
Niveaux d'os de support implantaire (médiane (min à max) en mm)	T <sub>0</sub>	Radiographie	0,0 (-0,1 à 0,0)	0,0 (-0,1 à 0,0)	0,0 (-0,3 à 0,0)	
		Sondage	0,0 (-0,2 à 0,0)	0,0 (0,0 à 0,0)	-0,1 (-0,6 à 0,0)	
	T <sub>1</sub>	Radiographie	0,0 (-0,3 à 0,0)	0,0 (-0,4 à 0,0)	0,0 (-0,1 à 0,0)	
		Sondage	-0,1 (-0,9 à 0,0)	-0,1 (-1,4 à 0,0)	-0,1 (-2,0 à 0,0)	
Pertes d'os de support implantaire (médiane (min à max) en mm)	Radiographie	Droit	0,0 (-0,3 à 0,1)	Témoins <b>0,0 (-0,4 à 0,0)</b>	Gauche	0,0 (-0,1 à 0,3)
				Latéraux <b>0,0 (-0,3 à 0,3)</b>		
	Sondage	Droit	-0,1 (-0,9 à 0,1)	Témoins <b>-0,1 (-1,4 à 0,0)</b>	Gauche	0,0 (-2,0 à 0,3)
				Tests <b>0,0 (-2,0 à 0,3)</b>		



**Figure 7 : Niveaux osseux péri-implantaires moyens à T<sub>0</sub> et T<sub>1</sub> selon la méthode d'acquisition.** Dans les graphiques, l'axe des y représentant les niveaux osseux péri-implantaires moyens en mm est comparée avec l'illustration mise à l'échelle d'un implant OsseoSpeed™ TX 4.0 S de 11 mm de longueur. L'axe des x qui coupe l'ordonnée à l'origine correspond au point de référence sur l'implant. Les lignes noires contenues dans les boîtes à moustache grises représentent la valeur médiane des mesures obtenues.

### 6.3. Corrélations

Des corrélations effectuées avec les niveaux ou les changements osseux documentés à la radiographie et les valeurs ou les variations de l'analyse de la fréquence en résonance (AFR), aucune ne s'est révélée significative. Une corrélation de Pearson (association négative faible) effectuée entre les niveaux osseux documentés par le sondage à  $T_0$  et les valeurs de l'AFR à  $T_0$  a été démontrée significative ( $p=0,035$  ;  $r$  de  $-0,29$ ). Une corrélation de Pearson (association positive faible) effectuée entre les niveaux osseux documentés par le sondage à  $T_1$  et les valeurs de l'AFR à  $T_1$  a aussi été démontrée significative ( $p=0,017$  ;  $r$  de  $+0,34$ ). Les changements osseux documentés au sondage et les variations de l'AFR n'ont pas été démontrés significatifs.

### 6.4. Fiabilité entre les méthodes directes et indirectes

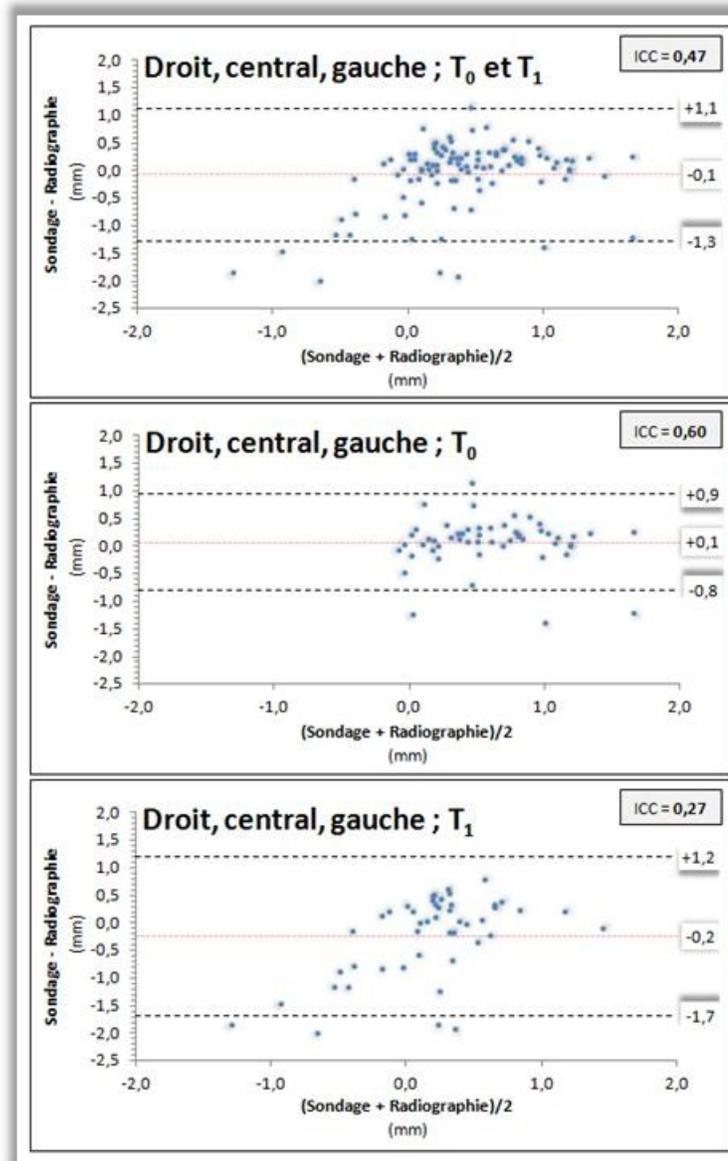
Toutes les évaluations ayant une documentation par la méthode indirecte et directe (mesures mésiales et distales) des niveaux osseux péri-implantaires à  $T_0$  et  $T_1$  ont été utilisées dans cette analyse de la fiabilité entre les deux instruments. Ceci inclut 53 et 47 évaluations d'implants à  $T_0$  et  $T_1$  respectivement. Ces comparaisons sont réparties de manière similaire entre le site droit (18 à  $T_0$  ; 16 à  $T_1$ ), central (17 à  $T_0$  ; 17 à  $T_1$ ) et gauche (18 à  $T_0$  ; 14 à  $T_1$ ).

Test-t : Les tests-t sur la majorité des comparaisons démontrent que les données récoltées avec la radiographie et le sondage osseux ne sont pas statistiquement différentes. Seuls les tests-t appliqués sur l'ensemble des 47 comparaisons effectuées à  $T_1$  (voir **Figure 8**, graphique *Droit, central, gauche ;  $T_1$* ) et sur les 18 comparaisons de l'implant du site droit à  $T_0$  (voir **Figure 8**, graphique : *Droit ;  $T_0$* ) démontrent que les mesures du sondage et de la radiographie sont statistiquement différentes ( $p=0,005$  et  $p=0,030$ , respectivement).

Coefficient de corrélation intraclass observé : L'ICC pour l'ensemble des comparaisons effectuées est de 0,47, soit un coefficient d'accord entre les méthodes de faible à modéré. Tels qu'inscrits dans les graphiques de la **Figure 8**, ces coefficients démontrent une variabilité importante (de 0,17 à 0,72) selon le site et le temps.

Graphiques de Bland-Altman : Ils sont illustrés par les graphiques contenus dans la **Figure 8**. Pour l'ensemble des comparaisons effectuées (voir **Figure 8**, graphique *Droit, central, gauche ;  $T_0$  et  $T_1$* ),

la ligne horizontale centrale, représentant la moyenne des différences entre les mesures du sondage osseux et de la radiographie, coupe l'ordonnée à  $-0,1$  mm. Ceci indique que la radiographie a évalué, en moyenne, les niveaux osseux péri-implantaires à  $+0,1$  mm comparativement au sondage osseux. Illustrées par la ligne supérieure et inférieure, les limites de désaccord attendu de l'intervalle de confiance à 95% sont larges. Plus précisément, le désaccord attendu entre les deux méthodes se situe avec le sondage attribuant des niveaux osseux de  $+1,1$ mm plus élevé que la radiographie, et la radiographie attribuant des niveaux osseux de  $1,3$  mm plus élevé que le sondage. Telles qu'illustrées par les autres graphiques, les limites de désaccord attendu ont démontré une variabilité importante selon le site et le temps des observations, tout comme la moyenne des différences entre le sondage et la radiographie (jusqu'à  $+0,4$  mm pour la radiographie).



**Figure 8: Graphiques de fiabilité Bland-Altman entre le sondage et la radiographie**

Dans les graphiques, l'axe des x correspond à la moyenne en mm des mesures mésiales et distales du sondage et de la radiographie. Sur cet axe, la valeur nulle correspond au point de référence implantaire. L'axe des y correspond à la différence en mm entre les mesures du sondage et de la radiographie. Sur cet axe, la valeur nulle correspond à une différence nulle entre les mesures du sondage et de la radiographie. La ligne horizontale centrale en pointillé rouge coupe l'ordonnée à la valeur correspondante à la moyenne des différences entre les mesures du sondage et de la radiographie. Une ligne centrale coupant l'axe des y à  $>0,0$  mm indique que les sondages attribuent, en moyenne, des niveaux osseux plus élevés que ceux de la radiographie. Une ligne centrale coupant l'axe des y à  $<0,0$  mm indique que la radiographie mesure, en moyenne, les niveaux osseux de manière plus élevée que les sondages. Les lignes horizontales pointillées noires supérieures et inférieures coupent l'axe des y à une valeur en mm équivalente à celle de la ligne centrale  $\pm 1,96 * l'$ écart type des différences entre les valeurs moyennes du sondage et de la radiographie. Elles indiquent l'intervalle de confiance à 95% des limites de désaccord entre les deux méthodes.

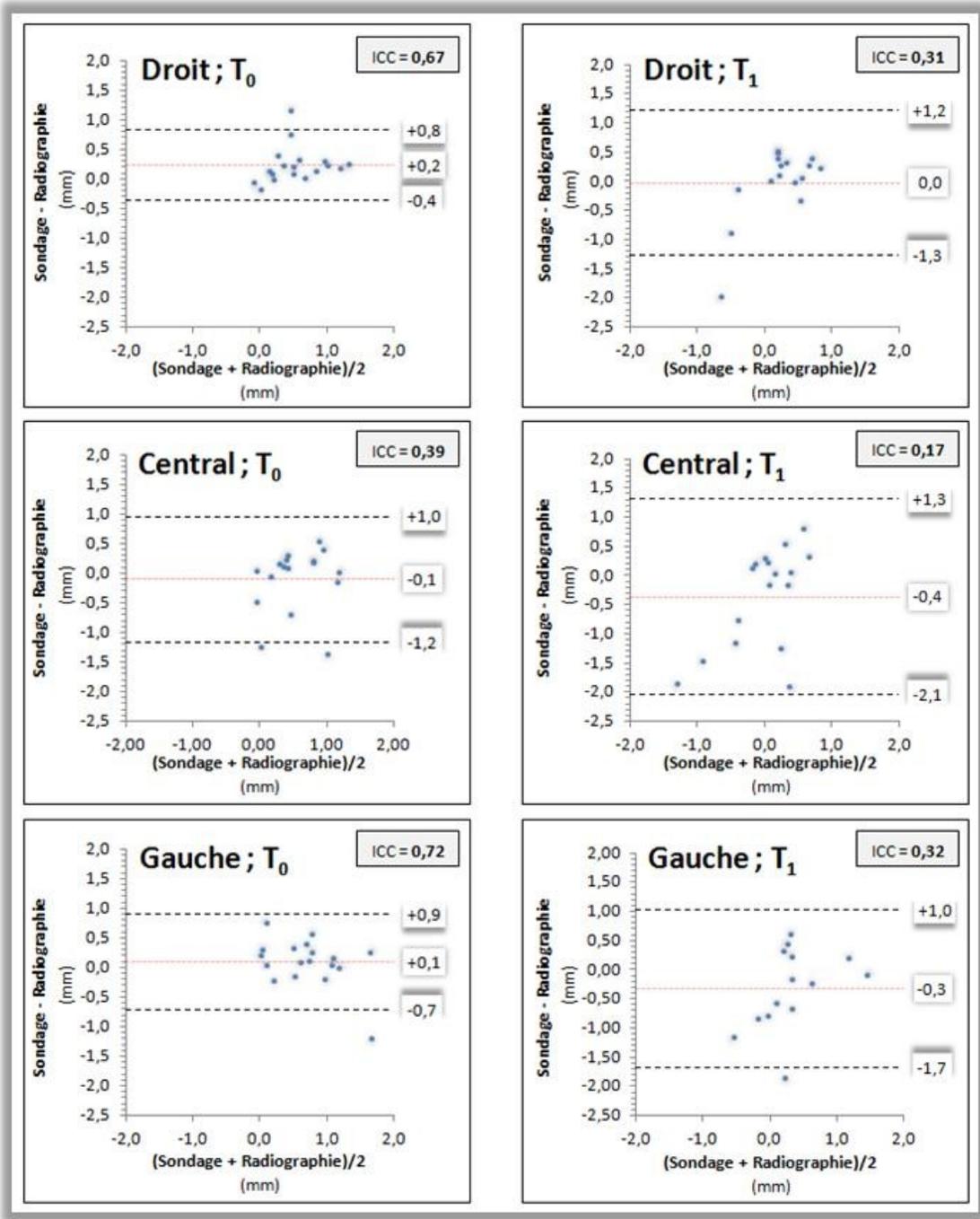


Figure 8: Graphiques de fiabilité Bland-Altman entre le sondage et la radiographie (suite)

# Chapitre 4 : Discussion

---

Les difficultés d'accessibilité à une réhabilitation à l'aide d'une prothèse totale mandibulaire stabilisée par deux implants chez l'édenté ont motivé le besoin d'explorer une approche de traitement avec mise en charge implantaire immédiate. Suite à la revue des écrits scientifiques soulignant l'état d'incertitude lié au domaine en émergence de la mise en charge implantaire immédiate, une étude de phase I apparaissait justifiée<sup>185, 251-253</sup> même si, du point de vue de la hiérarchisation des évidences, le trône n'est pas détenu par ce devis expérimental.<sup>254</sup>

Les trois objectifs liés à ce projet étaient (1) d'obtenir des résultats implantaires suite au protocole de réhabilitation implantaire immédiat, (2) de documenter les indicateurs du pronostic implantaire sous des conditions de mise en charge immédiate et de les comparer avec un implant témoin sans mise en charge, et (3) de commenter sur les complications et limitations associées à l'application du protocole. La discussion se penchera successivement sur ces trois aspects.

## 1. Résultats implantaire

### 1.1. Taux de survie et d'échec implantaire

Après un suivi limité à 4 mois, le taux de survie implantaire (91,7%) obtenu suite à la mise en charge implantaire immédiate de deux implants non jumelés par une prothèse totale mandibulaire appuie l'hypothèse principale de recherche. Les résultats obtenus suggèrent que le taux de survie implantaire suite à une réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés est similaire à ceux rapportés lors du protocole implantaire conventionnel.<sup>27-29</sup>

Le taux d'échec implantaire observé dans cette étude (8,3% à 4 mois) est supérieur à celui observé après 1 an dans plusieurs des écrits<sup>129, 174-179, 181, 182, 184</sup> ayant documenté une procédure semblable (taux moyen ≈ 4,3% à 1 an). Toutefois, il convient de réaliser qu'un des participants cumule deux des trois échecs implantaires. Dans un échantillon de petite taille, il a été souligné par Stanford<sup>255</sup> que l'influence des «patients aberrants» est très forte sur les résultats. Ceci pourrait contribuer à la différence constatée.

### 1.2. Taux de survie par patient et gestion des échecs implantaires

Le taux de survie par patient (88,9%) indique que 2 participants sur les 18 de l'échantillon n'ont pas conservé leurs deux implants ayant été soumis à la mise en charge immédiate. Les écrits comparables à cette expérimentation ont rapporté diverses approches afin de gérer la situation prothétique des participants suite aux échecs implantaires. Ormianer<sup>174</sup> et Pae<sup>178</sup> ont remplacé les implants perdus. Kronstrom<sup>176</sup> a offert de remplacer gratuitement les implants, mais ne mentionne pas si les participants ont accepté la proposition. Liao<sup>177</sup> a exclu le participant de l'étude ayant expérimenté une perte et ne mentionne pas le sort prothétique du participant. Enfin, Elsyad<sup>181</sup> a indiqué que les participants ont refusé des traitements additionnels et l'auteur les a réhabilités avec une prothèse mandibulaire totale amovible. Dans cette étude, l'implant central, après une période de guérison conventionnelle de 3 mois, a trouvé son utilité chez les 2 participants n'ayant pas conservé leurs deux implants mis en charge immédiatement. Dans un cas, conjointement avec l'implant droit, il a permis d'offrir une réhabilitation compatible aux critères

du standard minimal de traitement pour l'édenté. La prothèse ainsi stabilisée a été jugée fonctionnellement satisfaisante par la participante. Chez la seconde participante, l'implant central a été le seul à demeurer *in situ*. Après la réroadaptation dans la prothèse mandibulaire du logement femelle lié au pilier individuel de cet implant, la participante s'est trouvée satisfaite du résultat fonctionnel et a refusé de se soumettre à une chirurgie implantaire supplémentaire, même si celle-ci lui était offerte gratuitement. Indubitablement, cette décision de décliner toute autre forme de traitements est matière à réflexion. Tel que rapporté par Elsyad<sup>181</sup>, Mardinger<sup>256</sup> et Walton<sup>257</sup>, il est raisonnable de croire que l'expérience négative vécue par la participante conjuguée à la peur d'une douleur additionnelle ou d'un nouvel échec l'ont incité au refus. D'autre part, il est aussi possible de croire que la stabilisation prothétique procurée par l'implant unitaire a représenté une amélioration fonctionnelle suffisante pour motiver sa décision. Carlsson<sup>3</sup> discute de cette seconde considération et met en valeur les publications de Wolfart<sup>258</sup> et Walton<sup>259</sup> au sujet des avantages liés à la stabilisation d'une prothèse mandibulaire totale par un implant unitaire en zone centrale. Il propose d'ailleurs de considérer cette avenue thérapeutique à titre d'alternative plus économique et plus simple chirurgicalement et prosthodontiquement comparativement au standard de traitement proposé à la Conférence de McGill<sup>25</sup>. À l'heure actuelle, la durée d'observation des publications disponibles<sup>139, 260-265</sup> sur le sujet indique qu'il est prématuré de préférer cette option au standard minimal de traitement proposé à l'édenté ou d'en recommander l'usage routinier. L'option de l'implant unitaire constitue assurément une voie de recherche à explorer.

### **1.3. Hypothèses sur les facteurs étiologiques des échecs implantaires**

Il a été soulevé à maintes reprises dans la littérature que les conditions de mise en charge influencent et vont même jusqu'à perturber les processus biologiques de guérison osseuse menant à l'osséointégration (OI).<sup>60, 83, 110</sup> Dans l'expérimentation, trois implants soumis à la mise en charge immédiate ont échoué, tandis que tous les implants témoins sont demeurés *in situ*, cliniquement immobiles et asymptomatiques jusqu'au suivi de 4 mois. D'un point de vue temporel, ces trois pertes implantaires sont survenues à l'intérieur des 6 premières semaines suivant la mise en charge immédiate et elles concordent avec la période de vulnérabilité durant laquelle la résistance mécanique initiale de l'interface os-implant diminue sans être

simultanément et totalement compensée.<sup>78, 108, 110</sup> C'est aussi une tendance lourde qui a été remarquée dans plusieurs des écrits<sup>129, 174-179, 181, 182, 184</sup> ayant documenté une procédure similaire à celle de l'étude. En accord avec les principes de guérison osseuse menant à l'OI<sup>55, 80, 81, 83, 103, 107, 108, 110</sup>, ils réitèrent que l'application de forces directement à l'implant tôt dans le processus de guérison impose un défi au développement initial de l'interface os-implant.<sup>22, 60</sup>

Il a été rapporté qu'un jumelage par barre rigide permettrait de partager les forces et diminuer l'intensité des micromouvements appliqués à l'interface os-implant.<sup>194, 195</sup> Il ne peut être établi que cet avantage biomécanique aurait pu éviter les pertes implantaires. Les évidences systématiquement révisées par Ma<sup>94</sup> et Alsabeeha<sup>92</sup> révèlent que des taux de survie implantaires généralement élevés (95-100 %) peuvent être escomptés suite à une mise en charge implantaire immédiate de deux implants jumelés par une prothèse mandibulaire totale. Toutefois, ces auteurs ont aussi identifié des publications avec des taux de survie implantaire (<80%) moins reluisants.

Un aspect préoccupant dans ces pertes est le fait que les implants étaient insérés dans des sites receveurs avec un patron osseux de type II et qu'ils satisfaisaient aux conditions de stabilité implantaire (SI) primaire. Même si aucun seuil normatif minimal n'est bien supporté<sup>51, 84, 85, 88, 145, 187, 196, 213-216</sup>, il est reconnu que la SI primaire est un facteur déterminant à l'OI lors d'un protocole immédiat.<sup>50, 86, 110</sup> Il est notoire toutefois de constater que les couples de serrage à l'insertion (TI) appliqués à ces implants (>45 à 50 ; >50 Ncm) et les valeurs d'analyse de la fréquence en résonance (AFR) récoltées (81, 84 et 87 ISQ) sur ces implants ultérieurement échoués n'étaient pas rapprochés de limite d'exclusion au protocole (c.-à-d. TI ≤35 Ncm ; AFR < 60 ISQ). Il reste incertain si ces valeurs élevées de SI récoltées auraient pu conduire au phénomène (théorisé et contradictoire) de compression et nécrose osseuse,<sup>146, 152, 266-268</sup> mais cela soulève le questionnement à savoir si une SI primaire élevée engendrée par un TI élevé est nécessairement bénéfique lors d'une mise en charge implantaire immédiate.

Au-delà de toutes ces suppositions, ce qui apparaît digne de mention, ce sont les circonstances particulières entourant les échecs implantaires. Pour la participante ayant subi un seul échec à l'OI, il est constaté que de nombreuses complications prothétiques ont précédé la perte implantaire. L'histoire clinique révèle que la participante avait consommé, après chaque épisode

de déformation des gaines, un ou des repas avec sa prothèse ainsi mal insérée et que les gaines déformées étaient invariablement associées à l'implant ultérieurement perdu. Il demeure indéterminé si les épisodes répétés de déformations de gaines sont liés à un parallélisme non optimal entre les deux implants latéraux, à un manque de dextérité du participant lors de l'insertion prothétique ou à une combinaison des deux facteurs. Le manque de dextérité manuelle tend à être favorisé puisqu'un autre événement semblable est survenu après que les piliers individuels vissés dans l'implant central et l'implant droit ont été reliés à la prothèse mandibulaire au 3<sup>e</sup> mois post-opératoire. Quant à la seconde participante, c'est en déposant sa prothèse pour la nettoyer que le 1<sup>er</sup> implant a été retiré de son site. Cet événement n'a toutefois été communiqué aux évaluateurs qu'une semaine plus tard, soit au suivi du 1<sup>er</sup> mois post-opératoire. Évidemment, durant cet intervalle, la participante n'a pas restreint ses activités fonctionnelles et il ne peut être exclu que des charges additionnelles ont été transférées à l'implant résiduel. De plus, suite à la seconde perte implantaire, il a été découvert que la participante n'avait pas dévoilé l'ensemble de sa condition médicale dans le questionnaire prévu à cet effet. La participante était (et demeure) affectée de dégénérescence maculaire liée à l'âge et, pour régime de traitement, reçoit des injections intravitréennes de ranibizumab bimestrielles par un ophtalmologiste. Brièvement, le ranibizumab (Lucentis<sup>MD</sup>, Genentech, É.-U., distribué au Canada par Novartis Pharmaceuticals) est utilisé comme un agent antinéovascularisation dans le traitement de différents désordres oculaires, dont celui de la dégénérescence maculaire liée à l'âge.<sup>269</sup> Il se lie de manière compétitive au facteur de croissance vasculaire endothélial de type A, diminuant ainsi la croissance microvasculaire, la perméabilité vasculaire et la prolifération des cellules endothéliales.<sup>270</sup> Par conséquent, il a le potentiel d'interférer avec les processus de guérison osseuse requis pour établir l'OI, particulièrement sous une mise en charge implantaire immédiate. Toutefois, basé sur les propriétés pharmacocinétiques de la molécule (demi-vie, concentration sérique maximale, etc.), il demeure hautement spéculatif d'imputer ou de lier les échecs implantaires de cette participante au médicament. Aucune publication dans le domaine implantaire n'a été trouvée au sujet de cette molécule ou des effets qu'elle pourrait avoir sur la capacité d'obtenir (ou maintenir) l'OI. Cela demeure certainement un sujet pertinent à explorer, d'autant plus que les inhibiteurs du facteur de croissance vasculaire endothélial comme le

ranibizumab constituent le traitement de première intention de la dégénérescence maculaire liée à l'âge et qu'il est estimé que cette condition affecte jusqu'à 20% de la population vieillissante.<sup>271</sup>

#### **1.4. Conclusions et limitations sur les résultats implantaire préliminaires**

En résumé, sur un échantillon restreint de 18 participants sélectionnés sur la base de paramètres jugés désirables pour ce type de procédure, les résultats à court terme rapportés dans ce mémoire indiquent que la mise en charge immédiate de deux implants non jumelés par une prothèse totale mandibulaire est réalisable, sans bouleversement majeur dans le plan prothétique, chez 88,9% (16/18) des participants et qu'elle mène à l'osséointégration clinique de 91,7% (33/36) des implants soumis au protocole clinique. Pour le moment, le taux de survie implantaire rencontre les taux observés lors d'une mise en charge conventionnelle. Cependant, avec les critères de sélection édictés, le transfert de ces résultats préliminaires à l'ensemble de la population édentée n'est pas possible et il est raisonnable de croire qu'en présence de conditions moins optimales, les résultats s'avèreraient différents.

De multiples facteurs sont suspectés avoir joué en faveur d'une balance biologique négative chez les deux participants ayant perdus des implants. Une compréhension accrue de ces facteurs apparaît désirable, d'autant plus que les outils diagnostiques et d'évaluation utilisés dans cette expérimentation ont été insuffisants pour identifier ou prévenir la perte de ces implants. Face à ces lacunes, il est évident que l'approche étudiée comporte des risques, lesquels sont difficiles à quantifier.

## 2. Indicateurs du pronostic implantaire

L'utilisation des résultats sur les niveaux osseux péri-implantaires et la stabilité implantaire à titre d'indicateur du pronostic implantaire doit être effectuée avec réserve. D'une part, quoiqu'Esposito<sup>50</sup> ait indiqué que les effets de la mise en charge deviendraient apparents après une période d'évaluation de 4 mois, les données présentées demeurent limitées en terme de suivi longitudinal. D'autre part, la variabilité intersujet sur les indicateurs du pronostic implantaire ne peut être exclue. Autrement que par certaines restrictions édictées dans les critères de sélection, l'homogénéisation ou la stratification des participants sur le plan des caractéristiques sociodémographiques, médicales ou autres n'a pas été tentée. Ce qui semble partiellement compenser cette dernière faiblesse est le 3<sup>e</sup> implant inséré dans la symphyse mandibulaire sans mise en charge. En agissant à titre de contrôle intrasujet, il permet une comparaison sensée.

### 2.1. Similarité entre les sites tests et témoins à T<sub>0</sub>

Les multiples analyses statistiques effectuées sur les paramètres documentés à T<sub>0</sub> indiquent majoritairement que les sites tests latéraux et le site contrôle central étaient similaires. Que ce soit au niveau du diamètre des forets hélicoïdaux terminaux utilisés pour préparer les sites d'ostéotomie, des caractéristiques implantaires, des valeurs de couple de serrage à l'insertion (TI), des valeurs de l'analyse de la fréquence en résonance (AFR) ou des profondeurs verticales du placement implantaire dans la crête osseuse telles que documentées par la méthode du sondage osseux, ces analyses ont échoué à démontrer une différence significative entre les trois sites.

Évidemment, il est requis de nuancer la conclusion précédente en mentionnant deux faits. Le premier est à l'effet que la méthode adoptée pour déterminer la quantité et qualité osseuse ne permettait pas d'effectuer l'évaluation individuelle de chaque site. Des variabilités anatomiques entre le site témoin observé à la radiographie céphalométrique et les sites tests sont donc envisageables, mais la présence et l'effet de ces variations n'ont pu être confirmés ou démontrés. La deuxième nuance est celle relativement aux profondeurs verticales du placement implantaire dans la crête osseuse telles que documentées par la méthode radiologique. En effet, à T<sub>0</sub>, l'analyse de Tukey ajustée démontre une différence entre les trois sites implantaires quant aux niveaux osseux péri-implantaires moyens obtenus par la méthode radiologique. Selon l'évaluation

radiologique, l'implant au site gauche a été inséré plus profondément d'un point de vue vertical dans la crête osseuse comparativement à l'implant droit lors de la chirurgie ( $p=0,044$ ). En considérant que les niveaux osseux péri-implantaires présentés pour chaque site implantaire représentent des valeurs moyennes arrondies au dixième de millimètre près, la différence mathématique est inférieure à 0,3 mm et se rapproche du 0,2 mm. L'impact clinique de cette différence à la limite de la signification statistique est questionnable, d'autant plus que l'objectif d'établir une équivalence entre les sites tests et le site contrôle à  $T_0$ . La différence entre les sites tests droit et gauche revêt donc une importance mineure lorsqu'il est démontré que les comparaisons appariées effectuées entre ces sites tests et le site contrôle se sont avérées non significatives (droit et central à  $T_0$ :  $p=0,48$  ; gauche et central à  $T_0$ :  $p=0,90$ ). Par ailleurs, il est à souligner que la différence notée radiologiquement n'a pas été confirmée par la méthode directe du sondage osseux (implant droit et gauche à  $T_0$ :  $p=0,99$ ).

En résumé, une équivalence absolue en matière de conditions initialement présentes au niveau des implants tests et témoins ne peut être confirmée et n'a pu être démontrée. Toutefois, avec les arguments avancés et le haut niveau de similitude démontré, la pertinence des comparaisons pouvant être effectuées entre les trois sites au niveau des indicateurs du pronostic implantaire apparaît rehaussée.

## **2.2. Similarité entre les sites tests et témoins à $T_1$**

Après 4 mois de suivi, les comparaisons révèlent que la mise en charge n'a pas semblé affecter de manière différente les deux implants latéraux tests comparativement à l'implant témoin. Ceci a été vérifié selon les paramètres de la stabilité implantaire (SI) telle que documentée par l'AFR, des niveaux ou changements osseux tels que déterminés au sondage et des pertes d'os de support implantaire telles que documentées par le sondage ou la radiographie.

Ici encore, une nuance concernant les niveaux et changements osseux péri-implantaires documentés par la méthode radiologique mérite d'être soulignée. Le résultat des analyses statistiques a démontré que la variance dans le temps des niveaux osseux péri-implantaires est potentiellement différente entre les trois implants ( $p=0,07$ ). La comparaison des niveaux osseux péri-implantaires effectuée à  $T_1$  entre le site test gauche ( $+0,5 \pm 0,5$  mm) et témoin central ( $+0,2 \pm$

0,4 mm) a été trouvée statistiquement différente de  $\approx 0,3$  mm ( $p=0,047$ ). La pertinence clinique apparaît toutefois faible puisque, selon les niveaux osseux observés, les deux implants ont maintenu, en moyenne, de l'os au-dessus du point de référence implantaire, avec l'implant témoin, légèrement moins. Que la différence soit présente ou non, cet os ne participe pas au support proprement dit de l'implant ou, encore, à sa conservation à long terme dans la mâchoire. Son pronostic n'est donc pas affecté, en moyenne.

De plus, la capacité à mesurer précisément une différence de cet ordre (0,3 mm) peut être mise en doute. Il est généralement admis que l'incertitude individuelle liée à la lecture des clichés radiologiques est de  $\pm 0,5$  mm.<sup>121, 130</sup> L'interprétation d'une image radiologique digitale comporte des sources d'erreur inhérentes aux technologies employées. Lorsque deux matières différentes se retrouvent exposées simultanément sur un pixel, l'image visible est le résultat d'une moyenne de leurs densités respectives. Ceci provoque nécessairement un flou de  $\pm 2$  pixels dans la visualisation de l'interface os-implant. La définition de la radiographie digitale dicte donc la capacité avec laquelle l'interface os-implant peut être précisément identifiée. Dans l'expérimentation, la dimension des pixels était égale ou légèrement inférieure à  $0,05 * 0,05$  mm.

Enfin, un nombre important de clichés du site central ont amené des difficultés d'interprétation radiologique (voir Chapitre 3, section 6.1.). Cela peut être attribué aux superpositions fréquentes des structures anatomiques du plancher buccal.

Considérant la tâche de devoir distinguer entre des pertes osseuses de quelques dixièmes de mm, de telles limitations apparaissent significatives et relativisent le résultat statistique.

### **2.3. Validité externe des données sur les niveaux et changements osseux péri-implantaires**

Les rapprochements pouvant être effectués entre les résultats préliminaires obtenus dans cette expérimentation et les données contenues dans d'autres publications s'avèrent incertains en raison des divergences notées au niveau des temps de collecte de données, des systèmes implantaires utilisés et des protocoles expérimentaux testés. Ceci vaut pour les deux indicateurs du pronostic implantaire. Pour les données de niveaux et changements osseux péri-implantaires,

une comparaison directe avec celles des 9 autres études disponibles au sujet de la mise en charge implantaire immédiate n'est pas possible. En effet, il est noté que :

- 6 publications disponibles présentent leurs données seulement au 6<sup>e</sup> mois<sup>182, 184</sup> ou à la première année<sup>174-176, 181</sup> suivant la mise en charge (ceci favoriserait nos résultats);
- 5 écrits ne respectent pas<sup>174, 181, 182</sup> ou sont suspectées<sup>175, 184</sup> ne pas respecter les standards d'une documentation adéquate des niveaux osseux péri-implantaires<sup>117, 121</sup> (ceci met en doute la validité de leurs résultats) ;
- 1 publication<sup>176</sup> ne communique pas ses données de manière à isoler celles liées à la mise en charge immédiate des deux implants.

D'un point de vue méthodologique, la comparaison des changements osseux péri-implantaires radiologiques documentés dans cette expérimentation à 4 mois de suivi sur les deux implants avec mise en charge immédiate (n=33 implants ;  $-0,2 \pm 0,3$  mm) ne peut donc être effectuée qu'avec les études de Liao<sup>177</sup> (n=19 implants ;  $-0,78 \pm 0,82$  mm), Pae<sup>178</sup> (n=10 implants ;  $-1,35 \pm 0,69$  mm) et Roe<sup>179</sup> (n=16 implants ;  $-0,30 \pm 0,26$  mm). Ces comparaisons révèlent que les données de cette expérimentation sont similaires à légèrement inférieures aux autres publications. Les résultats récoltés après 1 an de suivi dans cette expérimentation seront nécessaires avant de pouvoir comparer les changements osseux de cette étude avec ceux sous un protocole conventionnel et vérifier si ces données concordent avec les  $-1,010 \pm 0,081$  mm (*sic*) rapportés par Attard<sup>27</sup>.

#### **2.4. Validité externe des données sur la stabilité implantaire**

Il convient réitérer que, des nombreux outils proposés pour quantifier la SI<sup>100, 142, 145, 147-157</sup>, aucun n'est reconnu à titre d'étalon d'or.<sup>120, 121, 155, 158</sup> Dans cette expérimentation, l'AFR a été retenue, malgré certaines prétentions exagérées attribuées à la méthode ou à la signification d'un résultat.<sup>153, 158, 212</sup> Ceci étant dit, il demeure important d'évaluer cet indicateur du pronostic implantaire dans un contexte de mise en charge immédiate.<sup>120, 121</sup> À ne pas négliger aussi est le fait que les résultats de cette expérimentation portent sur 2 lectures d'AFR : une première lors de la chirurgie et une seconde au suivi de 4 mois sur des implants cliniquement osséointégrés et immobiles. Les phénomènes quantifiés à T<sub>0</sub> (stabilité primaire mécanique) et T<sub>1</sub> (stabilité secondaire biologique) représentent donc l'expression d'une forme distincte de la SI. Ceci pourrait

donc complexifier l'interprétation. Une considération additionnelle avant la suite est qu'une compréhension du fonctionnement de l'AFR apparaît hautement désirable.<sup>145</sup> Brièvement, l'AFR quantifierait la résistance en flexion de l'implant dans l'os.<sup>147</sup> Quoique la technique actuelle varie substantiellement comparativement à la méthode et aux outils d'acquisition originalement décrits<sup>147</sup>, une valeur élevée sur l'échelle de l'instrument (0 à 100 ISQ) suppose une stabilité (primaire ou secondaire) élevée de l'implant.<sup>145, 153</sup> Le fabricant<sup>249</sup> ne précise pas de valeur normative quant à ce qui témoignerait d'une réussite ou d'un échec à l'OI, pas plus d'ailleurs que ce qui devrait être considéré comme un niveau d'AFR suffisamment sécuritaire pour procéder avec la mise en charge (conventionnelle ou immédiate) de l'implant. L'accumulation d'observations sur des implants cliniquement osséointégrés indique que les valeurs ISQ varieraient de 40 jusqu'à plus de 80 ISQ<sup>167, 168, 210, 272-277</sup> et que la mise en charge immédiate serait réalisable avec des valeurs de 42 à 65 ISQ<sup>196, 214, 278-281</sup>. Ce manque d'unanimité traduit le fait que plusieurs paramètres sont suspectés influencer les résultats d'une AFR<sup>145, 147, 154, 282, 283</sup>, les plus cités étant (1) le design du pilier et les caractéristiques implantaires, (2) la longueur effective du pilier et de la portion de l'implant non incluse dans l'os et (3) la rigidité de l'interface implant-hôte et des tissus péri-implantaires. D'autres paramètres, plus rarement rapportés, semblent aussi affecter de manière significative la valeur ISQ. À titre d'exemple, Valderrama<sup>210</sup> a constaté que la nouvelle version de l'instrument (celle employée dans cette étude avec le pilier magnétique) générait des valeurs moyennes jusqu'à 12 ISQ plus élevés que l'ancienne génération. Les premiers travaux de Meredith<sup>147, 282</sup> sur l'AFR l'ont aussi conduit à considérer que le couple de serrage appliqué sur le pilier avait la capacité d'influencer la fréquence en résonance. Il avait alors recommandé un couple de serrage minimal de 10 Ncm sur le pilier (après quoi la variation dans la fréquence était de moins de 1%), ce qui contraste nettement avec les 4-6 Ncm actuellement spécifiés par le fabricant<sup>249</sup>. Enfin, malgré ces limitations, les écrits supportent que des implants exhibant des valeurs élevées et constantes d'ISQ dans le temps maintiennent leur osséointégration.<sup>145, 153,</sup>

276

Les résultats de cette expérimentation ont démontré que les implants tests et les implants témoins ont vu leur valeur d'AFR augmenter en moyenne de +5 ISQ entre T<sub>0</sub> et T<sub>1</sub>. Avec les données d'AFR acquises dans cette expérimentation sur des implants chargés et non chargés, deux catégories de rapprochement peuvent être tentées : la première, avec les études ayant

documenté les changements de SI lors d'un protocole similaire à celui de cette étude (c.-à-d. 2 implants non jumelés avec mise en charge immédiate) et, la seconde, avec les données des études ayant comparés les changements de SI survenus entre un une approche de mise en charge implantaire immédiate et une mise en charge conventionnelle (c.-à-d. implants tests vs témoins).

Les données d'AFR rapportées lors de protocoles impliquant une mise en charge immédiate de 2 implants non jumelés par une prothèse totale sont rares et contradictoires : Kronstrom<sup>176</sup> a observé une progression moyenne de +4 ISQ après 12 mois de suivi, tandis que Pae<sup>178</sup> n'a documenté aucune progression significative après avoir effectué des AFR jusqu'à un an de suivi. Da Silva<sup>183</sup> a seulement noté au 15<sup>e</sup> mois de suivi une augmentation de +5-6 ISQ. C'est donc avec des périodes de collecte de données plus longues que Kronstrom<sup>176</sup> et da Silva<sup>183</sup> ont observé une variation similaire des valeurs ISQ à celle de cette expérimentation. La variation de +5 ISQ documentée dans cette expérimentation après 4 mois de suivi n'est pas appuyée par les données récoltées par Pae<sup>178</sup> ou da Silva<sup>183</sup> après 3 mois de suivi. Plusieurs écrits<sup>176, 183, 274, 283-287</sup> soulignent que l'état d'avancement dans les processus biologiques menant à l'OI aurait une influence sur les résultats de l'AFR en jouant sur la rigidité de l'interface os-implant et des tissus péri-implantaires. L'absence de progression des valeurs ISQ notée par Pae<sup>178</sup> à 3 mois et 1 an pourrait être indicative du fait que les changements osseux ( $\approx 1,35$  mm à 3 mois et 1,5 mm à 1 an) sont venus masquer l'augmentation de la rigidité de l'interface os-implant.<sup>145, 147, 288</sup>

Le second rapprochement tenté avec les données d'AFR récoltées dans cette expérimentation est celui effectué avec les données des publications ayant comparé les changements de SI survenus entre un protocole immédiat (implants tests) et conventionnel (implants témoins). Bien qu'ayant été menées dans des contextes expérimentaux différents, ces publications<sup>272, 277</sup> ont tiré des conclusions en ligne avec celle de cette étude. Stephan<sup>272</sup>, dans une étude comparative avec des édentés totaux a observé les effets de la mise en charge immédiate suite à une réhabilitation à l'aide d'une prothèse totale mandibulaire reliée à trois implants jumelés par une barre en zone mandibulaire antérieure. Il a été incapable d'observer une différence statistiquement significative entre les deux groupes au niveau des résultats ou de la variation dans les valeurs ISQ sur les mesures récoltées à la chirurgie ou au 3<sup>e</sup> mois post-opératoire (avant la mise en charge des implants avec délais de guérison conventionnels). Avec des AFR colligées à 0, 1, 2, 4, 6, 8 et 12

semaines durant la période de guérison initiale, Bischof<sup>277</sup> a aussi été incapable de distinguer une différence au niveau des valeurs ou des patrons de variabilité de ces valeurs entre les deux groupes étudiés. Ces observations et la conclusion d'absence d'effet de la mise en charge implantaire sur la stabilité de l'implant apparaissent évidemment positives, mais elles méritent aussi d'être questionnées. Du point de vue de la physiologie osseuse et en ligne avec les principes proposés dans le paradigme de Frost<sup>114, 289-291</sup>, les observations<sup>106, 291-297</sup> sur l'influence d'une mise en charge implantaire durant la période de guérison portent à croire qu'un constat différent aurait dû être noté. Comparativement à l'implant ayant été laissé à guérir sans mise en charge, l'application de forces mécaniques sur l'implant (restreinte sous des niveaux de stress physiologiques) conduirait à une réponse adaptative de l'os en termes d'élévation du pourcentage de contact os-implant<sup>292-294</sup>, d'augmentation de la densité osseuse<sup>295, 296</sup> et/ou d'amélioration dans l'organisation de l'architecture osseuse<sup>296, 297</sup>. Une ambiguïté quant aux paramètres biologiques réellement mesurés par l'AFR ou un manque de résolution de l'instrument pour témoigner de ces changements répertoriés sont autant de pistes de réflexion à considérer.<sup>212, 277</sup>

## **2.5. Fiabilité entre les méthodes de détermination des niveaux osseux péri-implantaires**

L'objectif de cette étude n'était pas de valider l'approche par sondage. Toutefois, dans l'intérêt de comparer les deux outils, des analyses de fiabilité ont été effectuées entre les deux méthodes de documentation des niveaux osseux. Celles-ci révèlent que les ICC (de 0,17 à 0,72), les différences moyennes entre le sondage et la radiographie (de +0,2 à -0,4 mm) ainsi que les limites de désaccord (jusqu'à 2,1 mm) dépendent du temps d'acquisition ( $T_0$  généralement mieux que  $T_1$ ) et du site implantaire (implants latéraux généralement mieux que central pour un même temps). Globalement, cela est loin de l'accord parfait et une ombre est inévitablement projetée sur la capacité à pouvoir mesurer précisément et avec fiabilité cet indicateur du pronostic implantaire.

Il apparaît que plusieurs éléments sont en mesure d'expliquer le degré d'accord variable et généralement pauvre entre les deux méthodes. D'abord, il est reconnu que, même avec les meilleures précautions portées à la standardisation des clichés périapicaux, l'incertitude individuelle des lectures radiologique peut être de  $\pm 0,5$  mm.<sup>121, 130</sup> Autrement que les données disponibles par l'entremise du processus de validation mené par Brochu<sup>133</sup>, l'usage du sondage

osseux est limité et rien n'indique que l'incertitude individuelle des lectures avec cet instrument serait nécessairement moindre qu'avec l'évaluation radiologique. Tel qu'en témoigne la différence moyenne de 0,1 mm sur les 100 comparaisons, rien ne porte à croire non plus que les deux méthodes mesurent exactement le même aspect du paramètre. Effectivement, la radiographie, représentation bidimensionnelle d'une situation tridimensionnelle, détermine le premier contact os-implant, tandis que les sondes, à un point correspondant à l'ouverture du pilier, mesurent à une distance de 0,3 à 0,4 mm par rapport à la périphérie de l'implant.<sup>133</sup> Enfin, l'expérience clinique acquise lors de cette expérimentation indique que les deux méthodes possèdent des faiblesses. Pour la radiographie, l'acquisition n'a pas représenté la problématique majeure, même en présence de situations défavorables comme une crête résorbée et un plancher de la bouche élevé. Toutefois, l'interprétation s'est révélée ardue pour de multiples raisons, dont le manque de caractéristiques implantaire définies dans la région du collet de l'implant employé (ex. : absences de pas de vis macroscopiques avec un intervalle régulier et connu), la superposition des structures anatomiques (ex. : apophyses génies ou crête linguale plus élevée que le point de référence, particulièrement sur l'implant témoin), l'ostéoplastie alvéolaire pratiquée à la chirurgie combinée au positionnement sous-crestal et, finalement, la corticalisation de la crête souvent trop peu avancée au 4<sup>e</sup> mois post-opératoire. Pour le sondage osseux, l'interprétation sous le trinoculaire a été reproductible dans les limites du vernier électronique. Cependant, les faiblesses d'acquisition notées étaient l'insertion dans les trabécules à la chirurgie et, surtout, l'impossibilité de vérifier, une fois la gencive guérie, si la sonde s'était arrêtée sur la corticale ou si elle avait glissé sur une paroi inclinée et/ou dans une trabécule osseuse. Combinées, ces observations contribuent vraisemblablement à expliquer les analyses de fiabilité. La conclusion de cette analyse est qu'il convient de réitérer que la technique d'imagerie périapicale est reconnue, malgré ses faiblesses, à titre de standard de documentation des niveaux osseux péri-implantaire.<sup>121, 130</sup>

## **2.6. Corrélations avec les méthodes de quantification de la stabilité implantaire**

La majorité des analyses de corrélation effectuées avec l'AFR n'ont pu être démontrées significatives. Cela dépeint les résultats équivoques présents dans la littérature au sujet de ces associations.<sup>153, 212</sup> Que ce soit en raison du système implantaire, de la génération de l'appareil d'AFR utilisé, des limitations dans le nombre d'intervalles de mesure sur l'unité de forage

implantaire ou d'une absence de calibration de l'unité, le manque d'association entre l'AFR et le TI noté dans cette expérimentation est en contradiction avec les conclusions de Cehreli.<sup>155</sup> Seules deux associations, ayant pour objectif d'investiguer le lien entre les valeurs d'AFR et la longueur effective du pilier et de la portion de l'implant non incluse dans l'os, ont été démontrées significatives, mais opposées. Plusieurs observations<sup>154, 157, 290, 296, 306-308</sup> suggèrent que des implants avec un support osseux élevé seraient liés à des valeurs d'ISQ plus élevées et qu'une perte dans l'os de support se traduirait par une baisse dans les valeurs ISQ. Ceci étant dit, dans cette expérimentation, les niveaux osseux péri-implantaires radiologiques documentés à T<sub>0</sub> ou T<sub>1</sub> n'ont pas démontré d'association significative avec l'AFR. Avec le sondage osseux, une association négative faible de  $r = -0,26$  a été observée à T<sub>0</sub> et suggère qu'un positionnement vertical plus profond dans la crête alvéolaire de l'implant est lié à une baisse de la valeur AFR. Au suivi de 4 mois, une association positive faible de  $r = +0,34$  a été démontrée et suggère que des niveaux osseux péri-implantaires plus élevés sur l'implant cliniquement osséointégré sont liés à des valeurs plus élevées d'AFR. L'interprétation de cette contradiction ne pourrait être qu'hypothétique. Cependant, il a été soulevé que les phénomènes quantifiés à la chirurgie et au suivi représentent l'expression d'une forme différente de la stabilité implantaire. Dans les études similaires à celles du protocole expérimental, seul Kronstrom<sup>176</sup> a commenté cette association, mais il a été incapable de la démontrer significative. Globalement, les analyses de corrélations disponibles dans la littérature demeurent contradictoires au sujet d'un lien entre l'AFR et les niveaux osseux péri-implantaires, particulièrement durant la 1<sup>re</sup> année de mise en charge.<sup>153, 168, 212, 273, 287, 288, 298</sup> L'incertitude quant à ce que l'AFR reflète peut encore être soulevée.

Au contraire de l'AFR, des associations d'ordre modérées ont pu être démontrées significatives statistiquement avec le TI et d'autres paramètres investigués. D'un point de vue clinique, ces corrélations apparaissent pertinentes, puisqu'elles fournissent un guide à l'opérateur qui souhaiterait obtenir une SI primaire déterminée par le TI en fonction des conditions présentes au site receveur. Une illustration graphique des associations obtenues dans cette étude entre le TI, le diamètre du foret terminal, la quantité osseuse et la qualité osseuse est présentée à la **Figure 9**. Elles illustrent que :

- Un type osseux plus lâche en trabéculaire et moins cortiqué est lié (+0,59) avec une hauteur osseuse plus élevée en région mandibulaire antérieure ;
- Ce même type osseux et des hauteurs osseuses élevées sont liés (-0,52 et -0,58, respectivement) avec des valeurs TI moindres, quoique toujours >35 Ncm
- Ce même type osseux et des hauteurs osseuses élevées ont été liés (-0,61 et -0,80, respectivement) avec un choix de diamètre réduit du foret hélicoïdal terminal par l'opérateur.

La dernière association illustrée entre le diamètre du foret terminal et le TI (+0,53) apparaît contradictoire, mais s'explique vraisemblablement en raison du fait que les forets à large diamètre ont été utilisés lorsque les sites receveurs présentaient des types osseux plus denses en trabéculaire et plus cortiqués et où l'atteinte d'un TI élevé a été sans problème.

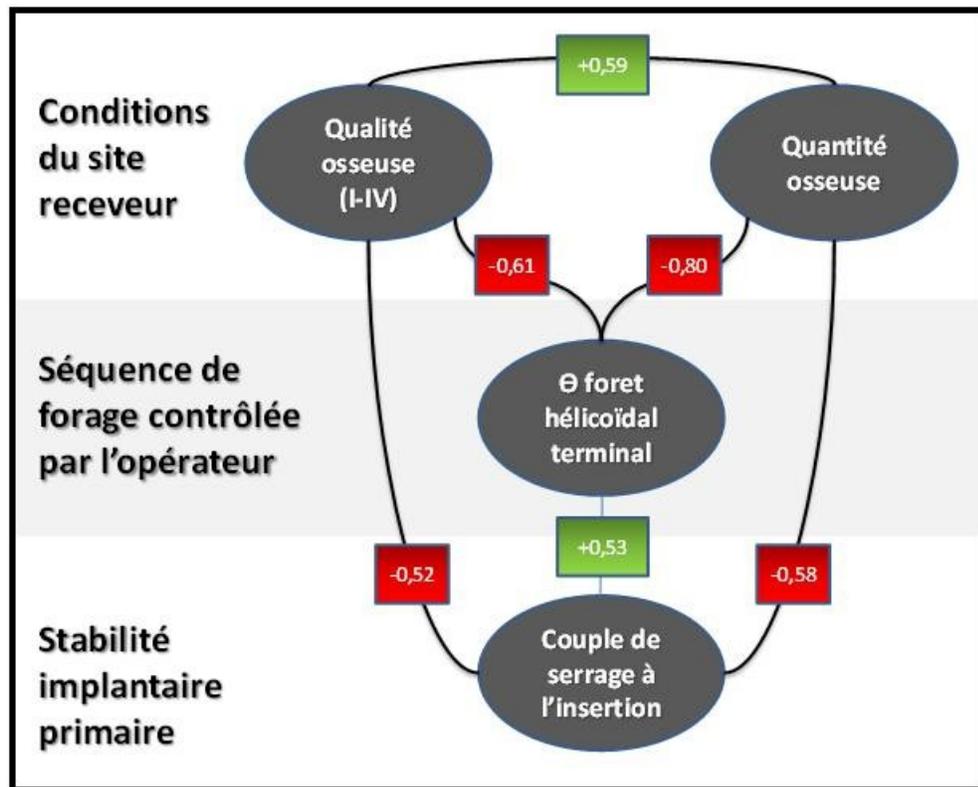


Figure 9 : Diagramme des corrélations établies entre la qualité osseuse, la quantité osseuse, le diamètre du foret hélicoïdal terminal et le couple de serrage à l'insertion

## 2.7. Conclusion sur les indicateurs du pronostic implantaire

Les pertes d'os de support implantaire documentées après 4 mois et les changements de stabilité implantaire des deux implants non jumelés avec mise en charge immédiate se sont révélés similaires à ceux d'un implant témoin sans mise en charge inséré en zone symphysaire. Toutefois, les données récoltées via deux méthodes de documentation des niveaux osseux et l'ambiguïté soulevée quant aux paramètres biologiques évalués par l'instrument d'AFR sèment un doute sur la capacité à pouvoir mesurer précisément ces critères. Les effets réels, positifs ou négatifs, de la mise en charge immédiate sur ces indicateurs pronostiques pourraient donc être voilés par les faiblesses discriminatives des outils de mesures, réfutant ainsi la conclusion.

### **3. Difficultés et limitations liées à l'application du protocole expérimental et recommandations pour études futures**

#### **3.1. Étapes de sélection à l'achèvement des étapes prothétiques**

Le diagramme de processus de l'étude révèle les nombreuses difficultés rencontrées lors du recrutement des participants. Des 50 personnes contactées, seulement 21 ont complété les étapes de confection prothétique et de préparation chirurgicale. Plusieurs facteurs ont contribué à cette situation, dont les critères de sélection. Il fait peu de doute que la nature rigide de ces critères a mené au choix et à l'étude d'un échantillon peu représentatif de la population générale. Si l'amélioration de l'accessibilité au protocole est envisagée conjointement au désir de tester un échantillon plus fidèle à la population étudiée, la présence de certaines conditions d'exclusion devrait être prudemment reconsidérée.

Parmi ces critères d'exclusion, la nécessité de limiter l'intervention à des patients non fumeurs fait figure de proue. D'une part, le tabagisme est très répandu. Les données dévoilées par l'Organisation mondiale de la santé sur la prévalence de cette habitude chez la population adulte démontrent qu'entre 10% jusqu'à plus de 60% des gens sont fumeurs.<sup>299</sup> Bon an, mal an, au Québec, ce taux fluctue entre 20 et 25%.<sup>300</sup> Il apparaît donc plus que désirable d'élucider si ce critère influence ou non l'établissement de l'osséointégration (OI) durant une mise en charge implantaire immédiate. Ceci permettrait de conclure s'il est fondé ou non de réserver ce type d'intervention aux patients non fumeurs. Il est intéressant de souligner que Balshe et collaborateurs ont récemment conclu à l'absence d'influence du tabagisme lors d'un protocole conventionnel lorsque des implants aux surfaces texturées sont utilisés.<sup>227</sup>

Un autre élément qui semble avoir contribué aux difficultés de recrutement est l'enthousiasme mitigé pour le traitement proposé chez les participants contactés. Cette situation a été relativement surprenante, puisque le coût de participation à l'étude était minimal et que les participants contactés faisaient partie de banques de patients ayant déjà manifesté leur intérêt pour une thérapie implantaire. Telle que supportée par Walton et MacEntee<sup>257</sup>, la peur de la chirurgie ou d'autres craintes freinent un nombre significatif (jusqu'à 36%) d'individus dans leur démarche. Cependant, il convient aussi de noter que certains participants s'étant désistés avaient

émis des doutes évidents sur la possibilité qu'une prothèse mandibulaire totale stabilisée par *seulement* deux implants puisse parvenir à pallier leurs difficultés prothétiques. Cela souligne l'inévitable variabilité interindividuelle des besoins.<sup>44</sup>

Enfin, à ces difficultés de recrutement viennent s'ajouter l'exclusion d'une participante avant l'achèvement des étapes prothétiques sur la base de demandes esthétiques et prothétiques jugées irréalistes.<sup>301, 302</sup> La projection de 5% de Koper<sup>301</sup> sur la prévalence des patients difficiles en prothèse totale a été vérifiée dans l'étude. Cette exclusion fait remarquer que le milieu académique n'est pas exempt de la problématique des patients aux comportements irrationnels. Lors d'études ultérieures, il est donc recommandé de tenir compte de ce facteur dans le calcul de la taille d'échantillon.

### **3.2. Étape chirurgicale**

Deux leçons principales peuvent être tirées de l'étape chirurgicale. La première est à l'effet qu'une courbe d'apprentissage avec le système implantaire est envisageable et, la deuxième, qu'une gamme de longueurs implantaires mise à la disposition du chirurgien apparaît hautement désirable pour adresser l'ensemble des situations cliniques.

Avec plusieurs années d'expérience, l'évaluateur ayant procédé avec l'ensemble des chirurgies ne peut être qualifié de débutant dans le domaine implantaire. Cependant, il avait une utilisation plutôt limitée du système implantaire employé dans le cadre de l'évaluation ( $\approx 20$  implants insérés) et une courbe d'apprentissage a été requise avant de pouvoir atteindre les objectifs de stabilité implantaire (SI) primaire dans différentes conditions de site receveur.

Rétrospectivement, il apparaît clairement que les 2 exclusions par manque de SI primaire sont dues à une combinaison des facteurs suivants : (1) des sites receveurs avec un os de type IV moins propices à offrir une stabilité mécanique de l'implant, (2) les exclusions correspondaient à la 1<sup>re</sup> et 6<sup>e</sup> chirurgie implantaire dans l'ordre chronologique des opérations et, (3) la réserve initialement limitée en termes de longueurs implantaires ne laissait le choix qu'entre des implants de 4 mm de diamètre avec 11 ou 13 mm de longueur au chirurgien. Pour le premier participant, la séquence de forage du fabricant avait été scrupuleusement suivie, tandis que, dans le second cas, une

sous-préparation des ostéotomies avait été effectuée. Toutefois, lors de ces deux chirurgies, la stabilisation bicorticale n'avait pas été atteinte en retirant les implants de 11 mm de long et en les remplaçant par des 13 mm. Ainsi, pour pallier les difficultés rencontrées en présence de hauteurs osseuses élevées et d'os plus trabéculaire, un ajustement en termes des longueurs implantaire disponibles a été effectué. Aux 18<sup>e</sup> et 21<sup>e</sup> chirurgies, l'opérateur a pu rencontrer les critères de SI primaire en remplaçant un implant de 11 mm initialement inséré et cliniquement mobile par un de 17 mm.

### 3.3. Étapes de mise en charge et de suivis

Il est intéressant de constater que 10 (62,5%) des 16 complications prothétiques sont survenues durant le 1<sup>er</sup> mois post-opératoire. L'expérience acquise durant le protocole expérimental indique que l'aisance (ou la complexité) avec laquelle les étapes prothétiques pouvaient s'effectuer dépendait majoritairement des facteurs liés à la chirurgie.

Pratiquée sur une majorité des participants, l'ostéoplastie crestale complexifiait indéniablement les procédures de rétroadaptation en contribuant à une perte des repères antérieurs pour stabiliser la prothèse mandibulaire. La pratique d'un lambeau jusqu'en région molaire ou de la seconde prémolaire avec une incision de relâche buccale pour identifier les orifices mentonniers favorisait à son tour un manque de stabilité de la prothèse en zone postérieure. La combinaison de ces deux facteurs a sans doute nui à l'obtention d'une assise adéquate des logements femelles et conduit à la nécessité de reprendre la rétroadaptation chez quelques participants. La pratique d'une ostéoplastie est cliniquement inévitable afin d'obtenir une largeur suffisante pour insérer l'implant, tandis que, au contraire, la pratique d'un lambeau jusqu'en zone postérieure afin d'insérer des implants dans les régions canines (soit une zone relativement éloignée des paquets vasculo-nerveux mentonniers) apparaît discutable, d'autant plus que les étapes prothétiques pourraient être hautement simplifiées avec l'utilisation d'un lambeau plus conservateur. Cette approche a été suggérée dans quelques écrits et n'apparaît pas influencer l'incidence des désordres neurosensoriels.<sup>175, 176, 181, 182</sup> La préparation chirurgicale du participant pourrait, à ce moment, inclure la prise d'un cliché orthopantomographique avec des repères radio-opaques stratégiquement positionnés dans le guide radiologique. Cet ajout pourrait alors représenter un

complément d'information très utile si le désir est d'éviter de devoir certifier cliniquement de la position exacte des foramina mentonniers.

Une ostéoplastie *significative* d'environ 7-8 mm a mené à l'utilisation d'une empreinte de ramassage chez un participant. Dans un contexte clinique habituel où l'accès à un laboratoire dentaire n'est pas aussi direct que lors de l'expérimentation, il est raisonnable de croire que la mise en charge implantaire immédiate n'aurait pas été possible, ni d'ailleurs pour l'autre participant ayant nécessité cette approche indirecte. La question se pose à savoir si la procédure devrait être proposée dans les cas où il est constaté à la radiographie céphalométrique qu'une crête mince et aiguë est présente et qu'une réduction de crête majeure est nécessaire avant d'atteindre une largeur de crête de 6 mm de largeur. De définir une limite précise au-delà de laquelle la procédure ne devrait pas être exécutée apparaît illusoire et dépend trop du niveau d'expérimentation et de la confiance de l'opérateur avec les procédures prothétiques. Il reste que ce facteur se doit d'être considéré comme complexifiant les actes prothétiques. Un autre aspect complexifiant les actes prothétiques est le contrôle de la contamination lors des procédures de rétroadaptation. D'ailleurs, la difficulté à isoler convenablement les matériaux restaurateurs des fluides sanguins et salivaires explique vraisemblablement une partie des épisodes de décollements des logements femelles dans l'intrados prothétique. L'utilisation des ensembles prothétiques fournis par le fabricant (avec ou sans morceaux de digue additionnels) a été systématique. D'attendre une période de 24 heures suivant la chirurgie afin de contourner la problématique de la contamination sanguine n'apparaît pas être la panacée. Effectivement, l'expérience clinique vécue avec un des participants opérés ayant requis une approche de rétroadaptation indirecte indique que l'activité de la lèvre, les mouvements du plancher buccal et l'enflure post-opératoire sont aptes à enfouir sous la gencive les piliers prothétiques ou de guérison, complexifiant davantage l'insertion prothétique. Il semble qu'une incision plus conservatrice serait bénéfique à faciliter les étapes prothétiques en limitant la source même du problème.

Les cinq déhiscences du lambeau avec exposition de la crête osseuse sous-jacente ne semblent pas étrangères aux difficultés constatées lors des étapes prothétiques. Même après l'application d'une couche de séparateur sur les points de suture et même avec une digue en place, il a été fréquent de devoir recommencer certaines, voire plusieurs, de ces sutures. L'application d'une

pression prothétique sur des tissus déjà fragilisés par l'ensemble des procédures n'a sûrement pas favorisé le maintien de l'intégrité du lambeau. Il peut être questionné si la présence du troisième implant n'a pas favorisé ce type de complication, puisque la majorité de ces expositions sont survenues entre les implants plutôt qu'en région postérieure. Même si elles sont toutes demeurées asymptomatiques, ces déhiscences ont cependant nécessité des interventions additionnelles comme des points de suture et des ostéoplasties localisées pour faire saigner l'os et favoriser une guérison secondaire. Chez un participant, l'exposition osseuse a persisté plusieurs semaines, ce qui a requis un arrêt transitoire du port prothétique.

Un autre aspect à souligner est la difficulté de cerner, avec le lambeau ouvert, la hauteur optimale du pilier prothétique. De devoir changer un pilier (avec ou sans gingivoplastie) nécessite évidemment du temps opératoire et, dans un contexte clinique habituel, représente une perte d'efficacité. L'expérience acquise avec le système implantaire employé dans cette étude indique que l'utilisation de piliers prothétiques de 2 mm de hauteur est moins fréquente (7 implants sur 33 à T<sub>1</sub>) comparativement aux piliers de 3 mm (16 implants sur 33 à T<sub>1</sub>) et 4 mm (8 implants sur 33 à T<sub>1</sub>). Dans le but de simplifier l'arsenal prothétique et de diminuer l'incidence des changements de piliers avec le système Astra Tech™, il semble recommandable de suggérer lors d'expérimentations futures l'utilisation systématique de Locator® d'une hauteur minimale de 3 mm. Puisque les échecs implantaires constatés n'ont pas été invariablement associés avec des piliers de 3 mm ou plus, cette suggestion apparaît aussi sécuritaire.

D'intérêt aussi est le fait que les déformations des gaines de rétention sont survenues exclusivement avec des gaines combinant une rétention interne et externe. Considérant qu'il a été démontré (par une participante en particulier) que l'insertion prothétique sur les piliers implantaires peut représenter un défi de dextérité manuelle lors des premières semaines d'utilisation, de préférer des gaines à rétention uniquement externe pourrait être favorisé. Il semble peu probable toutefois que cette complication, tout comme le dévissage des piliers et le positionnement implantaire en dehors des limites prothétiques, soit le fruit unique du protocole immédiat.

### **3.4. Conclusion sur les complications et difficultés liées à l'application du protocole**

Les complications et les difficultés liées à l'application du protocole expérimental ont été exposées et diverses recommandations émises. Les observations ont mis en évidence que des opérateurs qualifiés apparaissaient nécessaires afin de mener à terme les différentes phases du traitement et d'être en mesure de gérer les complications cliniques qui en découlaient. Même suivant l'acquisition d'une aisance chirurgicale et prothétique par les évaluateurs, des complications sont survenues et l'acte est demeuré complexe. Des données issues d'une étude comparative prospective réunissant des opérateurs avec divers niveaux d'expérience et impliquant un groupe témoin traité sous des paramètres conventionnels semblent nécessaires afin de confirmer (ou infirmer) si les complications et les difficultés rencontrées sont significativement plus élevées sous le protocole expérimental.

# Chapitre 5 : Conclusion

---

La mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés a été effectuée sur un échantillon restreint de 18 participants recrutés sur la base de paramètres de sélection jugés désirables pour ce type de procédure.

Les résultats à court terme observés à la suite d'un suivi de 4 mois suggèrent que :

1. Le taux de survie implantaire de 91,7% est similaire aux taux de survie rapportés lors d'une mise en charge conventionnelle ;
2. Les pertes d'os de support implantaire et les changements de stabilité implantaire des deux implants non jumelés insérés en zone parasymphysaire ne sont pas statistiquement différents comparativement à ceux d'un implant témoin sans mise en charge inséré dans la région de la symphyse mandibulaire ;
3. L'application du protocole expérimental nécessite un niveau d'expérience clinique et chirurgicale considérable afin de le mener à terme et afin de gérer les complications qui en découlent ;
4. Des modifications doivent être apportées afin de faciliter les procédures cliniques et diminuer les coûts de recherche.

Compte tenu des limitations associées à cette étude, le transfert de ces résultats à l'ensemble de la population d'édentés n'est pas envisageable. La réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés doit donc être considérée avec réserve dans l'attente d'évidences plus probantes.

# Bibliographie

---

1. Organisation mondiale de la santé. Santé bucco-dentaire - Aide-Mémoire N°318: Organisation mondiale de la santé; 2007.
2. Moynihan P, Petersen P. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutrition* 2004;7(1A):201-26.
3. Carlsson GE, Omar R. The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. *Journal of oral rehabilitation* 2010;37(2):143-56.
4. Douglass CW, Shih A, Ostry L. Will there be a need for complete dentures in the United States in 2020? *The Journal of prosthetic dentistry* 2002;87(1):5-8.
5. Brodeur JM, Benigeri M, Naccache H, Olivier M, Payette M. [Trends in the level of edentulism in Quebec between 1980 and 1993]. *Journal - Canadian Dental Association* 1996;62(2):159-60, 62.
6. Santé Canada, Statistique Canada, Institut canadien d'information sur la santé. Rapport statistique sur la santé de la population canadienne. Agence de la santé publique du Canada. Ottawa; 1999.
7. Millar W, Locker D. Edentulism and denture use. *Health reports / Statistics Canada, Canadian Centre for Health Information* 2005;17(1):55-58.
8. Simard PL, Valle R, Brodeur JM, Demers M, Lachapelle D. [Behavior and conditions related to denture wearing in edentulous Quebecers over 60 years of age]. *Journal dentaire du Québec* 1990;27:17-22.
9. Strassburger C, Heydecke G, Kerschbaum T. Influence of prosthetic and implant therapy on satisfaction and quality of life: a systematic literature review. Part 1--Characteristics of the studies. *The International journal of prosthodontics* 2004;17(1):83-93.
10. Berg E. The influence of some anamnestic, demographic, and clinical variables on patient acceptance of new complete dentures. *Acta Odontologica Scandinavica* 1984;42(2):119-27.
11. Berg E. A 2-year follow-up study of patient satisfaction with new complete dentures. *Journal of dentistry* 1988;16(4):160-5.
12. Boerrigter EM, Stegenga B, Raghoobar GM, Boering G. Patient satisfaction and chewing ability with implant-retained mandibular overdentures: a comparison with new complete dentures with or without preprosthetic surgery. *Journal of oral and maxillofacial surgery* 1995;53(10):1167-73.
13. Gunne HS, Bergman B, Enbom L, Hogstrom J. Masticatory efficiency of complete denture patients. A clinical examination of potential changes at the transition from old to new denture. *Acta Odontologica Scandinavica* 1982;40(5):289-97.
14. Kapur KK, Soman SD. Masticatory performance and efficiency in denture wearers. 1964. *The Journal of prosthetic dentistry* 2006;95(6):407-11.
15. van Waas MA. The influence of clinical variables on patients' satisfaction with complete dentures. *The Journal of prosthetic dentistry* 1990;63(3):307-10.
16. van Waas MA. The influence of psychologic factors on patient satisfaction with complete dentures. *The Journal of prosthetic dentistry* 1990;63(5):545-8.
17. van Waas MA. Determinants of dissatisfaction with dentures: a multiple regression analysis. *The Journal of prosthetic dentistry* 1990;64(5):569-72.

18. Strassburger C, Kerschbaum T, Heydecke G. Influence of implant and conventional prostheses on satisfaction and quality of life: A literature review. Part 2: Qualitative analysis and evaluation of the studies. *The International journal of prosthodontics* 2006;19(4):339-48.
19. Brown D. Complete edentulism prior to the age of 65 years is associated with all-cause mortality. *Journal of public health dentistry* 2009;69(4):260-66.
20. Brånemark P-I. Vital microscopy of bone marrow in rabbit. *Scandinavian journal of clinical & laboratory investigation* 1959;11(Supp 38):1-82.
21. Brånemark P-I, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindström J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery* 1969;3(2):81-100.
22. Brånemark P-I, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery. Supplementum* 1977;16:1-132.
23. Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-integrated prostheses : Osseointegration in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985.
24. Albrektsson T, Jansson T, Lekholm U. Osseointegrated dental implants. *Dental clinics of North America* 1986;30(1):151-74.
25. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24-25, 2002. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2002;17(4):601-02.
26. Thomason JM, Feine J, Exley C, Moynihan P, Mller F, Naert I, et al. Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients--the York Consensus Statement. *British dental journal* 2009;207(4):185-86.
27. Attard N, Zarb GA. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant overdentures: the Toronto study. *The International journal of prosthodontics* 2004;17(4):425-33.
28. Naert I, Alsaadi G, van Steenberghe D, Quirynen M. A 10-year randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining mandibular overdentures: peri-implant outcome. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2004;19(5):695-702.
29. Naert I, Alsaadi G, Quirynen M. Prosthetic aspects and patient satisfaction with two-implant-retained mandibular overdentures: a 10-year randomized clinical study. *The International journal of prosthodontics* 2004;17(4):401-10.
30. Meijer HJA, Raghoobar G, Van't Hof MA, Visser A. A controlled clinical trial of implant-retained mandibular overdentures: 10 years' results of clinical aspects and aftercare of IMZ implants and Brånemark implants. *Clinical oral implants research* 2004;15(4):421-27.
31. Batenburg RH, Raghoobar GM, Van Oort RP, Heijdenrijk K, Boering G. Mandibular overdentures supported by two or four endosteal implants. A prospective, comparative study. *International journal of oral & maxillofacial surgery* 1998;27(6):435-39.
32. Gotfredsen K, Holm B. Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or bar attachments: a randomized prospective 5-year study. *The International journal of prosthodontics* 2000;13(2):125-30.

33. Tang L, Lund JP, Tach R, Clokie CM, Feine JS. A within-subject comparison of mandibular long-bar and hybrid implant-supported prostheses: evaluation of masticatory function. *Journal of dental research* 1999;78(9):1544-53.
34. Morais JA, Heydecke G, Pawliuk J, Lund JP, Feine JS. The effects of mandibular two-implant overdentures on nutrition in elderly edentulous individuals. *Journal of dental research* 2003;82(1):53-58.
35. Heydecke G, Thomason JM, Awad M, Lund J, Feine J. Do mandibular implant overdentures and conventional complete dentures meet the expectations of edentulous patients? *Quintessence international* 2008;39(10):803-09.
36. von Wowern N, Gotfredsen K. Implant-supported overdentures, a prevention of bone loss in edentulous mandibles? A 5-year follow-up study. *Clinical oral implants research* 2001;12(1):19-25.
37. Allen PF, McMillan AS, Walshaw D. A patient-based assessment of implant-stabilized and conventional complete dentures. *The Journal of prosthetic dentistry* 2001;85(2):141-47.
38. Pjetursson B, Karoussis I, Brgin W, Brgger U, Lang N. Patients' satisfaction following implant therapy. A 10-year prospective cohort study. *Clinical oral implants research* 2005;16(2):185-93.
39. Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van Der Bilt A, Van 'T Hof MA, Witter DJ, Kalk W, et al. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *Journal of dental research* 2000;79(7):1519-24.
40. Esfandiari S, Lund J, Penrod J, Savard A, Thomason JM, Feine J. Implant overdentures for edentulous elders: study of patient preference. *Gerodontology* 2009;26(1):3-10.
41. Assuncao WG, Barao VA, Delben JA, Gomes EA, Tabata LF. A comparison of patient satisfaction between treatment with conventional complete dentures and overdentures in the elderly: a literature review. *Gerodontology* 2010;27(2):154-62.
42. Owen CP. Standards of care: good of evil? *The International journal of prosthodontics* 2009;22(4):328-30.
43. Roumanas ED. The Social Solution—Denture Esthetics, Phonetics, and Function. *Journal of prosthodontics* 2009;18(2):112-15.
44. Fitzpatrick B. Standard of care for the edentulous mandible: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry* 2006;95(1):71-78.
45. Narby B, Hallberg U, Bagewitz I, Soderfeldt B. Grounded theory on factors involved in the decision-making processes of patients treated with implant therapy. *The International journal of prosthodontics* 2012;25(3):270-78.
46. Owen P. Appropriatech: prosthodontics for the many, not just for the few. *The International journal of prosthodontics* 2004;17(3):261-62.
47. Takanashi Y, Penrod J, Lund J, Feine J. A cost comparison of mandibular two-implant overdenture and conventional denture treatment. *The International journal of prosthodontics* 2004;17(2):181-86.
48. Sohrabi K, Mushantat A, Esfandiari S, Feine J. How successful are small-diameter implants? A literature review. *Clinical oral implants research* 2012;23(5):515-25.
49. Thomason JM, Kelly SAM, Bendkowski A, Ellis JS. Two implant retained overdentures--A review of the literature supporting the McGill and York consensus statements. *Journal of dentistry* 2012;40(1):22-34.

50. Esposito M, Grusovin M, Achille H, Coulthard P, Worthington H. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane database of systematic reviews* 2009(1):CD003878-CD78.
51. Chung S, McCullagh A, Irinakis T. Immediate loading in the maxillary arch: evidence-based guidelines to improve success rates: a review. *The Journal of oral implantology* 2011;37(5):610-21.
52. Bahat O, Sullivan R. Parameters for successful implant integration revisited part I: immediate loading considered in light of the original prerequisites for osseointegration. *Clinical implant dentistry and related research* 2010;12 Suppl 1:e2-12.
53. Avila G, Galindo P, Rios H, Wang H-L. Immediate implant loading: current status from available literature. *Implant dentistry* 2007;16(3):235-45.
54. Esposito M, Grusovin M, Chew Y, Coulthard P, Worthington H. Interventions for replacing missing teeth: 1- versus 2-stage implant placement. *Cochrane database of systematic reviews* 2009(3):CD006698-CD98.
55. Albrektsson T. Hard tissue implant interface. *Australian dental journal* 2008;53 Suppl 1:S34-8.
56. Jemt T, Albrektsson T. Do long-term followed-up Brånemark implants commonly show evidence of pathological bone breakdown? A review based on recently published data. *Periodontology* 2000 2008;47:133-42.
57. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology. *European journal of oral sciences* 1998;106(1):527-51.
58. Esposito M, Murray Curtis L, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different types of dental implants. *Cochrane database of systematic reviews* 2007(4):CD003815-CD15.
59. Adell R, Lekholm U, Brånemark P-I. Surgical Procedures. In: Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. *Tissue-Integrated Prostheses:Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985. p. 211-32.
60. Albrektsson T, Brånemark P-I, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta orthopaedica Scandinavica* 1981;52(2):155-70.
61. Zarb GA, Jansson T, Jemt T. Other Prosthodontic Applications. In: Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. *Tissue-Integrated Prostheses:Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985. p. 283-92.
62. Zarb GA, Jansson T. Prosthodontic Procedures. In: Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. *Tissue-Integrated Prostheses:Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985. p. 241-82.
63. Academy of Prosthodontics. The Glossary of Prosthodontic Terms, Edition 8. *The Journal of prosthetic dentistry* 2005;94(1):10-92.
64. Davarpanah M, Martinez H, Kebir M, Tecucianu J. *Manuel d'implantologie clinique*. Paris: Éditions CdP; 1999.
65. Payne AG, Walton TR, Walton JN, Solomons YF. The outcome of implant overdentures from a prosthodontic perspective: proposal for a classification protocol. *The International journal of prosthodontics* 2001;14(1):27-32.

66. Trakas T, Michalakis K, Kang K, Hirayama H. Attachment systems for implant retained overdentures: a literature review. *Implant dentistry* 2006;15(1):24-34.
67. Stoumpis C, Kohal RJ. To splint or not to splint oral implants in the implant-supported overdenture therapy? A systematic literature review. *Journal of oral rehabilitation* 2011;38(11):857-69.
68. Brånemark P-I, Engstrand P, Ohrenell LO, Grndahl K, Nilsson P, Hagberg K, et al. Brånemark Novum: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clinical implant dentistry and related research* 1999;1(1):2-16.
69. Buser DA, Schroeder A, Sutter F, Lang NP. The new concept of ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants: Part 2. Clinical aspects, indications, and early clinical results. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1988;3(3):173-81.
70. Ericsson I, Randow K, Glantz PO, Lindhe J, Nilner K. Clinical and radiographical features of submerged and nonsubmerged titanium implants. *Clinical oral implants research* 1994;5(3):185-9.
71. Ericsson I, Randow K, Nilner K, Petersson A. Some clinical and radiographical features of submerged and non-submerged titanium implants. A 5-year follow-up study. *Clinical oral implants research* 1997;8(5):422-6.
72. Becker W, Becker BE, Israelson H, Lucchini JP, Handelsman M, Ammons W, et al. One-step surgical placement of Brånemark implants: a prospective multicenter clinical study. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1997;12(4):454-62.
73. Collaert B, De Bruyn H. Comparison of Brånemark fixture integration and short-term survival using one-stage or two-stage surgery in completely and partially edentulous mandibles. *Clinical oral implants research* 1998;9(2):131-5.
74. Byrne G. Outcomes of One-Stage Versus Two-Stage Implant Placement. *Journal of the American Dental Association* 2010;141(10):1257-58.
75. Schnitman PA, Whrle PS, Rubenstein JE, DaSilva JD, Wang NH. Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1997;12(4):495-503.
76. Schnitman PA, Wohrle PS, Rubenstein JE. Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: methodology and results. *The Journal of oral implantology* 1990;16(2):96-105.
77. Cochran D, Morton D, Weber H-P. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols for endosseous dental implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2004;19 Suppl:109-13.
78. Cochran D. The Evidence for Immediate Loading of Implants. *Journal of evidence based dental practice* 2006;6(2):155-63.
79. Weber HP, Morton D, Gallucci GO, Rocuzzo M, Cordaro L, Grutter L. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2009;24 Suppl:180-3.
80. Davies JE. Mechanisms of endosseous integration. *The International journal of prosthodontics* 1998;11(5):391-401.
81. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *Journal of dental education* 2003;67(8):932-49.

82. Sykaras N, Iacopino AM, Marker VA, Triplett RG, Woody RD. Implant materials, designs, and surface topographies: their effect on osseointegration. A literature review. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2000;15(5):675-90.
83. Szmukler-Moncler S, Piattelli A, Favero GA, Dubruille J-H. Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. *Clinical oral implants research* 2000;11(1):12-25.
84. Wang H-L, Ormianer Z, Palti A, Perel M, Trisi P, Sammartino G. Consensus conference on immediate loading: the single tooth and partial edentulous areas. *Implant dentistry* 2006;15(4):324-33.
85. Ostman P-O. Immediate/early loading of dental implants. Clinical documentation and presentation of a treatment concept. *Periodontology* 2000 2008;47:90-112.
86. Attard NJ, Zarb GA. Immediate and early implant loading protocols: A literature review of clinical studies. *The Journal of prosthetic dentistry* 2005;94(3):242-58.
87. Glauser R, Zembic A, Hämmerle CHF. A systematic review of marginal soft tissue at implants subjected to immediate loading or immediate restoration. *Clinical oral implants research* 2006;17 Suppl 2:82-92.
88. Nkenke E, Fenner M. Indications for immediate loading of implants and implant success. *Clinical oral implants research* 2006;17(S2):19-34.
89. Cooper L, De Kok I, Rojas-Vizcaya F, Pungpapong P, Chang S-H. The immediate loading of dental implants. *Compendium of continuing education in dentistry* 2007;28(4):216-25.
90. Rutkunas V, Mizutani H, Puriene A. Conventional and early loading of two-implant supported mandibular overdentures. A systematic review. *Stomatologija* 2008;10(2):51-61.
91. Gallucci G, Morton D, Weber H-P. Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2009;24 Suppl:132-46.
92. Alsabeeha N, Atieh M, Payne AGT. Loading Protocols for Mandibular Implant Overdentures: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Clinical implant dentistry and related research* 2009.
93. Bahat O, Sullivan R. Parameters for successful implant integration revisited part II: algorithm for immediate loading diagnostic factors. *Clinical implant dentistry and related research* 2010;12 Suppl 1:e13-e22.
94. Ma S, Payne AGT. Marginal bone loss with mandibular two-implant overdentures using different loading protocols: a systematic literature review. *The International journal of prosthodontics* 2010;23(2):117-26.
95. Romanos G, Froum S, Hery C, Cho S-C, Tarnow D. Survival Rate of Immediately vs Delayed Loaded Implants: Analysis of the Current Literature. *The Journal of oral implantology* 2010;36(4):315-24.
96. El Ghoul W, Chidiac J. Prosthetic requirements for immediate implant loading: a review. *Journal of prosthodontics* 2012;21(2):141-54.
97. Tawse-Smith A, Payne AG, Kumara R, Thomson WM. Early loading of unsplinted implants supporting mandibular overdentures using a one-stage operative procedure with two different implant systems: a 2-year report. *Clinical implant dentistry and related research* 2002;4(1):33-42.

98. Schroeder A, Pohler O, Sutter F. [Tissue reaction to an implant of a titanium hollow cylinder with a titanium surface spray layer]. *Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde* 1976;86(7):713-27.
99. Zarb GA, Albrektsson T. Guest Editorial: Osseointegration: A Requiem for the Periodontal Ligament? *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 1991;11:88-91.
100. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *The Journal of prosthetic dentistry* 1989;62(5):567-72.
101. Koka S, Zarb GA. On osseointegration: the healing adaptation principle in the context of osseosufficiency, osseoseparation, and dental implant failure. *The International journal of prosthodontics* 2012;25(1):48-52.
102. Brånemark R. A Biomechanical Study of Osseointegration. PhD thesis. Department of Orthopaedics, Institute of surgical Sciences and Institute of Anatomy and Cell Biology, University of Göteborg, Göteborg. 1996.
103. Brånemark P-I. Osseointegration and its experimental background. *The Journal of prosthetic dentistry* 1983;50(3):399-410.
104. Szmulker-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *Journal of biomedical materials research* 1998;43(2):192-203.
105. Lyndon F C. Biologic determinants of bone formation for osseointegration: Clues for future clinical improvements. *The Journal of prosthetic dentistry* 1998;80(4):439-49.
106. Brunski JB. In vivo bone response to biomechanical loading at the bone/dental-implant interface. *Advances in dental research* 1999;13:99-119.
107. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *European spine journal* 2001;10 Suppl 2:S96-101.
108. Berglundh T, Abrahamsson I, Lang NP, Lindhe J. De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants. *Clinical oral implants research* 2003;14(3):251-62.
109. Webster SS. The past, present, and future of bone morphometry: its contribution to an improved understanding of bone biology. *Journal of bone and mineral metabolism* 2005;23(0):1-10.
110. Raghavendra S, Wood MC, Taylor TD. Early wound healing around endosseous implants: a review of the literature. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2005;20(3):425-31.
111. Mavrogenis AF, Dimitriou R, Parvizi J, Babis GC. Biology of implant osseointegration. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2009;9(2):61-71.
112. Albrektsson T, Eriksson AR, Friberg B, Lekholm U, Lindahl L, Nevins M, et al. Histologic investigations on 33 retrieved Nobelpharma implants. *Clinical materials* 1993;12(1):1-9.
113. Roberts WE, Turley PK, Brezniak N, Fielder PJ. Implants: Bone physiology and metabolism. *California Dental Association Journal* 1987;15(10):54-61.
114. Jee WS. Principles in bone physiology. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2000;1(1):11-3.
115. Faggion C, Listl S, Tu Y-K. Assessment of endpoints in studies on peri-implantitis treatment- a systematic review. *Journal of dentistry* 2010;38(6):443-50.
116. Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1986;1(1):11-25.

117. Albrektsson T, Zarb GA. Current interpretations of the osseointegrated response: clinical significance. *The International journal of prosthodontics* 1993;6(2):95-105.
118. van Steenberghe D. Outcomes and their measurement in clinical trials of endosseous oral implants. *Annals of periodontology* 1997;2(1):291-98.
119. Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Grndahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: a 5-year retrospective analysis of the Brånemark implant. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1997;12(4):504-14.
120. Zarb GA, Albrektsson T. Consensus report: towards optimized treatment outcomes for dental implants. *The International journal of prosthodontics* 1998;11(5):389.
121. Albrektsson T, Zarb GA. Determinants of correct clinical reporting. *The International journal of prosthodontics* 1998;11(5):517-21.
122. Papaspyridakos P, Chen C-J, Singh M, Weber H-P, Gallucci GO. Success Criteria in Implant Dentistry: A Systematic Review. *Journal of dental research* 2011.
123. Locker D. Patient-based assessment of the outcomes of implant therapy: a review of the literature. *The International journal of prosthodontics* 1998;11(5):453-61.
124. Fitzpatrick R, Davey C, Buxton MJ, Jones DR. Evaluating patient-based outcome measures for use in clinical trials. *Health technology assessment* 1998;2(14):i-iv, 1.
125. Feine JS, Dufresne E, Boudrias P, Lund JP. Outcome assessment of implant-supported prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry* 1998;79(5):575-79.
126. Awad MA, Locker D, Korner Bitensky N, Feine JS. Measuring the effect of intra-oral implant rehabilitation on health-related quality of life in a randomized controlled clinical trial. *Journal of dental research* 2000;79(9):1659-63.
127. Allen P. Assessment of oral health related quality of life. *Health and Quality of Life Outcomes* 2003;1(1):40.
128. Chaytor DV. Clinical criteria for determining implant success: bone. *The International journal of prosthodontics* 1993;6(2):145-52.
129. Roe P, Kan JYK, Rungcharassaeng K. Immediate loading of unsplinted implants in the anterior mandible for overdentures: 3-year results. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2011;26(6):1296-302.
130. Wyatt CC, Pharoah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment. *The International journal of prosthodontics* 1998;11(5):442-52.
131. Angelopoulos C, Aghaloo T. Imaging technology in implant diagnosis. *Dental clinics of North America* 2011;55(1):141-58.
132. Brochu J-F, Anderson J, Zarb GA. The influence of early loading on bony crest height and stability: a pilot study. *The International journal of prosthodontics* 2005;18(6):506-12.
133. Brochu J. The influence of early loading on bony crest height and stability in TiUnite implants placed in the anterior mandible during the first 4 months [Toronto: University of Toronto; 2003].
134. Strid K-G. Radiographic Procedures. In: Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985. p. 317-27.
135. Monsour PA, Dudhia R. Implant radiography and radiology. *Australian dental journal* 2008;53:S11-S25.

136. Koong B. Cone beam imaging: is this the ultimate imaging modality? *Clinical oral implants research* 2010;21(11):1201-08.
137. Dubrez B, Jacot-Descombes S, Cimasoni G. Reliability of a paralleling instrument for dental radiographs. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontics* 1995;80(3):358-64.
138. Batenburg RH, Meijer HJ, Geraets WG, van der Stelt PF. Radiographic assessment of changes in marginal bone around endosseous implants supporting mandibular overdentures. *Dento maxillo facial radiology* 1998;27(4):221-24.
139. Liddelow G, Henry P. The immediately loaded single implant-retained mandibular overdenture: a 36-month prospective study. *The International journal of prosthodontics* 2010;23(1):13-21.
140. Galasso L. Proposed method for the standardized measurement of marginal bone height on periapical radiographs with the Brånemark System. *Clinical implant dentistry and related research* 2000;2(3):147-51.
141. Schulze RK, d'Hoedt B. Mathematical analysis of projection errors in "paralleling technique" with respect to implant geometry. *Clinical oral implants research* 2001;12(4):364-71.
142. Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *The International journal of prosthodontics* 1998;11(5):491-501.
143. Javed F, Romanos GE. The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants. A literature review. *Journal of dentistry* 2010;38(8):612-20.
144. Sennerby L, Meredith N. Resonance frequency analysis: measuring implant stability and osseointegration. *Compendium of continuing education in dentistry* 1998;19(5):493-8, 500, 02.
145. Sennerby L, Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontology* 2000 2008;47:51-66.
146. Natali AN, Carniel EL, Pavan PG. Dental implants press fit phenomena: biomechanical analysis considering bone inelastic response. *Dental materials* 2009;25(5):573-81.
147. Meredith N. On The Clinical Measurement of Implant Stability and Osseointegration. PhD thesis. Department of Biomaterials/Handicap Research, Institute for Surgical Sciences, Göteborg University, Göteborg. Department of Oral and Dental Science, Bristol Dental Hospital, Bristol 1997.
148. Sullivan DY, Sherwood RL, Collins TA, Krogh PH. The reverse-torque test: a clinical report. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1996;11(2):179-85.
149. Elias JJ, Brunski JB, Scarton HA. A dynamic modal testing technique for noninvasive assessment of bone-dental implant interfaces. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1996;11(6):728-34.
150. Meredith N. A review of nondestructive test methods and their application to measure the stability and osseointegration of bone anchored endosseous implants. *Critical reviews in biomedical engineering* 1998;26(4):275-91.
151. Dario L, Cucchiario P, Deluzio A. Electronic monitoring of dental implant osseointegration. *Journal of the American Dental Association* 2002;133(4):483-90.
152. Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. *Clinical oral implants research* 2006;17 Suppl 2:124-35.

153. Aparicio C, Lang NP, Rangert B. Validity and clinical significance of biomechanical testing of implant/bone interface. *Clinical oral implants research* 2006;17(S2):2-7.
154. Atsumi M, Park S-H, Wang H-L. Methods used to assess implant stability: current status. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2007;22(5):743-54.
155. Cehreli M, Karasoy D, Akca K, Eckert S. Meta-analysis of methods used to assess implant stability. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2009;24(6):1015-32.
156. Mo AC-C. The impact technique for monitoring intraoral implant stability [MR54980]. Canada: University of Alberta (Canada); 2009.
157. Mall N, Dhanasekar B, Aparna IN. Validation of implant stability: a measure of implant permanence. *Indian Journal of Dental Research* 2011;22(3):462-67.
158. Koka S. Commentary on Resonance Frequency Analysis. *The International journal of prosthodontics* 2006;19(1):84.
159. Heckmann SM, Schrott A, Graef F, Wichmann MG, Weber HP. Mandibular two-implant telescopic overdentures. *Clinical oral implants research* 2004;15(5):560-9.
160. Meijer HJA, Raghoobar GM, Batenburg RHK, Vissink A. Mandibular overdentures supported by two Brånemark, IMZ or ITI implants: a ten-year prospective randomized study. *Journal of clinical periodontology* 2009;36(9):799-806.
161. Ma S, Tawse-Smith A, Thomson WM, Payne AG. Marginal bone loss with mandibular two-implant overdentures using different loading protocols and attachment systems: 10-year outcomes. *The International journal of prosthodontics* 2010;23(4):321-32.
162. Wismeijer D, Van Waas MAJ, Mulder J, Vermeeren JIJF, Kalk W. Clinical and radiological results of patients treated with three treatment modalities for overdentures on implants of the ITI® Dental Implant System. A randomized controlled clinical trial. *Clinical oral implants research* 1999;10(4):297-306.
163. Roynesdal AK, Amundrud B, Hannaes HR. A comparative clinical investigation of 2 early loaded ITI dental implants supporting an overdenture in the mandible. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2001;16(2):246-51.
164. Tawse-Smith A, Perio C, Payne AG, Kumara R, Thomson WM. One-stage operative procedure using two different implant systems: a prospective study on implant overdentures in the edentulous mandible. *Clinical implant dentistry and related research* 2001;3(4):185-93.
165. Payne AG, Tawse-Smith A, Duncan WD, Kumara R. Conventional and early loading of unsplinted ITI implants supporting mandibular overdentures. *Clinical oral implants research* 2002;13(6):603-9.
166. Turkyilmaz I, Tumer C, Avci M, Hersek N, Celik-Bagci E. A short-term clinical trial on selected outcomes for immediately loaded implant-supported mandibular overdentures. *The International journal of prosthodontics* 2006;19(5):515-9.
167. Turkyilmaz I, Tozum TF, Tumer C, Ozbek EN. A 2-year clinical report of patients treated with two loading protocols for mandibular overdentures: early versus conventional loading. *Journal of periodontology* 2006;77(12):1998-2004.
168. Turkyilmaz I, Sennerby L, Tumer C, Yenigul M, Avci M. Stability and marginal bone level measurements of unsplinted implants used for mandibular overdentures: a 1-year randomized prospective clinical study comparing early and conventional loading protocols. *Clinical oral implants research* 2006;17(5):501-5.

169. Turkyilmaz I. Clinical and radiological results of patients treated with two loading protocols for mandibular overdentures on Branemark implants. *J Clin Periodontol* 2006;33(3):233-8.
170. Krennmair G, Weinlander M, Krainhofner M, Piehslinger E. Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or telescopic crown attachments: a 3-year prospective study. *The International journal of prosthodontics* 2006;19(2):164-70.
171. De Smet E, Duyck J, Sloten J, Jacobs R, Naert I. Timing of loading--immediate, early, or delayed--in the outcome of implants in the edentulous mandible: a prospective clinical trial. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2007;22(4):580-94.
172. Turkyilmaz I, Tumer C. Early versus late loading of unsplinted TiUnite surface implants supporting mandibular overdentures: a 2-year report from a prospective study. *Journal of oral rehabilitation* 2007;34(10):773-80.
173. Steenberghe Dv, Quirynen M, Naert I, Maffei G, Jacobs R. Marginal bone loss around implants retaining hinging mandibular overdentures, at 4-, 8- and 12-years follow-up. *Journal of clinical periodontology* 2001;28(7):628-33.
174. Ormianer Z, Garg A, Palti A. Immediate loading of implant overdentures using modified loading protocol. *Implant dentistry* 2006;15(1):35-40.
175. Marzola R, Scotti R, Fazi G, Schincaglia G. Immediate loading of two implants supporting a ball attachment-retained mandibular overdenture: a prospective clinical study. *Clinical implant dentistry and related research* 2007;9(3):136-43.
176. Kronstrom M, Davis B, Loney R, Gerrow J, Hollender L. A prospective randomized study on the immediate loading of mandibular overdentures supported by one or two implants: a 12-month follow-up report. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2010;25(1):181-88.
177. Liao K-Y, Kan J, Rungcharassaeng K, Lozada J, Herford A, Goodacre C. Immediate loading of two freestanding implants retaining a mandibular overdenture: 1-year pilot prospective study. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2010;25(4):784-90.
178. Pae A, Kim J-W, Kwon K-R. Immediate loading of two implants supporting a magnet attachment-retained overdenture: one-year clinical study. *Implant dentistry* 2010;19(5):428-36.
179. Roe P, Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada J, Kleinman A, Goodacre C, et al. Immediate loading of unsplinted implants in the anterior mandible for overdentures: a case series. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2010;25(5):1028-35.
180. da Silva R, Issa JoPM, Semprini M, da Silva CuHL, de Vasconcelos P, Celino Cl, et al. Clinical feasibility of mandibular implant overdenture retainers submitted to immediate load. *Gerodontology* 2011;28(3):227-32.
181. Elsyad M, Al Mahdy Y, Fouad M. Marginal bone loss adjacent to conventional and immediate loaded two implants supporting a ball-retained mandibular overdenture: a 3-year randomized clinical trial. *Clinical oral implants research* 2011.
182. Büttel A, Gratwohl D, Sendi P, Marinello C. Immediate loading of two unsplinted mandibular implants in edentulous patients with an implant-retained overdenture: an observational study over two years. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 2012;122(5):392-97.
183. da Silva R, Semprini M, da Silva CuHL, SiÄfssere S, Chimello D, Bataglion Cs, et al. Resonance frequency analysis of overdenture retainer implants with immediate loading. *Gerodontology* 2012;29(2):e408-e12.

184. Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Garuti G, Grandi G. Immediate loading of two unsplinted implants retaining the existing complete mandibular denture in elderly edentulous patients: 1-year results from a multicentre prospective cohort study. *European journal of oral implantology* 2012;5(1):61-68.
185. Sutherland SE. Evidence-based dentistry: Part IV. Research design and levels of evidence. *Journal - Canadian Dental Association* 2001;67(7):375-78.
186. Howick J, Chalmers I, Glasziou P, Grrrenhalgh T, Heneghan C, Liberati A, et al. *The Oxford 2011 Levels of Evidence: Oxford Centre for Evidence-Based Medicine; 2011.*
187. Goiato M, Pellizzer E, dos Santos DM, Barão VAR, de Carvalho B, Magro-Filho O, et al. Clinical viability of immediate loading of dental implants: part I--factors for success. *The Journal of craniofacial surgery* 2009;20(6):2139-42.
188. Gapski R, Wang H-L, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. *Clinical oral implants research* 2003;14(5):515-27.
189. Morton D, Jaffin R, Weber H-P. Immediate restoration and loading of dental implants: clinical considerations and protocols. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2004;19 Suppl:103-08.
190. Chiapasco M. Early and immediate restoration and loading of implants in completely edentulous patients. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2004;19 Suppl:76-91.
191. Sennerby L, Gottlow J. Clinical outcomes of immediate/early loading of dental implants. A literature review of recent controlled prospective clinical studies. *Australian Dental Journal* 2008;53(s1):S82-S88.
192. Henry PJ, Liddelow GJ. Immediate loading of dental implants. *Australian dental journal* 2008;53:S69-S81.
193. Sadowsky S. Immediate load on the edentulous mandible: treatment planning considerations. *Journal of prosthodontics* 2010;19(8):647-53.
194. Aka K, Akkocaoglu M, Cmert A, Tekdemir I, Cehreli M. Bone strains around immediately loaded implants supporting mandibular overdentures in human cadavers. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2007;22(1):101-09.
195. Goiato M, Pellizzer E, Barão VAR, dos Santos DM, de Carvalho B, Magro-Filho O, et al. Clinical viability for immediate loading of dental implants: part II--treatment alternatives. *The Journal of craniofacial surgery* 2009;20(6):2143-49.
196. Liddelow G, Henry P. A prospective study of immediately loaded single implant-retained mandibular overdentures: preliminary one-year results. *The Journal of prosthetic dentistry* 2007;97(6 Suppl):S126-S37.
197. Zarb GA, Koka S. Osseointegration: Promise and Platitudes. *The International journal of prosthodontics* 2012;25(1):11-12.
198. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1991;6(2):142-46.
199. Cameron HU, Pilliar RM, MacNab I. The effect of movement on the bonding of porous metal to bone. *Journal of biomedical materials research* 1973;7(4):301-11.
200. Maniatopoulos C, Pilliar RM, Smith DC. Threaded versus porous-surfaced designs for implant stabilization in bone-endodontic implant model. *Journal of biomedical materials research* 1986;20(9):1309-33.

201. Pilliar RM, Lee JM, Maniopoulos C. Observations on the effect of movement on bone ingrowth into porous-surfaced implants. *Clinical orthopaedics and related research* 1986(208):108-13.
202. Sballe K, Hansen ES, B-Rasmussen H, Jrgensen PH, Bnger C. Tissue ingrowth into titanium and hydroxyapatite-coated implants during stable and unstable mechanical conditions. *Journal of Orthopaedic Research* 1992;10(2):285-99.
203. Duyck J, Vandamme K, Geris L, Van Oosterwyck H, De Cooman M, Vandersloten J, et al. The influence of micro-motion on the tissue differentiation around immediately loaded cylindrical turned titanium implants. *Archives of oral biology* 2006;51(1):1-9.
204. Degidi M, Daprile G, Piattelli A. Determination of primary stability: a comparison of the surgeon's perception and objective measurements. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2010;25(3):558-61.
205. Johansson P, Strid K-G. Assessment of Bone Quality From Cutting Resistance During Implant Surgery. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1994;9(3):279-88.
206. Friberg B, Sennerby L, Roos J, Johansson P, Strid CG, Lekholm U. Evaluation of bone density using cutting resistance measurements and microradiography: an in vitro study in pig ribs. *Clinical oral implants research* 1995;6(3):164-71.
207. Friberg B, Sennerby L, Roos J, Lekholm U. Identification of bone quality in conjunction with insertion of titanium implants. A pilot study in jaw autopsy specimens. *Clinical oral implants research* 1995;6(4):213-9.
208. Schulte W, d'Hoedt B, Lukas D, Muhlbradt L, Scholz F, Bretsch J, et al. [Periotest--a new measurement process for periodontal function]. *Zahnärztliche Mitteilungen* 1983;73(11):1229-30, 33-6, 39-40.
209. Tricio J, Laohapand P, van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Mechanical state assessment of the implant-bone continuum: a better understanding of the Periotest method. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1995;10(1):43-9.
210. Valderrama P, Oates T, Jones A, Simpson J, Schoolfield J, Cochran D. Evaluation of two different resonance frequency devices to detect implant stability: a clinical trial. *Journal of periodontology* 2007;78(2):262-72.
211. Swain RC. Development and modeling of an impact test to determine the bone-implant interface properties of osseointegrated implants [NR23114]. Canada: University of Alberta (Canada); 2006.
212. Atieh M, Alsabeeha NHM, Payne AGT. Can resonance frequency analysis predict failure risk of immediately loaded implants? *The International journal of prosthodontics* 2012;25(4):326-39.
213. Medizintechnik Gulden. *The Periotest®*: Medizintechnik Gulden,; 2012.
214. Ostman P-O, Hellman M, Sennerby L. Direct implant loading in the edentulous maxilla using a bone density-adapted surgical protocol and primary implant stability criteria for inclusion. *Clinical implant dentistry and related research* 2005;7 Suppl 1:S60-S69.
215. Ostman PO, Hellman M, Albrektsson T, Sennerby L. Direct loading of Nobel Direct and Nobel Perfect one-piece implants: a 1-year prospective clinical and radiographic study. *Clinical oral implants research* 2007;18(4):409-18.
216. Schincaglia G, Marzola R, Scapoli C, Scotti R. Immediate loading of dental implants supporting fixed partial dentures in the posterior mandible: a randomized controlled split-

- mouth study--machined versus titanium oxide implant surface. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2007;22(1):35-46.
217. Ribeiro Rotta R, Lindh C, Rohlin M. Efficacy of clinical methods to assess jawbone tissue prior to and during endosseous dental implant placement: a systematic literature review. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2007;22(2):289-300.
218. Ribeiro-Rotta RF, Lindh C, Pereira AC, Rohlin M. Ambiguity in bone tissue characteristics as presented in studies on dental implant planning and placement: a systematic review. *Clinical oral implants research* 2011;22(8):789-801.
219. Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2000;15(6):824-30.
220. Chiapasco M, Gatti C, Rossi E, Haefliger W, Markwalder TH. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading. A retrospective multicenter study on 226 consecutive cases. *Clinical oral implants research* 1997;8(1):48-57.
221. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1997;12(3):319-24.
222. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *Journal of periodontology* 1991;62(1):2-4.
223. Widmark G, Andersson B, Carlsson GE, Lindvall AM, Ivanoff CJ. Rehabilitation of patients with severely resorbed maxillae by means of implants with or without bone grafts: a 3- to 5-year follow-up clinical report. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2001;16(1):73-9.
224. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. In: Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, editors. *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence; 1985. p. 199-209.
225. Chiapasco M, Abati S, Romeo E, Vogel G. Implant-retained mandibular overdentures with Brånemark System MKII implants: a prospective comparative study between delayed and immediate loading. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2001;16(4):537-46.
226. Romeo E, Chiapasco M, Lazza A, Casentini P, Ghisolfi M, Iorio M, et al. Implant-retained mandibular overdentures with ITI implants. *Clinical oral implants research* 2002;13(5):495-501.
227. Balshe A, Eckert S, Koka S, Assad D, Weaver A. The effects of smoking on the survival of smooth- and rough-surface dental implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2008;23(6):1117-22.
228. Sennerby L, Gottlow J. Clinical outcomes of immediate/early loading of dental implants. A literature review of recent controlled prospective clinical studies. *Australian dental journal* 2008;53:S82-S88.
229. Lambert PM, Morris HF, Ochi S. Positive effect of surgical experience with implants on second-stage implant survival. *Journal of oral and maxillofacial surgery* 1997;55(12 Suppl 5):12-18.
230. Ottoni JMP, Oliveira ZFL, Mansini R, Cabral A. Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2005;20(5):769-76.

231. Tawil G, Aboujaoude N, Younan R. Influence of prosthetic parameters on the survival and complication rates of short implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2006;21(2):275-82.
232. Goene R, Bianchesi C, Huerzeler M, Del Lupo R, Testori T, Davarpanah M, et al. Performance of short implants in partial restorations: 3-year follow-up of Osseotite implants. *Implant dentistry* 2005;14(3):274-80.
233. Blanes RJ. To what extent does the crown-implant ratio affect the survival and complications of implant-supported reconstructions? A systematic review. *Clinical oral implants research* 2009;20 Suppl 4:67-72.
234. Stanford CM. Surface modifications of dental implants. *Australian dental journal* 2008;53 Suppl 1:S26-S33.
235. Javed F, Almas K, Crespi R, Romanos G. Implant surface morphology and primary stability: is there a connection? *Implant dentistry* 2011;20(1):40-46.
236. Palmquist A, Omar O, Esposito M, Lausmaa J, Thomsen P. Titanium oral implants: surface characteristics, interface biology and clinical outcome. *Journal of the Royal Society Interface* 2010;7 Suppl 5:S515-S27.
237. American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System: American Society of Anesthesiologists,.
238. Jolly DE. Evaluation of the medical history. *Anesthesia progress* 1995;42(3-4):84-89.
239. Buser D, von Arx T, Bruggenkate CT, Weingart D. Basic surgical principles with ITI implants. *Clinical oral implants research* 2000;11 Suppl 1:59-68.
240. Moy P, Medina D, Shetty V, Aghaloo T. Dental implant failure rates and associated risk factors. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2005;20(4):569-77.
241. Mombelli A, Cionca N. Systemic diseases affecting osseointegration therapy. *Clinical oral implants research* 2006;17 Suppl 2:97-103.
242. Alsaadi G, Quirynen M, Michiles K, Teughels W, Komárek A, Van Steenberghe D. Impact of local and systemic factors on the incidence of failures up to abutment connection with modified surface oral implants. *Journal of clinical periodontology* 2008;35(1):51-57.
243. Bornstein M, Cionca N, Mombelli A. Systemic conditions and treatments as risks for implant therapy. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2009;24 Suppl:12-27.
244. Liddel G, Klineberg I. Patient-related risk factors for implant therapy. A critique of pertinent literature. *Australian dental journal* 2011;56(4):417-26.
245. Owen CP. Guidelines for a minimum acceptable protocol for the construction of complete dentures. *The International journal of prosthodontics* 2006;19(5):467-74.
246. Astra Tech Implant System. Surgical procedures: Dentsply Implant,; 2012.
247. DENTSPLY Implants. ASTRA TECH Implant System™ procedures - Attachment retained restoration: Dentsply Implant,; 2012.
248. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications with implants and implant prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry* 2003;90(2):121-32.
249. Osstell AB. Osstell ISQ™: Osstell AB; 2012.
250. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet - British Edition* 1986;1(8476):307-10.
251. Perry SE. Appropriate use of pilot studies. *Journal of nursing scholarship* 2001;33(2):107.

252. Thabane L, Ma J, Chu R, Cheng J, Ismaila A, Rios L, et al. A tutorial on pilot studies: the what, why and how. *BMC Medical research methodology* 2010;10:1-1.
253. Arain M, Campbell M, Cooper C, Lancaster G. What is a pilot or feasibility study? A review of current practice and editorial policy. *BMC Medical research methodology* 2010;10:67-67.
254. Sackett DL. Rules of evidence and clinical recommendations for the management of patients. *The Canadian journal of cardiology* 1993;9(6):487-89.
255. Stanford C. Dental implant outcomes may vary in patients with a history of periodontal disease. *Journal of evidence based dental practice* 2010;10(1):46-8.
256. Mardinger O, Oubaid S, Manor Y, Nissan J, Chaushu G. Factors affecting the decision to replace failed implants: a retrospective study. *Journal of periodontology* 2008;79(12):2262-6.
257. Walton JN, MacEntee MI. Choosing or refusing oral implants: a prospective study of edentulous volunteers for a clinical trial. *The International journal of prosthodontics* 2005;18(6):483-8.
258. Wolfart S, Braasch K, Brunzel S, Kern M. The central single implant in the edentulous mandible: improvement of function and quality of life. A report of 2 cases. *Quintessence international* 2008;39(7):541-8.
259. Walton JN, Glick N, Macentee MI. A randomized clinical trial comparing patient satisfaction and prosthetic outcomes with mandibular overdentures retained by one or two implants. *The International journal of prosthodontics* 2009;22(4):331-9.
260. Alsabeeha NHM, Payne AGT, De Silva R, Thomson WM. Mandibular single-implant overdentures: preliminary results of a randomised-control trial on early loading with different implant diameters and attachment systems. *Clinical oral implants research* 2011;22(3):330-37.
261. Alsabeeha N, Payne AGT, De Silva R, Swain M. Mandibular single-implant overdentures: a review with surgical and prosthodontic perspectives of a novel approach. *Clinical oral implants research* 2009;20(4):356-65.
262. Harder Sn, Wolfart S, Egert C, Kern M. Three-year clinical outcome of single implant-retained mandibular overdentures--results of preliminary prospective study. *Journal of dentistry* 2011;39(10):656-61.
263. Schneider G, Synan W. Use of a single implant to retain a mandibular complete overdenture on the compromised atrophic alveolar ridge: a case report. *Special care in dentistry* 2011;31(4):138-42.
264. Cheng T, Sun G, Huo J, He X, Wang Y, Ren Y-F. Patient satisfaction and masticatory efficiency of single implant-retained mandibular overdentures using the stud and magnetic attachments. *Journal of dentistry* 2012;40(11):1018-23.
265. El Sheikh A, Shihabuddin O, Ghoraba SMF. A prospective study of early loaded single implant-retained mandibular overdentures: preliminary one-year results. *International journal of dentistry* 2012;2012:236409-09.
266. Tabassum A, Meijer G, Walboomers XF, Jansen J. Biological limits of the undersized surgical technique: a study in goats. *Clinical oral implants research* 2011;22(2):129-34.
267. Khayat P, Arnal Hln, Tourbah B, Sennerby L. Clinical Outcome of Dental Implants Placed with High Insertion Torques (Up to 176 Ncm). *Clinical implant dentistry and related research* 2011.

268. Calandriello R, Tomatis M, Vallone R, Rangert B, Gottlow J. Immediate occlusal loading of single lower molars using Brånemark System Wide-Platform TiUnite implants: an interim report of a prospective open-ended clinical multicenter study. *Clinical implant dentistry and related research* 2003;5 Suppl 1:74-80.
269. Vedula. Antiangiogenic therapy with anti-vascular endothelial growth factor modalities for neovascular age-related macular degeneration. *Cochrane database of systematic reviews* 2008(4).
270. Rosenfeld P, Heier J, Hantsbarger G, Shams N. Tolerability and efficacy of multiple escalating doses of ranibizumab (Lucentis) for neovascular age-related macular degeneration. *Ophthalmology* 2006;113(4):623.e1-23.e1.
271. Lim LS, Mitchell P, Seddon JM, Holz FG, Wong TY. Age-related macular degeneration. *Lancet* 2012;379(9827):1728-38.
272. Stephan G, Vidot F, Noharet R, Mariani P. Implant-retained mandibular overdentures: a comparative pilot study of immediate loading versus delayed loading after two years. *The Journal of prosthetic dentistry* 2007;97(6 Suppl):S138-S45.
273. Balleri P, Cozzolino A, Ghelli L, Momicchioli G, Varriale A. Stability measurements of osseointegrated implants using Osstell in partially edentulous jaws after 1 year of loading: a pilot study. *Clinical implant dentistry and related research* 2002;4(3):128-32.
274. Barewal RM, Oates TW, Meredith N, Cochran DL. Resonance frequency measurement of implant stability in vivo on implants with a sandblasted and acid-etched surface. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2003;18(5):641-51.
275. Rasmusson L, Thor A, Sennerby L. Stability Evaluation of Implants Integrated in Grafted and Nongrafted Maxillary Bone: A Clinical Study from Implant Placement to Abutment Connection. *Clinical implant dentistry and related research* 2012;14(1):61-66.
276. Veltri M, Ferrari M, Balleri P. Stability values of titanium dioxide-blasted dental implants in edentulous maxillas: a 3-year pilot study. *Journal of oral rehabilitation* 2010;37(1):63-68.
277. Bischof M, Nedir R, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J. Implant stability measurement of delayed and immediately loaded implants during healing. *Clinical oral implants research* 2004;15(5):529-39.
278. Nedir R, Bischof M, Szmukler Moncler S, Bernard J-P, Samson J. Predicting osseointegration by means of implant primary stability. *Clinical oral implants research* 2004;15(5):520-28.
279. Al-Nawas B, Wagner W, Grotz KA. Insertion torque and resonance frequency analysis of dental implant systems in an animal model with loaded implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2006;21(5):726-32.
280. Degidi M, Piattelli A, Gehrke P, Carinci F. Clinical outcome of 802 immediately loaded 2-stage submerged implants with a new grit-blasted and acid-etched surface: 12-month follow-up. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2006;21(5):763-8.
281. Ostman PO, Hellman M, Sennerby L. Immediate occlusal loading of implants in the partially edentate mandible: a prospective 1-year radiographic and 4-year clinical study. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2008;23(2):315-22.
282. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clinical oral implants research* 1996;7(3):261-67.

283. Meredith N, Shagaldi F, Alleyne D, Sennerby L, Cawley P. The application of resonance frequency measurements to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia. *Clinical oral implants research* 1997;8(3):234-43.
284. Glauser R, Sennerby L, Meredith N, Re A, Lundgren A, Gottlow J, et al. Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. Successful vs. failing implants. *Clinical oral implants research* 2004;15(4):428-34.
285. Balshi SF, Allen FD, Wolfinger GJ, Balshi TJ. A resonance frequency analysis assessment of maxillary and mandibular immediately loaded implants. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2005;20(4):584-94.
286. Huwiler MA, Pjetursson BE, Bosshardt DD, Salvi GE, Lang NP. Resonance frequency analysis in relation to jawbone characteristics and during early healing of implant installation. *Clinical oral implants research* 2007;18(3):275-80.
287. Fischer K, Bäckström M, Sennerby L. Immediate and Early Loading of Oxidized Tapered Implants in the Partially Edentulous Maxilla: A 1-Year Prospective Clinical, Radiographic, and Resonance Frequency Analysis Study. *Clinical implant dentistry and related research* 2009;11(2):69-80.
288. Meredith N, Book K, Friberg B, Jemt T, Sennerby L. Resonance frequency measurements of implant stability in vivo. A cross-sectional and longitudinal study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. *Clinical oral implants research* 1997;8(3):226-33.
289. Frost HM. Perspectives: a proposed general model of the "mechanostat" (suggestions from a new skeletal-biologic paradigm). *Anat Rec* 1996;244(2):139-47.
290. Frost HM. From Wolff's law to the mechanostat: a new "face" of physiology. *J Orthop Sci* 1998;3(5):282-6.
291. Frost HM. Mechanical determinants of bone modeling. *Metabolic bone disease & related research* 1982;4(4):217-29.
292. Piattelli A, Corigliano M, Scarano A, Costigliola G, Paolantonio M. Immediate loading of titanium plasma-sprayed implants: an histologic analysis in monkeys. *Journal of periodontology* 1998;69(3):321-27.
293. Romanos G, Toh C, Siar C, Wicht H, Yacoob H, Nentwig G-H. Bone-implant interface around titanium implants under different loading conditions: a histomorphometrical analysis in the *Macaca fascicularis* monkey. *Journal of periodontology* 2003;74(10):1483-90.
294. Degidi M, Perrotti V, Piattelli A, Iezzi G. Mineralized bone-implant contact and implant stability quotient in 16 human implants retrieved after early healing periods: a histologic and histomorphometric evaluation. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2010;25(1):45-48.
295. Romanos G, Toh C, Siar C, Swaminathan D. Histologic and histomorphometric evaluation of peri-implant bone subjected to immediate loading: an experimental study with *Macaca fascicularis*. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2002;17(1):44-51.
296. Traini T, Neugebauer J, Thams U, Zöller JE, Caputi S, Piattelli A. Peri-Implant Bone Organization under Immediate Loading Conditions: Collagen Fiber Orientation and Mineral Density Analyses in the Minipig Model. *Clinical implant dentistry and related research* 2009;11(1):41-51.

297. Neugebauer Jr, Traini T, Thams U, Piattelli A, ZÄffler J. Peri-implant bone organization under immediate loading state. Circularly polarized light analyses: a minipig study. *Journal of periodontology* 2006;77(2):152-60.
298. Fischer K, Stenberg T, Hedin M, Sennerby L. Five-year results from a randomized, controlled trial on early and delayed loading of implants supporting full-arch prosthesis in the edentulous maxilla. *Clinical oral implants research* 2008;19(5):433-41.
299. Organisation mondiale de la santé. Rapport OMS sur l'épidémie mondiale de tabagisme 2011 - Mise en garde sur les dangers du tabac: Organisation mondiale de la santé; 2011.
300. Statistique Canada. Tableau 105-0501: Fumeurs, selon le sexe, provinces et les territoires. In: CANSIM, editor: Gouvernement du Canada; 2012.
301. Koper A. Difficult denture birds. *The Journal of prosthetic dentistry* 1967;17(6):532-9.
302. Koper A. Difficult denture birds--new sightings. *The Journal of prosthetic dentistry* 1988;60(1):70-4.

# Annexes

## Annexe 1: Détail des écrits sur la mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non jumelés

Les articles suivants ont été trouvés à la suite d'une recherche effectuée en date du 1<sup>er</sup> janvier 2013. La description qui suit considère une communication adéquate des données cliniques dans le domaine implantaire telle que définie par Albrektsson et Zarb en 1993<sup>117</sup> et 1998<sup>121</sup> : les catégories d'échec, de porté disparu, de survie et de succès implantaire sont exposées selon les informations contenues dans les articles. Ces données permettent de calculer un taux cumulatif de survie implantaire, lequel est calculé selon les recommandations de van Steenberghe.<sup>118</sup> Ceci implique que les taux rapportés ci-dessous diffèrent parfois de ceux avancés par les auteurs. Lorsque cela est le cas, un commentaire est présent.

<b>Ormianer<sup>174</sup>, 2006</b>	<b>Type d'étude<sup>185</sup> : Série de cas</b>	<b>Niveau d'évidence<sup>186</sup> : 4</b>
<i>Critères d'inclusion</i> : Édentement mandibulaire total ; Crête de dimension acceptable pour <b>implants de 13 X 3,75 ou 4,7mm</b> sans augmentation osseuse ou membrane.		
<i>Critères d'exclusion</i> : Toute condition systémique (ex. : diabète) ; Fumeur		
<i>Échantillon</i> : <b>10 sujets/ 28 implants</b> (voir explication des particularités du protocole ci-dessous concernant le # d'implants)		
<i>Suivis complétés</i> : <b>10 sujets jusqu'à 1 an</b> ; 7 sujets jusqu'à 1,5 an ; 5 sujets jusqu'à 2 ans ; 1 sujet jusqu'à 2,5 ans		
<i>Résultats implantaires</i> :		
		<b>Taux cumulatif de survie implantaire à 1 an : 95%</b>
<i>Échec</i> : 5% à 1 an	1 implant/20 perdu	<b>Perte constatée à 12 mois</b>
<i>Porté disparu</i> : ∅		
<i>Survie</i> : <b>95% à 1 an</b>	19 implants/20 suivis à 1 an	
<i>Succès</i> : ∅		
<i>Pertes osseuses</i> : 8 sujets sans perte, 2 sujets avec 1 mm de pertes à 1 an (orthopantomographie)		
<i>Stabilité implantaire</i> : non définie spécifiquement		
<i>Particularités du protocole</i> :		
- Le protocole de l'étude incluait le placement de 3 implants (2 avec mise en charge immédiate et 1 sans mise en charge) : 2 sujets n'ont reçu que 2 implants en raison de limitations financières, d'où un nombre total d'implants inséré de 28.		
- La rétention de la prothèse mandibulaire sur les piliers est assurée par un matériel résilient placé à l'intérieur des logements femelles durant les 3 premiers mois.		
<i>Commentaires</i> :		
- Il demeure incertain si la perte implantaire rapportée est reliée à un implant ayant reçu la mise en charge immédiate. Toutefois, dans le calcul du taux de survie, cette perte est considérée comme étant un des implants ayant été soumis à la MISE EN CHARGE immédiate et le nombre total d'implants en fonction est fixé à 2 par patient, d'où le calcul de 19 implants de conservés sur 20 après 1 an de suivi. Ceci diffère du taux de « succès » (sic) rapporté par l'auteur, lequel avance 96,4% (27 implants/28 présents en bouche à 1 an)		
- - Il est généralement reconnu que, parmi les méthodes indirectes disponibles pour documenter les niveaux osseux péri-implantaires, le cliché périapical est préférable à l'orthopantomographie. <sup>120, 121, 130, 131, 134-136</sup> Tel que mentionné Wyatt <sup>130</sup> , la résolution trop pauvre de l'image et sa distorsion non prédictible limitent l'utilité de l'orthopantomographie dans l'évaluation des niveaux osseux péri-implantaires. Quant à la méthode utilisée pour documenter la stabilité implantaire, elle n'est pas spécifiquement décrite.		



<b>Liao<sup>177</sup>, 2010</b>	<b>Type d'étude<sup>185</sup> : Série de cas</b>	<b>Niveau d'évidence<sup>186</sup> : 4</b>												
<p><i>Critères d'inclusion</i> : Édentement total des deux maxillaires ; Crête de dimension acceptable pour <b>implants de 15 X 4,3 mm</b> ; Stabilité implantaire primaire minimale (<b>TI ≥35 Ncm</b>)</p> <p><i>Critères d'exclusion</i> : Histoire de radiothérapie dans la région ; Sujets avec parafunctions ou bruxisme ; Fumeurs</p>														
<p><i>Échantillon</i> : <b>10 sujets / 20 implants</b></p> <p><i>Suivi complété</i> : <b>8 sujets jusqu'à 1 an</b></p>														
<p><i>Résultats implantaires</i> :</p> <table border="0"> <tr> <td>Échec : 5% à 1 an</td> <td>1 implant/20 perdu</td> <td><b>Taux cumulatif de survie implantaire à 1 an : 94,4%</b></td> </tr> <tr> <td>Porté disparu : 0 à 1 an : 3 implants</td> <td></td> <td><b>Perte constatée 3 mois</b></td> </tr> <tr> <td>Survie : 80% à 1 an</td> <td>16 implants/20 suivis à 1 an</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Succès : Ø</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Échec : 5% à 1 an	1 implant/20 perdu	<b>Taux cumulatif de survie implantaire à 1 an : 94,4%</b>	Porté disparu : 0 à 1 an : 3 implants		<b>Perte constatée 3 mois</b>	Survie : 80% à 1 an	16 implants/20 suivis à 1 an		Succès : Ø		
Échec : 5% à 1 an	1 implant/20 perdu	<b>Taux cumulatif de survie implantaire à 1 an : 94,4%</b>												
Porté disparu : 0 à 1 an : 3 implants		<b>Perte constatée 3 mois</b>												
Survie : 80% à 1 an	16 implants/20 suivis à 1 an													
Succès : Ø														
<p><i>Pertes osseuses</i> : 1,12 ± 1,10 mm à 1 an (radiographie périapicale avec appareil de positionnement)</p> <p><i>Stabilité implantaire</i> : TI avec valeur minimale à la chirurgie pour procéder avec la mise en charge immédiate, test des caractéristiques en amortissement à la chirurgie et lors des suivis</p>														
<p><i>Commentaires</i> :</p> <p>- L'auteur calcule un taux de survie implantaire de 94,5% à 1 an en considérant que 16 implants sont présents sur 17.</p>														

<b>Pae<sup>178</sup>, 2010</b>	<b>Type d'étude<sup>185</sup> : Série de cas</b>	<b>Niveau d'évidence<sup>186</sup> : 4</b>												
<p><i>Critères d'inclusion</i> : Édentement mandibulaire total pour au moins 2 mois ; Qualité osseuse de type I ou II sur l'échelle de Lekholm et Zarb<sup>224</sup> ; Crête de dimension acceptable pour <b>implants d'une longueur minimale de 10 X 3,4 mm</b> ;</p> <p><i>Critères d'exclusion</i> : Déficiences intermaxillaires sévères ; Qualité osseuse de type IV ; Sujets avec parafunctions ou bruxisme sévère ; Histoire de perte implantaire antérieure dans la région mandibulaire ; Abus de drogues ou d'alcool ; Fumeurs &gt;10 cigarettes/jour ; Condition systémique ASA statut 3 et plus ; Infection active ou néoplasie dans la région ; Hygiène orale pauvre</p>														
<p><i>Échantillon</i> : <b>6 sujets / 12 implants</b></p> <p><i>Suivi complété</i> : <b>6 sujets jusqu'à 1 an</b></p>														
<p><i>Résultats implantaires</i> :</p> <table border="0"> <tr> <td>Échec : 16,7% à 1 an</td> <td>2 implants/12 perdus</td> <td><b>Taux cumulatif de survie implantaire à 1 an : 83,3%</b></td> </tr> <tr> <td>Porté disparu : Ø</td> <td></td> <td><b>Pertes constatées en dedans de 5 semaines, chez 2 sujets</b></td> </tr> <tr> <td>Survie : 83,3% à 1 an</td> <td>10 implants/12 suivis à 1 an</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Succès : Ø</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Échec : 16,7% à 1 an	2 implants/12 perdus	<b>Taux cumulatif de survie implantaire à 1 an : 83,3%</b>	Porté disparu : Ø		<b>Pertes constatées en dedans de 5 semaines, chez 2 sujets</b>	Survie : 83,3% à 1 an	10 implants/12 suivis à 1 an		Succès : Ø		
Échec : 16,7% à 1 an	2 implants/12 perdus	<b>Taux cumulatif de survie implantaire à 1 an : 83,3%</b>												
Porté disparu : Ø		<b>Pertes constatées en dedans de 5 semaines, chez 2 sujets</b>												
Survie : 83,3% à 1 an	10 implants/12 suivis à 1 an													
Succès : Ø														
<p><i>Pertes osseuses</i> : 1,51 ± 0,74 mm à 1 an (radiographie périapicale avec appareil de positionnement)</p> <p><i>Stabilité implantaire</i> : AFR sans valeur minimale à la chirurgie pour procéder avec la mise en charge immédiate, AFR lors des suivis</p>														
<p><i>Commentaires</i> :</p> <p>- L'auteur calcule un taux de survie implantaire de 86% à 1 an en considérant un total de 12 implants <i>in situ</i> et fonctionnels sur 14 implants insérés (12 insérés initialement avec le protocole expérimental et 2 insérés suite à deux pertes implantaires). En accord toutefois avec les déterminants d'une communication adéquate des données cliniques dans le domaine implantaire<sup>117, 119, 121</sup>, il semble incorrect de considérer ses deux implants insérés pour remplacer les deux échecs implantaires. En effet, rien n'indique qu'ils ont été soumis au même protocole expérimental.</p>														

<b>Elsyad<sup>178</sup>, 2011</b>	<b>Type d'étude<sup>185</sup> : Essai contrôlé randomisé</b>	<b>Niveau d'évidence<sup>186</sup> : 4 (voir commentaire)</b>
<p><b>Critères d'inclusion</b> : Édentement mandibulaire total pour au moins 4 mois ; Crête de dimension acceptable pour <b>implants de 10 X 3,75 mm</b> ; Espace interarche suffisant ; Hygiène orale bonne.</p> <p><b>Critères d'exclusion</b> : Condition systémique à risque pour une thérapie implantaire (ex.: désordres sévères du foie, des reins ou du sang, diabète non contrôlé) ; Histoire de chimiothérapie ou de radiothérapie ; Manque de coopération ; Fumeur.</p>		
<p><b>Échantillon</b> : <b>18 sujets/ 36 implants (groupe contrôle mise en charge conventionnelle) vs 18 sujets/36 implants (groupe test mise en charge immédiate)</b></p>		
<b>Suivis complétés :</b>	Contrôle : incertitude à 1 an ; Test : incertitude à 1 an ;	15 sujets à 3 ans 15 sujets à 3 ans
<b>Résultats implantaires :</b>	<b>Taux cumulatif de survie implantaire</b>	Contrôle 3 ans : 100% <b>Tests : 1 an et 3 ans : 94,3%</b>
<b>Échec :</b>	Contrôles : $\emptyset$ Tests : 5,6%	2 implants/36 perdus <b>Pertes constatées à 3 semaines</b>
<b>Porté disparu :</b>	Contrôles : 1 à 3 ans : 6 implants Tests : 0 à 1 an : 2 implants ; 1 à 3 ans : 2 implants	
<b>Succès :</b>	Contrôle : 83,3% à 3 ans Tests : 83,3% à 3 ans	30 implants/36 documentés à 3 ans 30 implants/36 documentés à 3 ans
<b>Pertes osseuses :</b>	Contrôles : $0,51 \pm 0,39$ mm à 1 an Tests : $0,93 \pm 0,63$ mm à 1 an	$0,62 \pm 0,44$ mm à 3 ans (tomodensitométrie) $0,98 \pm 0,64$ mm à 3 ans
<p><b>Stabilité implantaire</b> : test des caractéristiques en amortissement à la chirurgie et lors des suivis sans valeur minimale</p>		
<p><b>Commentaires :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'objectif de l'étude était de documenter les pertes osseuses péri-implantaires et d'établir si une différence existe entre les variations des niveaux osseux obtenus suite à un protocole de mise en charge conventionnelle ou immédiate. Le calcul de la taille d'échantillon est basé sur ce paramètre (résultat substitut et secondaire) et non sur la détection d'une différence entre les deux protocoles au niveau des taux d'échec implantaire (résultat primaire). Il peut être envisagé que pour détecter une différence au niveau de ces taux (différence de fréquence entre les événements), la taille d'échantillon est insuffisante, d'où le niveau d'évidence 4.</li> <li>- Le taux d'échec pour le protocole immédiat avancé par l'auteur (7% ou 2 implants perdus sur les 30 suivis à 3 ans) diffère de celui rapporté ci-dessus. L'auteur n'avance pas de taux de succès ou survie et ne considère pas les implants portés disparus.</li> <li>- Il est généralement reconnu que, parmi les méthodes indirectes disponibles pour documenter les niveaux osseux péri-implantaires, le cliché périapical est préférable aux techniques d'imagerie tridimensionnelles (ex. : tomodensitométrie et tomographie à faisceau conique).<sup>120, 121, 130, 131, 134-136</sup> En fait, au-delà des doses de radiations élevées qu'implique la tomodensitométrie<sup>135</sup>, il est peu probable que l'outil sélectionné par l'auteur pour documenter les pertes osseuses péri-implantaires soit apte à effectuer cette tâche. Telle que mentionnée par Koong<sup>136</sup> et Angelopoulos<sup>131</sup>, la présence d'un artefact métallique comme l'implant crée une atténuation (ombre) sur l'os péri-implantaire et empêche l'évaluation détaillée de l'os adjacent à cet artefact.</li> </ul>		

<b>Roe, 2010<sup>179</sup> et 2011<sup>129</sup></b>	<b>Type d'étude<sup>185</sup> : Série de cas</b>	<b>Niveau d'évidence<sup>186</sup> : 4</b>
<p><b>Critères d'inclusion</b> : Édentement total des deux maxillaires ; Crête de dimension acceptable pour <b>implants de 13 X 4,0 mm</b> ; Apte à suivre les instructions d'hygiène ; Présence de tissu kératinisé au niveau des sites implantaires planifiés</p> <p><b>Critères d'exclusion</b> : Histoire d'abus d'alcool, de dépendance à des drogues, de tabagisme, de bruxisme, de radiothérapie dans la région tête et cou, d'un état de santé pauvre ou de tout autre facteur médical, physique ou psychologique pouvant affecter les procédures chirurgicales ou prothétiques ; Incapacité d'établir une stabilité implantaire primaire minimale</p>		
<p><b>Échantillon</b> : <b>8 sujets/ 16 implants</b></p>		
<p><b>Suivis complétés</b> : <b>8 sujets jusqu'à 3 ans</b></p>		
<b>Résultats implantaires :</b>	<b>Taux cumulatif de survie implantaire à 1 an et 3 ans : 100%</b>	
<b>Échec :</b>	$\emptyset$	
<b>Porté disparu :</b>	$\emptyset$	
<b>Succès :</b>	<b>100% à 3 ans</b>	16 implants /16 documentés et rencontrant les critères de Albrektsson et Zarb <sup>120</sup>
<b>Pertes osseuses :</b>	$0,36 \pm 0,29$ mm à 1 an ; $0,58 \pm 0,39$ mm à 3 ans	(radiographie périapicale avec appareil de positionnement)
<p><b>Stabilité implantaire</b> : test des caractéristiques en amortissement à la chirurgie et lors des suivis sans valeur minimale pour la mise en charge immédiate</p>		
<p><b>Commentaires :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les critères d'inclusion et d'exclusion de même que le processus de l'étude sont détaillés dans Roe<sup>179</sup> 2010.</li> <li>- Manque de précisions quant à ce qui constitue l'établissement d'une stabilité implantaire primaire minimale.</li> </ul>		



## Annexe 2 : Formulaire de consentement écrit

La satisfaction, la qualité de vie des édentés et le succès implantaire suite à une réhabilitation par mise en charge immédiate d'une prothèse totale mandibulaire reliée à deux implants non-jumelés

– Une étude pilote expérimentale –

**Université de Montréal**

Faculté de médecine dentaire  
Département de dentisterie de restauration

[REDACTED]

Commandité par la compagnie Astra Tech Dental™

Dentistes-chercheurs :

**Nicholas Audy, DMD**  
Résident à la maîtrise  
Programme de réhabilitation prosthodontique

[REDACTED]

**Mélanie Menassa, DMD**  
Résidente à la maîtrise  
Programme de réhabilitation prosthodontique

[REDACTED]

Directeurs de recherche :

**Pierre de Grandmont, DMD, cert. (protho), MSc**  
Professeur agrégé

[REDACTED]

**Elham Emami, DDS, MSc, Ph.D.**  
Professeure adjointe

[REDACTED]

## INTRODUCTION

Vous êtes invités à participer au projet suivant parce que vous avez besoin de nouvelles prothèses totales et que vous désirez une prothèse inférieure retenue par deux implants.

Avant de prendre place au sein de notre projet, il est primordial que vous preniez connaissance des informations ci-dessous. Ce formulaire de consentement vous explique le but de cette étude, les procédures, les avantages, les risques et les inconvénients, de même que les personnes avec qui communiquer au besoin. Vous devez bien comprendre la nature du projet afin de faire un choix éclairé.

Le présent formulaire peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur et aux autres membres du personnel impliqués dans ce projet de recherche et à leur demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas clair.

Prenez votre temps pour lire attentivement et prendre votre décision. Si vous décidez de participer à l'étude, vous devrez signer et dater ce formulaire de consentement et une copie vous sera remise.

### I. DESCRIPTION DE L'ÉTUDE

Le but de cette étude est d'évaluer si une prothèse inférieure, retenue par deux implants, remise immédiatement après leur pose, contrairement à la pratique clinique standard, peut influencer:

1. La satisfaction du patient
2. Le succès du traitement

Aujourd'hui, le standard minimal de soins à prodiguer consiste à procurer, au patient complètement édenté, une prothèse totale supérieure conventionnelle et une prothèse totale inférieure retenue par deux implants. Ce traitement s'accompagne habituellement, suite à la pose des implants, d'une période de guérison sans la prothèse inférieure qui peut durer entre 2 à 4 semaines. Ensuite, les patients portent leur ancienne prothèse, que l'on a modifiée, ou une prothèse de transition pour une durée de 3 à 4 mois. La confection des prothèses finales est ainsi retardée afin de permettre une intégration des implants à l'os de la mâchoire. Ces délais peuvent toutefois troubler la mastication, le confort, la fonction, l'esthétique, la phonétique et même la qualité de vie du patient. De plus, des coûts supplémentaires peuvent être engendrés. Une alternative intéressante consiste à poser les implants puis à les rattacher à la prothèse inférieure la journée même de la chirurgie. Ainsi, le patient retourne chez lui avec des prothèses. Cette pratique, bien qu'utilisée en bureau privé, reste peu documentée. Par conséquent, la question demeure à savoir si un impact existe au niveau du succès des implants.

Comparaison des protocoles conventionnel et immédiat

Protocole	Conventionnel	Immédiat
Étapes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pose des implants</li> <li>• Abstention du port de la prothèse inférieure pour une durée de deux semaines</li> <li>• Ajustement de la prothèse actuelle inférieure sur les capuchons de guérisons des implants</li> <li>• Période de guérison de 3 à 4 mois</li> <li>• Confection des nouvelles prothèses</li> <li>• Mise bouche des nouvelles prothèses environ 6 mois après la pose des implants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confection des nouvelles prothèses</li> <li>• Pose des implants et mise en bouche des prothèses la même journée</li> <li>• Aucune période sans prothèse inférieure</li> </ul>

Durant cette étude, une vingtaine de patients seront suivis dans une cohorte clinique.

## II. NATURE DE LA PARTICIPATION ET DURÉE DE L'ÉTUDE

Si vous vous portez volontaire pour participer à cette étude :

- Vous allez recevoir de nouvelles prothèses dentaires en haut et en bas. La journée de leur insertion en bouche, vous allez aussi devoir subir la pose chirurgicale de trois (3) implants dentaires au total dans la mâchoire du bas à l'avant. Si vos implants sont assez solides dans votre os, dès cette journée, deux (2) d'entre-eux seront reliés par un système d'attache à votre prothèse du bas. Le troisième implant ne sera pas utilisé dans l'étude et fournit une alternative en cas de complications. Par la suite, un suivi clinique des trois (3) implants et des prothèses ainsi que des questionnaires seront nécessaires.

Plus spécifiquement, si vous vous portez volontaire, un(e) dentiste-chercheur(euse) :

- Vous demandera des questions à propos de votre histoire médicale et dentaire;
- Effectuera un examen buccal spécifique avec une radiographie panoramique afin de s'assurer que vous respectez les critères de sélection de l'étude;
- Des explications plus précises vous seront données concernant le protocole de l'étude et vous devrez signer et dater le formulaire de consentement. Une copie vous sera remise;
- Votre participation à l'étude inclura environ 16 rendez-vous, du début à la fin, dont les 12 premiers concentrés dans les 4 premiers mois puis les 4 derniers espacés de 4-6

mois, une période totale de 2 ans. Par rapport au protocole conventionnel, le nombre de rendez-vous est diminué de 3 à 4 rendez-vous. Par contre, leur nature diffère et leur durée est plus élevée. (questionnaires, prise de radiographies et de données spécifiques à la recherche);

- Toutes les rencontres se feront à la clinique de réhabilitation prosthodontique de l'université de Montréal, [REDACTED], du lundi au vendredi, de 9h-12h ou de 13h30 à 16h30.

Le tableau ci-dessous présente les étapes, leur durée approximative et les données recueillies lors de l'étude :

Visite	Étapes de l'étude	Traitements/collectes de données	Durée (heure)
1	Présélection	Examen buccal spécifique et radiographie panoramique, histoire médicale	1,5
2	Sélection	Consentement éclairé, prise des empreintes primaires, questionnaires	1,5
3	Conception des prothèses	Prise des empreintes finales, questionnaires	1,5
4	Conception des prothèses	Prise des mesures (choix des dents, support de lèvre, etc.)	1,5
5	Conception des prothèses	Essayage	1,5
6	Conception des prothèses	Essayage des prothèses finales (elles ne seront pas remises au patient) Examen radiographique (radiographie céphalométrique)	1,5
7	Conception du guide chirurgical	Essayage du guide chirurgical	0,5
8	Chirurgie implantaire	Pose de trois implants, mise en bouche de la prothèse complète supérieure et de la prothèse inférieure retenue par deux implants, examen radiographique (3 radiographies périapicales)	1,5 à 3
9	48 heures post-op	Suivi chirurgical, ajustements des prothèses au besoin	1
10	1 semaine post-op	Ajustements des prothèses au besoin, questionnaires	1
11	2 semaines post-op	Ajustements des prothèses au besoin	
12	4 semaines post-op	Ajustements des prothèses au besoin, questionnaires	1
13	4 mois post-op	Examen radiologique (3 radiographies périapicales) Examen clinique, test de stabilité, questionnaires	2
14	8 mois post-op	Examen radiologique (3 radiographies périapicales) Examen clinique, test de stabilité	1
15	12 mois post-op	Examen radiologique (3 radiographies périapicales) Examen clinique, test de stabilité, questionnaires	2
16	24 mois post-op	Examen radiologique (3 radiographies périapicales) Examen clinique, test de stabilité, questionnaires	2

### III. CONDITIONS DE PARTICIPATION

Pour participer à l'étude, il est essentiel que vous répondiez aux conditions suivantes :

- Âge minimal de 18 ans ;
- Édentation complète des deux maxillaires depuis plus d'un an ;
- Port de prothèses totales conventionnelles depuis plus d'un an ;
- Morphologie osseuse en région antérieure de la mandibule permettant le placement de trois implants de diamètre régulier sans procédure de greffe ou de membrane.

Vous ne pouvez pas participer à l'étude si vous présentez une ou plusieurs de des conditions :

- Toute condition médicale compromettant la pose d'implants
- Quantité osseuse ne permettant pas la mise en charge immédiate
- Incapacité à fournir un consentement libre et éclairé, de comprendre et remplir les questionnaires;
- Incapacité à se rendre aux rendez-vous de traitements et de suivis ;
- Incapacité physique pouvant nuire à l'hygiène buccale et/ou prothétique ;

Pour des raisons de sécurité, vous pourriez être exclu de la mise en charge immédiate si :

- Un (1) des trois (3) implants n'est pas assez stable et solide dans votre os lors de la chirurgie et de l'insertion de vos prothèses.

Advenant cette situation, un protocole implantaire conventionnel serait adopté :

- La prothèse du bas serait insérée une (1) à deux (2) semaines suivant la chirurgie;
- La prothèse du bas serait reliée avec deux (2) attaches individuelles à deux (2) de vos implants entre trois (3) et quatre (4) mois suivant la chirurgie.

### IV. RISQUES ET INCONFORTS ASSOCIÉS À LA RECHERCHE

#### Perte d'un ou des implants

Le principal risque relié au protocole implantaire immédiat proposé dans le cadre de cette étude est une mauvaise guérison osseuse au pourtour d'un ou plusieurs implants (i.e. l'absence d'osséointégration) :

- Le ou les implants qui n'auront pas une guérison osseuse adéquate présenteront soit une mobilité, une sensibilité au toucher ou de l'infection au pourtour;
- Le ou les implants présentant un tel état seront enlevés de votre bouche;
- Cette mauvaise guérison osseuse associée au protocole implantaire proposé survient majoritairement à court terme (<1 an) plutôt qu'à long terme (>1an).

Dans la situation où un ou deux implants seraient perdus :

- La prothèse totale inférieure sera ajustée aux implants restants;

- Le retour aux prothèses totales conventionnelles serait envisagé si le nombre d'implants devenait insuffisant.

Dans tous les cas, il vous sera possible d'ajouter, à vos propres frais, des implants supplémentaires à la fin de l'étude. Ces traitements pourront être effectués dans nos cliniques ou en bureau privé selon les tarifs en vigueur.

#### **Prise de mesures**

Afin de tester la stabilité des implants, il est nécessaire de retirer le pilier (partie qui sort de la gencive) et de visser une pièce qui permet de mesurer la stabilité de l'implant dans l'os. Un léger inconfort transitoire peut être ressenti au niveau de la gencive.

Les examens radiographiques n'impliquent aucun risque ni complication.

#### **Événements imprévisibles**

Les traitements administrés peuvent poser des risques et des complications qui n'ont pas encore été découverts et qui sont considérés comme imprévisibles au moment de cette étude.

*NB. En tout temps, au cours de l'étude, il vous sera possible de rejoindre un(e) dentiste-chercheur(euse) si vous avez un inconfort ou des questions.*

*N.B Une feuille résumant des informations cliniques et les conseils postopératoires vous sera remise comme aide-mémoire. (voir Annexe A)*

### **V. AVANTAGES À PARTICIPER**

Il se peut que vous retiriez un bénéfice personnel, concernant votre satisfaction par rapport aux nouvelles prothèses, de votre participation à ce projet de recherche, mais on ne peut vous l'assurer. Par ailleurs, les résultats obtenus pourraient contribuer à l'avancement des connaissances dans ce domaine.

### **VI. PARTICIPATION VOLONTAIRE ET POSSIBILITÉS DE RETRAIT**

Votre participation à ce projet de recherche est tout à fait volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raison. Vous avez simplement à aviser le chercheur responsable du projet ou l'un des membres de l'équipe. Par contre, le retrait du participant, selon le moment du retrait, pourrait nécessiter un suivi en bureau privé dans le cas où des ajustements des prothèses et/ou des attaches seraient nécessaires.

Le chercheur responsable du projet de recherche, l'organisme subventionnaire peuvent aussi mettre fin à votre participation si vous ne respectez pas les consignes du projet de recherche ou

si cela n'est plus dans votre intérêt. Par ailleurs, l'organisme subventionnaire ou le Comité d'éthique de la recherche des sciences de la santé (CÉRSS) de l'Université de Montréal peuvent également mettre fin au projet, notamment pour des raisons de sécurité (effet secondaire sérieux ou problème de santé) ou de faisabilité.

En cas de retrait ou d'exclusion, les renseignements qui auront été recueillis au moment de votre retrait ne seront pas détruits afin de ne pas mettre en péril l'intégrité de l'étude.

Tout au long de l'étude, vous serez avisés de toute nouvelle information susceptible de vous faire reconsidérer votre participation à l'étude.

## VII. CONFIDENTIALITÉ

Durant votre participation à ce projet, le chercheur et son équipe recueilleront dans un dossier de recherche les renseignements vous concernant nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques. Tous les renseignements recueillis demeureront strictement confidentiels. Vous ne serez identifié que par un numéro de code auquel seule l'équipe de recherche aura accès. La clé du code, reliant votre nom à votre dossier de recherche, sera conservée par le chercheur responsable. Les données de recherche seront conservées pendant sept ans après la fin de l'étude et seront détruites par la suite.

Vous avez le droit de consulter votre dossier de recherche pour vérifier les renseignements recueillis, et les faire rectifier au besoin, et ce, aussi longtemps que le chercheur responsable du projet ou l'établissement détiennent ces informations. Cependant, afin de préserver l'intégrité scientifique du projet, vous pourriez n'avoir accès à certaines de ces informations qu'une fois votre participation terminée.

Pour des raisons de surveillance et de contrôle de la recherche, votre dossier pourra être consulté par une ou des personnes mandatées par le Comité d'éthique de la recherche des sciences de la santé (CÉRSS) de l'Université de Montréal. Toutes ces personnes respecteront la politique de confidentialité.

Les données pourront être publiées dans des revues scientifiques, mais il ne sera pas possible de vous identifier.

Avec votre autorisation, votre médecin traitant sera informé de votre participation à cette étude. Les renseignements recueillis pourraient comprendre votre nom, votre sexe, votre date de naissance et votre origine ethnique, ainsi que les informations contenues dans vos dossiers médicaux concernant votre état de santé passé et présent, vos habitudes de vie, les résultats des tests, examens et procédures que vous aurez à compléter durant ce projet.

Finalement, des photographies de votre bouche pourraient être utilisées à des fins de recherche et/ou académiques. Le cas échéant, elles seront numérotées et vous ne pourrez être reconnus. Elles seront conservées confidentiellement dans votre dossier de recherche.

#### VIII. COMPENSATION ET INDEMNISATION

Pour participer à ce projet, vous devrez déboursier 1600\$. Vous ne recevrez pas de compensation monétaire pour votre participation à ce projet de recherche.

Cette participation pourrait vous occasionner d'autres dépenses (stationnement, essence, repas, taxis) qui ne vous seront pas remboursées.

En signant le présent formulaire d'information et de consentement, vous ne renoncez à aucun de vos droits ni ne libérez les chercheurs, l'organisme subventionnaire et l'établissement de leurs responsabilités civile et professionnelle.

Si vous deviez subir un préjudice ou quelque lésion que ce soit du à votre participation à ce projet, vous recevrez tous les soins et services requis par votre état de votre santé, sans frais de votre part.

#### IX. COMMUNICATION DES RÉSULTATS

Vous pourrez communiquer avec l'équipe de recherche afin d'obtenir de l'information sur l'avancement des travaux ou les résultats du projet de recherche. L'état d'avancement de nos travaux vous sera disponible à la fin du projet de recherche.

#### X. PERSONNES-RESSOURCES

Si vous avez des questions au sujet de cette étude, vous pouvez communiquer (avant, pendant et après l'étude) avec une des personnes suivantes:

- ✓ Dr Nicholas Audy ou Dr Mélanie Menassa [REDACTED]
- ✓ Dr Pierre De Grandmont [REDACTED]
- ✓ Dr Elham Emami [REDACTED]
- ✓ En cas d'urgence médicale, vous pourrez communiquer avec les résidents et/ou directeurs de garde.

Pour toute question d'ordre éthique concernant les conditions dans lesquelles se déroule votre participation à ce projet, vous pouvez en discuter avec le responsable du projet, expliquer vos

préoccupations à la présidente du Comité d'éthique de la recherche des Sciences de la santé, Mme Marie-France Daniel [REDACTED]

Si vous avez des questions concernant vos droits en tant que participant(e) à cette étude ou si vous avez des plaintes ou des commentaires à formuler, vous pouvez communiquer avec l'ombudsman de l'Université, Madame Pascale Descary, [REDACTED] entre 9h et 17h.

Le Comité d'éthique de la recherche des sciences de la santé a approuvé ce projet de recherche et en assure le suivi. De plus, il approuvera toute modification apportée au formulaire d'information et de consentement et au protocole de recherche.

#### XI. CONSENTEMENT

##### Engagement et signature du(de la) participant(e):

J'ai pris connaissance du formulaire d'information et de consentement. Je reconnais qu'on m'a expliqué le projet, qu'on a répondu à mes questions à ma satisfaction et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision. Je consens à participer à ce projet de recherche aux conditions qui y sont énoncées. Une copie signée et datée du présent formulaire d'information et de consentement me sera remise.

\_\_\_\_\_

*Nom et signature du participant(e)*

*Date :*

##### Engagement et signature du(de la) dentiste-chercheur(euse):

Je certifie qu'on a expliqué au participant les termes du présent formulaire d'information et de consentement, que l'on a répondu aux questions que le participant avait à cet égard et qu'on lui a clairement indiqué qu'il demeure libre de mettre un terme à sa participation, et ce, sans aucune conséquence négative.

Je m'engage avec l'équipe de recherche à respecter ce qui a été convenu au formulaire d'information et de consentement et à en remettre une copie signée au participant.

\_\_\_\_\_

*Nom et signature du(de la) dentiste-chercheur(euse)  
responsable du projet de recherche*

*Date :*

Une copie du formulaire d'information et de consentement sera déposée dans mon dossier dentaire. En conséquence, je comprends que cette information sera disponible à toute personne ou compagnie à laquelle je donnerai accès à mon dossier dentaire.

\_\_\_\_\_

*Nom et signature du participant(e)*

*Date :*

## Annexe A

### Conseils postopératoires

1. De la douleur pour 24 à 72 heures est à prévoir ; si elle perdure pour une plus longue durée, téléphonez au (514)343-6111 poste 3404 afin de pouvoir diagnostiquer une infection ou une inflammation de la plaie
2. Vous devrez vous rincer la bouche, deux fois par jours avec le rince-bouche à la chlorhexidine et ce, pendant une période de 10 à 14 jours.
3. Aucun saignement important n'est à prévoir suite à la mise en place des points de suture. Cependant, il pourrait y avoir des traces de salive rougeâtre sur l'oreiller au réveil le lendemain de la chirurgie.
4. L'enflure dans le cas de pose d'implants débute généralement le lendemain de l'intervention et peut continuer pour 3 à 5 jours. Appliquez des compresses de glace pour 15 minutes à toutes les heures au visage au niveau du menton le jour de l'intervention jusqu'au coucher et au lever le lendemain et ceci pour une période de 24 heures. Après 24 heures, appliquez des compresses humides de chaleur sur la ou les joues 4 fois par jour pour 48 heures.
5. Prenez vos médicaments tels qu'ils sont prescrits. Veuillez respecter les mises en garde concernant la co-médication et les interactions potentielles avec les produits naturels.
6. Une diète alimentaire molle n'est pas nécessaire suite à l'intervention. Par contre, il est déconseillé de manger des aliments très durs comme des noix, des graines, des os de poulet ou des crudités (carotte), pour les deux premières semaines.
7. Dans de très rares cas, une paresthésie, c'est-à-dire un engourdissement plus souvent temporaire que permanent de la lèvre, du menton, de la joue, des dents et ou de la gencive pourrait survenir. Prière de nous téléphoner au [REDACTED] si cela vous arrivait le lendemain de l'intervention.
8. Il pourrait se produire également des bleus (ecchymoses) sur la figure et/ou le cou. Ceci est normalement le cas et n'est pas dangereux. La durée sera de 5 à 7 jours et vous devez appliquer des compresses humides de chaleur pour 15 minutes au(x) site(s) affecté(s) et ceci 5 fois par jour pour 2 à 3 jours.
9. Suite à la chirurgie, une période de repos de 48 heures est recommandée. L'exercice physique intense est déconseillé pour la première semaine.
10. Il est fortement déconseillé de faire usage de cigarette/cigares et/ou un abus d'alcool durant et après la guérison des implants.
11. En cas de complication ou d'urgence, n'hésitez pas à signaler le [REDACTED] et laisser votre message vocal incluant votre numéro de téléphone. Le dentiste-chercheur de garde vous rappellera sous peu.
12. Autres conseils/commentaires :

## Annexe A (suite)

### Informations cliniques

#### À court terme

Une anesthésie locale est nécessaire afin de procéder à la pose des implants. Il est possible de ressentir une légère piqûre lors de l'injection. Un gel d'anesthésie topique sera appliqué pour diminuer l'inconfort possible.

Suite à la pose des implants, certaines personnes pourraient ressentir une douleur postopératoire légère à modérée et/ou une enflure, qui s'avèrent normales suite à la procédure. Elles seront gérées par la prise d'analgésiques, d'anti-inflammatoires et l'application de glace.

Dans certains cas rares, des spasmes ou douleurs musculaires pourraient survenir. L'application de compresses humides chaudes aux 20 minutes est recommandée pour le soulagement.

Il est possible d'avoir un saignement mineur et temporaire (24 à 48 heures), parfois accompagné d'une coloration bleutée et circonscrite sur la peau du visage qui disparaîtra après 7 à 10 jours.

Des antibiotiques seront prescrits afin de diminuer de risque d'infection postopératoire.

Dans de très rares cas, une paresthésie, c'est-à-dire un engourdissement plus souvent temporaire que permanent de la lèvre, du menton, de la joue, des dents et ou de la gencive pourrait survenir.

Dans moins de 10% des cas, une mobilité d'un ou des implants pourrait survenir (à cause d'infection, forces exagérées, etc.) Si jamais le nombre d'implants devenait insuffisant, le retour aux prothèses complètes conventionnelles sera envisagé.

Les prothèses pourraient amener une certaine sensibilité ou encore des ulcères. Des suivis seront assurés par les dentistes-chercheurs afin de voir à tous les ajustements nécessaires au confort des prothèses.

#### À long terme

Dans moins de 10% des cas, une mobilité d'un ou des implants pourrait survenir (à cause d'infection, forces exagérées, etc.) Si jamais le nombre d'implants devenait insuffisant, le retour aux prothèses complètes conventionnelles sera envisagé.

La partie rétentive des implants servant à retenir la prothèse inférieure va s'user avec le temps. Au besoin, les attaches seront remplacées dans la période de suivi de l'étude.

À la fin de l'étude, tout suivi devra être effectué en bureau privé.

### Annexe 3 : Formulaire d'examen clinique

Date :		Code d'identification:			
<input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> <small>a a m m j j</small>	<input type="text"/>				
<b><u>PLAINTÉ PRINCIPALE</u></b>					
<b><u>EXAMEN EXTRA-ORAL</u></b>					
		A	N	Commentaires:	
<i>Tête:</i>					
<i>Cou:</i>					
<i>Ganglions:</i>					
<i>Autres:</i>					
<b><u>EXAMEN INTRA-ORAL</u></b>					
		A	N	Commentaires:	
<i>Lèvre:</i>					
<i>Vestibule:</i>					
<i>Langue:</i>					
<i>Plancher buccal:</i>					
<i>Salive:</i>					
<i>Glandes salivaires:</i>					
<b><u>MAXILLAIRE</u></b>		Aucune	Légère	Modérée	Sévère
Irritation de la muqueuse					
Érythème ou inflammation de la crête alvéolaire					
Stomatite prothétique		OUI		NON	
Type I		A		B	
Type II		A		B	
Type III		A		B	
<b><u>MANDIBULE</u></b>		Aucune	Légère	Modérée	Sévère
Irritation de la muqueuse					
Érythème ou inflammation de la crête alvéolaire					
<b><u>EXAMEN DE L'OCCLUSION</u></b>					
Classe	I	II	III	Notes :	
Croisée	Antérieur : Postérieur :				
Plan occlusal	Acceptable : Inacceptable :				
DVO	Acceptable : Inacceptable :				

**EXAMEN RADIOLOGIQUE**

	A	N	Commentaires:
<i>ATM</i>			
<i>Sinus maxillaire</i>			
<i>Os alvéolaire maxillaire</i>			
<i>Os alvéolaire mandibulaire</i>			

**COMMENTAIRES :**

---



---



---



---



---

**HYGIÈNE**

	Mauvaise	Acceptable	Bonne	Excellente
Prothèse maxillaire				
Prothèse mandibulaire				
Port de la prothèse supérieure	JOUR	NUIT		
Port de la prothèse inférieure	JOUR	NUIT		
Brossage du palais	OUI	NON		
Utilisation de rince-bouche	OUI	NON		
Fréquence de nettoyage des prothèses				

**DIAGNOSTICS ET BUT DES TRAITEMENTS**

---



---



---



---



---

**PLAN DE TRAITEMENT ET PRONOSTIC**

---



---



---



---



---



---

## Annexe 4 : Questionnaire d'histoire médicale

Date :			Code d'identification:								
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
a	a	/	m	m	/	j	j				
Sexe: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F											
<b><u>Histoire dentaire</u></b>											
Depuis combien de temps avez-vous vu un dentiste?											
_____											
Quelle était la raison de votre visite à ce moment-là?											
_____											
<b>Cochez la(les) case(s) appropriées:</b>			<b>OUI</b>			<b>NON</b>					
<b>Avez-vous déjà eu:</b>											
des maux d'oreilles/de tête fréquents?				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
de la sensibilité aux mâchoires?				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
des traitements de gencives?				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
de la douleur au cou?				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
une ou des chirurgie(s) ou faciale(s)?				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
de la sensibilité ou des saignements au niveau des gencives?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
<b>Est-ce que vous (ou quelqu'un d'autre) avez déjà remarqué si:</b>											
vous grinciez des dents?				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
vous aviez souvent mauvaise haleine?				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
vos mâchoires craquaient?				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
<b>Êtes-vous allergique à une des substances suivantes:</b>											
Aliments			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Si oui, lesquels : _____											
Iode				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
Pénicilline			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
Latex			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
Aspirine			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
Métaux			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
Codéine			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
Anesthésiques			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					
Si oui, lesquels : _____											
Autres : _____			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
<b>Remarques</b>											
_____											
_____											
_____											
<b><u>Histoire médicale</u></b>			<b>OUI</b>			<b>NON</b>					
Êtes-vous actuellement suivi par un médecin?			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					

Si oui, pourquoi? \_\_\_\_\_

Nom du médecin traitant : \_\_\_\_\_ Numéro de téléphone : \_\_\_\_\_

Avez-vous été hospitalisé (e) pendant l'année passée?

Si oui, pourquoi? \_\_\_\_\_

Avez-vous pris des médicaments au cours de l'année passée?

Si oui, lesquels? \_\_\_\_\_

Faites-vous usage de drogues, de boissons alcoolisées ou autres?

Avez-vous déjà eu des traitements de chimiothérapie ou de radiothérapie pour traiter un cancer ou une tumeur?

Si oui, à quel(s) endroit(s)? \_\_\_\_\_

<b>Avez-vous déjà souffert ou souffrez-vous présentement de:</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>
Troubles cardiaques?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fièvre rhumatismale?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Scarlatine?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saignements prolongés ou anormaux?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anémie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Haute ou basse pression sanguine?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuberculose ou problèmes pulmonaires?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Troubles digestifs?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hépatite, jaunisse, cirrhose du foie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problème rénal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maladies transmises sexuellement (MTS)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diabète?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Problèmes thyroïdiens?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maladies de peau?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Glaucome, cataractes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arthrite, arthrose?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Épilepsie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asthme ou allergies saisonnières	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Évanouissements?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ostéoporose?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Consommation tabagique**

Utilisez-vous du tabac  Oui, \_\_\_\_\_ cigarettes par jour  Non

présentement?  Oui, \_\_\_\_\_ cigares par jour

Oui, \_\_\_\_\_ autre forme de tabac par jour

Si vous n'utilisez pas du  Oui, dans les derniers 6 mois  Non

tabac présentement, avez-  Oui, dans la dernière année

vous déjà utilisé du tabac?  Oui, il y a de 1 à 2 ans

Oui, il y a de 2 à 5 ans

Oui, il y a de 5 à 8 ans

Oui, il y a 10 ans et plus

Si oui,  Oui, \_\_\_\_\_ cigarettes par jour

Oui, \_\_\_\_\_ cigares par jour

Oui, \_\_\_\_\_ autre forme de tabac par jour

## Annexe 5 : Questionnaire sociodémographique

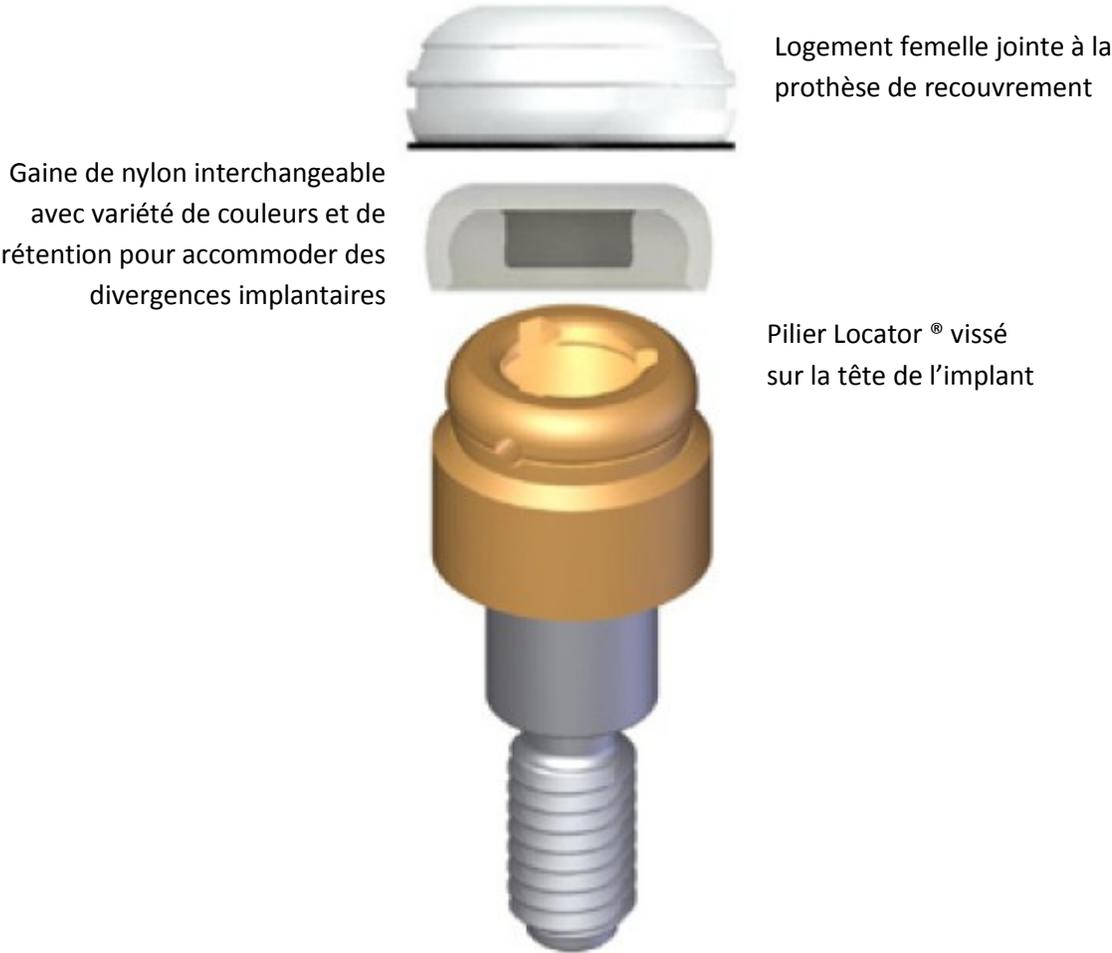
Date :		Code d'identification :	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
a a	m m	j j	
<hr/> Prière de répondre aux questions suivantes.			
Sexe :	<input type="radio"/> Masculin	<input type="radio"/> Féminin	
Langue maternelle :	<input type="radio"/> Français	<input type="radio"/> Anglais	<input type="radio"/> Allemand
	<input type="radio"/> Espagnol	<input type="radio"/> Autre :	
État civil :	<input type="radio"/> Célibataire	<input type="radio"/> Marié(e)	<input type="radio"/> Séparé(e)
	<input type="radio"/> Divorcé(e)	<input type="radio"/> Veuf(ve)	<input type="radio"/> Je préfère ne pas répondre
Vous vivez...	<input type="radio"/> Seul(e)?	<input type="radio"/> En famille?	
	<input type="radio"/> Avec d'autres adultes?		
	<input type="radio"/> Je préfère ne pas répondre		
Niveau de scolarité :	<input type="radio"/> Primaire (7 ans et moins)	<input type="radio"/> Secondaire (8-12 ans)	
	<input type="radio"/> Collège (13-15 ans)	<input type="radio"/> Université (16 ans et plus)	
	<input type="radio"/> Je préfère ne pas répondre		
Emploi actuel :	<input type="radio"/> À temps complet	<input type="radio"/> À temps partiel	
	<input type="radio"/> Au foyer	<input type="radio"/> Étudiant(e)	
	<input type="radio"/> En chômage	<input type="radio"/> Retraité(e)	
	<input type="radio"/> Je préfère ne pas répondre		
Revenu familial annuel :	<input type="radio"/> Moins de 19 999\$	<input type="radio"/> Entre 20 000 et 29 999\$	
	<input type="radio"/> Entre 30 000 et 39 999\$	<input type="radio"/> Entre 40 000 et 49 999\$	
	<input type="radio"/> Entre 50 000 et 59 999\$	<input type="radio"/> Entre 60 000 et 74 999\$	
	<input type="radio"/> Plus de 75 000\$		
	<input type="radio"/> Je préfère ne pas répondre		

## Annexe 6 : : Implant Osseospeed™ TX S 4.0 d'Astra Tech Implant System™



(Image de Astra Tech Implant System™, disponible au <http://www.dentsplyimplants.com/>)

**Annexe 7 : Attache individuelle Locator® de Zest Anchors™**



(Images de Zest Anchors, disponible au <http://www.zestanchors.com/>)

## Annexe 8 : Méthode du calcul des niveaux osseux radiologiques

### Méthode de mesure des niveaux osseux radiologiques

---

*Logiciel : Image J v.1,46r, National Institutes of Health, USA*

#### Introduction

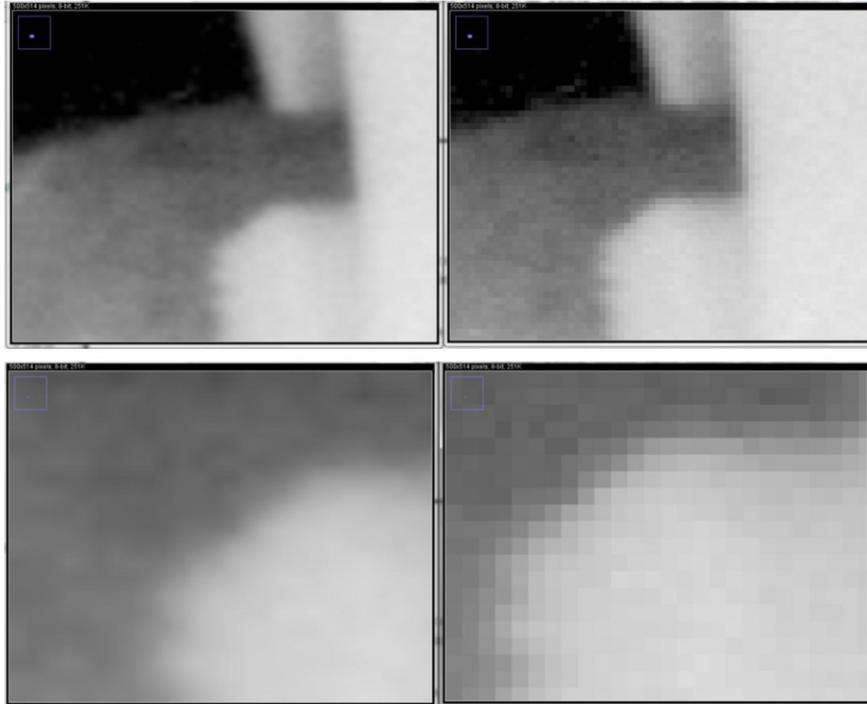
D'entrée de jeu, aucun logiciel n'est idéal pour arriver à mesurer les niveaux osseux péri-implantaires, puisque cette tâche demeure une interprétation des niveaux de gris. Ceci dit, le logiciel scientifique gratuit développé par le *National Institute of Health* proposé ci-dessous présente plusieurs aspect intéressants. Il permet notamment de :

- Calibrer l'échelle de l'image à partir d'une valeur connue (même en deçà de la résolution des pixels de l'image);
- Tracer et enregistrer dans un fichier indépendant à l'image des vecteurs (i.e. Régions d'intérêts ou *Region of Interest*) qui ne sont pas attachés à des pixels précis sur l'image (travail en mode sub-pixel);
- Mesurer des distances avec un niveau de précision qui n'est limité finalement que par la définition (en pixel) de l'image proprement dite;
- Travailler sur l'image en mode interpolation (i.e. : utiliser un algorithme qui permet de travailler avec une image « claire » sans pixel même à des grossissements élevés comme 3200%);
- Réunir des niveaux de gris similaires dans une région donnée avec l'outil *Wand Tool*.

Deux méthodes (la complète et la simplifiée) sont décrites pour arriver à prendre les mesures des niveaux osseux péri-implantaire. Une dernière section explique quelques outils et fonctions additionnelles, lesquels peuvent faciliter l'interprétation et la détermination des niveaux osseux péri-implantaires radiologiques.

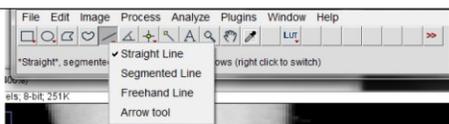
### Procédure complète

1. Travailler en mode interpolation pour une plus grande facilité de lecture/positionnement des repères
  - a. Barre de menu : *Edit* → *Option* → *Appearance...* cocher *Interpolate zoomed images*
  - b. Cette option peut être retirée durant le travail et l'image retrouve son format «pixels»

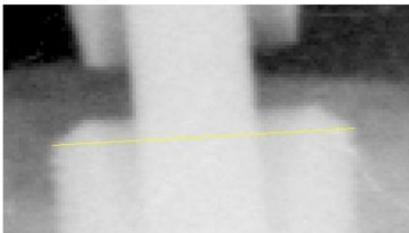


Mode interpolation (images de gauche) et régulier (images de droite) avec zoom de 800% (en haut) et 3200% (en bas). NB : Ceci n'augmente pas la précision des clichés, puisque celle-ci a été dictée par les limitations au niveau de l'acquisition avec les plaques au phosphore et le développement de l'image. Il sera vu plus loin, lors de la calibration de l'échelle de l'image avec une distance connue (diamètre implantaire), qu'1 mm ≈ 20-22 pixels, soit ≈ 0,05 mm/pixel. Donc la précision de base des images reste inchangée malgré l'interpolation

2. Ouvrir l'image
  - a. *File* → *Open...* → ...\Xray\_rpro\_randomized\
3. Établir l'échelle pour la prise des mesures, i.e. faire correspondre un # de pixel à partir de la largeur connue de 4 mm entre les deux point de référence au collet de l'implant
  - i. Zoom in à un grossissement minimal de 400% (raccourci clavier : +)
  - b. Tracer une ligne entre les 2 points de référence au collet de l'implant
    - i. Dans la barre d'outil, sélectionner la ligne *\*Straight\**
    - ii. Il peut être avantageux d'utiliser l'outil *Wand Tool* à cette étape (voir section **Outils et fonctions supplémentaires**)

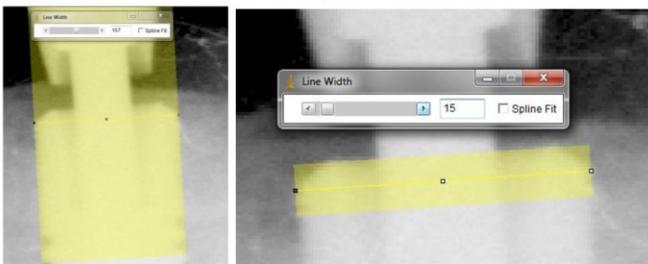


iii. Tracer la ligne



c. Augmenter l'épaisseur de la ligne (Dans *Image* → *Adjust* → *Line Width*) et modifier l'angulation ou la longueur de la ligne pour rencontrer les deux conditions suivantes :

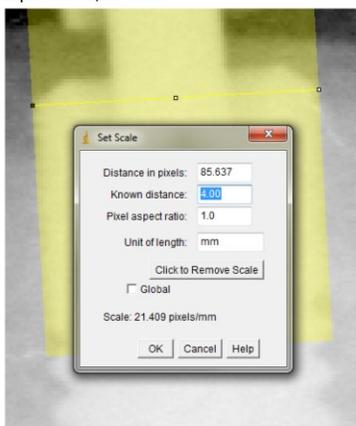
- i. À 160 ou plus, les portions latérales de la ligne devraient être alignées avec l'axe long de l'implant (sauf si la radiographie est déformée (particulièrement avec le bas de l'implant/radio))
- ii. Entre 10-20 points d'épaisseur, la portion supérieure de la ligne devrait correspondre à la portion supérieure du collet de l'implant et être parallèle avec cette dernière



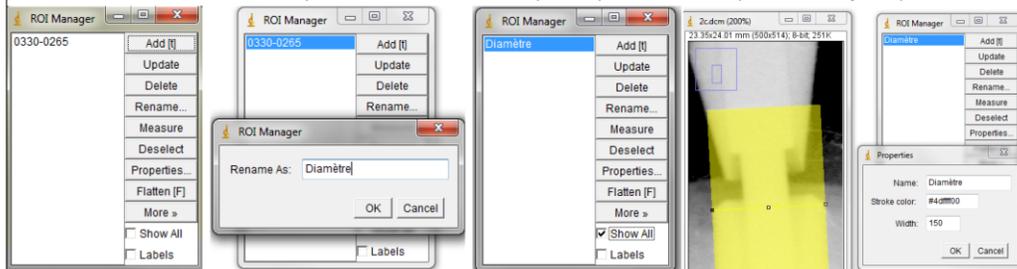
iii. Terminer avec une épaisseur de la ligne suffisante pour que ses bords latéraux dépassent les niveaux osseux péri-implantaire D et G (ex : 60 de *Line Width*)

d. Définir ensuite l'échelle pour la prise des mesures

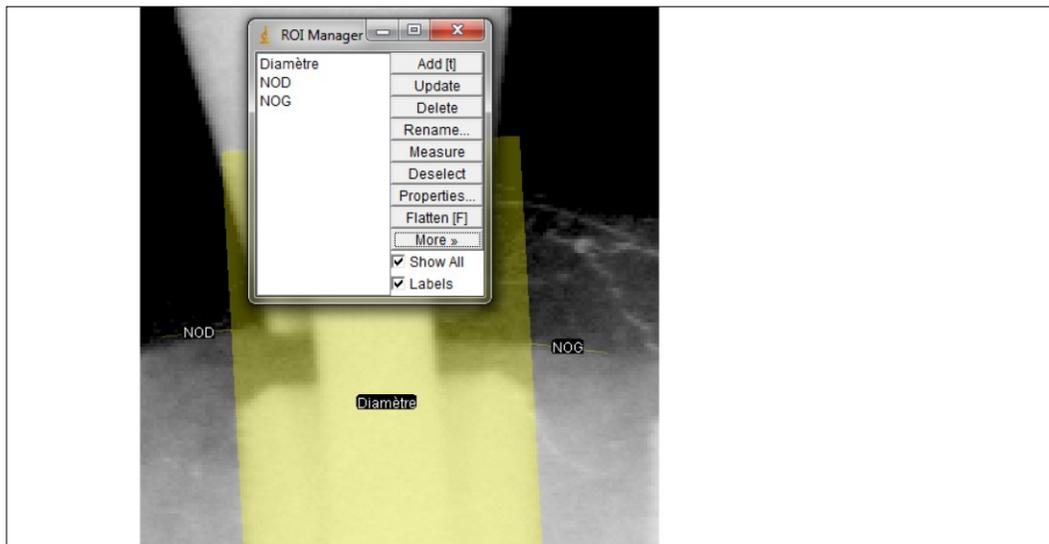
- i. Dans *Analyse* → *Set Scale* : *Known distance* (inscrire 4) et *Unit of length* (inscrire **mm**)
- ii. L'échelle (*Scale* :) est généralement autour de 20.xxx à 21.xxx pixels/mm, ce qui fait en sorte que 1 pixel ≈ 0,05 mm



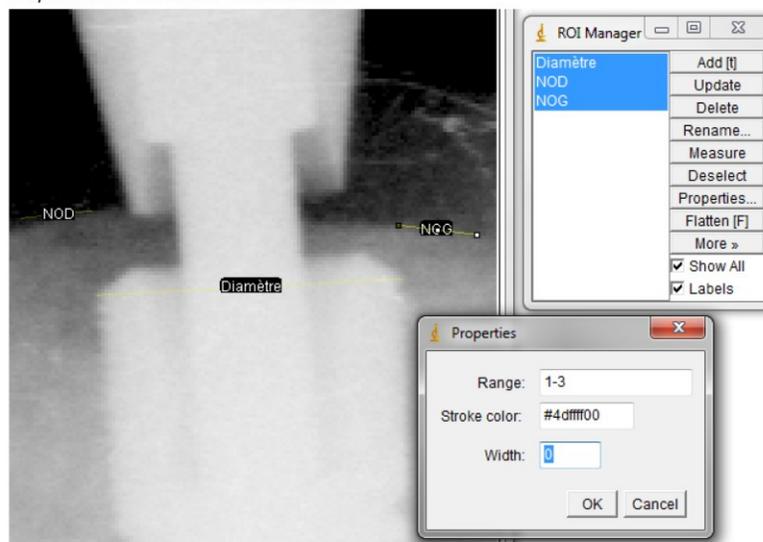
4. Prendre les mesures entre les niveaux osseux D et G et le point de référence
- Ouvrir l'outil de gestion des régions d'intérêt (*ROI= Region Of Interest*) et conserver cette fenêtre ouverte pour la suite des opérations
    - Analyse* → *Tool* → *ROI Manager...*
    - Le principe derrière les *ROI* est d'effectuer une série d'*Overlays* ou d'images surimposées qui ne modifient pas l'image originale et qui ne sont pas attachées à des pixels précis au niveau de l'image originale.
  - Dans la fenêtre du *ROI Manager* :
    - Add[t]* pour ajouter la ligne entre les deux points de référence
    - Sélectionner l'identifiant (# xxxx-yyyy) apparu dans la colonne de gauche et cliquer sur *Rename...* pour *Rename As* : **Diamètre**
    - Cocher *Show All*
    - Cliquer sur *Properties...* pour augmenter l'épaisseur de la ligne suffisamment pour que ses bords latéraux dépassent les niveaux osseux péri-implantaire D et G (si ce n'est déjà fait)



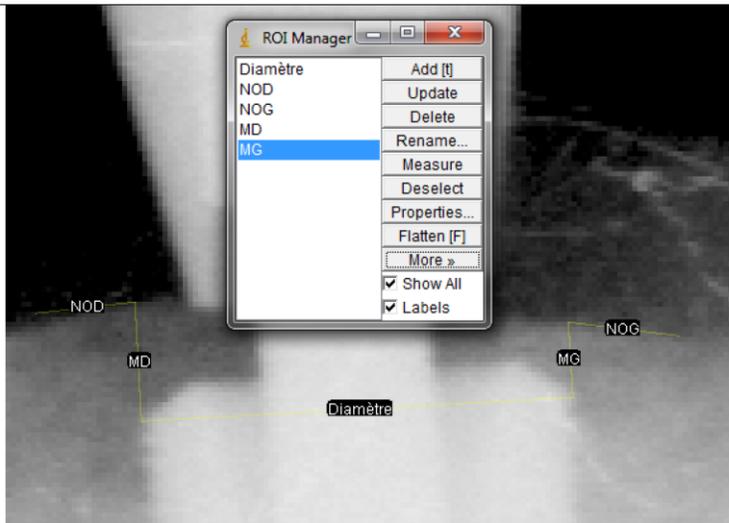
- Identifier le niveau osseux droit et gauche (à tour de rôle)
  - Ligne *\*Straight\** pour tracer le niveau osseux marginal D et G
    - L'important est d'arrêter l'une des extrémités de la ligne au rebord latéral de la ligne *Diamètre* où se situe le niveau osseux (zoom 3200%). Il importe peu que le restant de la ligne suive exactement le niveau osseux.
  - Add[t]* (dans la fenêtre *ROI Manager*)
  - Sélectionner l'identifiant (# xxxx-yyyy)
  - Rename...* **NOD** et **NOG** (pour Niveau Osseux Droit et Gauche)
  - Encore une fois, il peut être avantageux d'utiliser l'outil *Wand Tool* à cette étape (voir section «Outils et fonctions supplémentaires»)



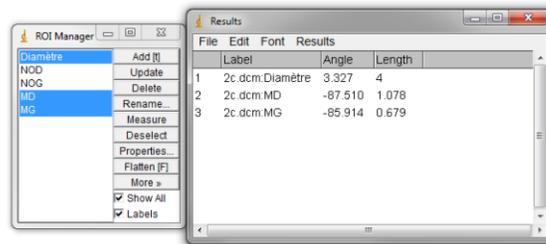
- d. Sélectionner les trois entrées présentes (*Diamètre*, *NOD*, *NOG*) dans la fenêtre du *ROI Manager* :
- i. *Properties...* : inscrire **0** dans le *Width*



- e. Tracer les deux lignes pour la mesure du niveau osseux marginal D et G :
- i. Ligne *\*Straight\** qui débute (via le carré blanc de la ligne) à une extrémité de ligne *Diamètre* et qui rejoint (via le carré noir) l'extrémité correspondante de *NOD* et *NOG*
  - ii. *Rename...* **MD** et **MG** (pour *Mesure Droite* et *Gauche*)



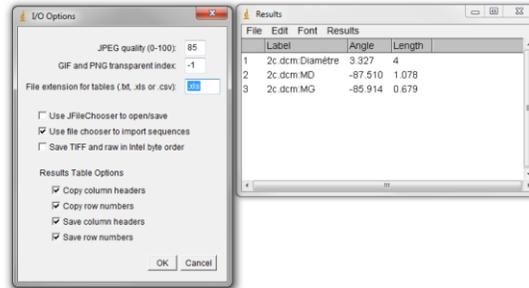
- f. Dans le *ROI Manager*, sélectionner *Diamètre*, *MD* et *MG*, puis cliquer sur *Measure*
- i. La fenêtre *Results* ouvre et affiche 3 lignes avec des diverses colonnes :
    1. Résultats #1 = ligne *Diamètre*;
    2. Résultats #2 = ligne *MD*;
    3. Résultats #3 = ligne *MG*.



- ii. On peut organiser les valeurs affichées dans les colonnes de la fenêtre *Results* (*Results* → *Set Measurements*).
  1. Les valeurs affichées par défaut sont l'angle et la longueur.
    - a. Un angle NÉGATIF indique au niveau de *MD* ou *MG* un niveau osseux AU-DESSUS du point de référence (Un ABOVE), en autant que la ligne *MD/MG* a son point blanc (qui indique le départ) au niveau de la ligne *Diamètre* et son point noir (qui indique la fin) au niveau de *NOG/NOD*
    - b. Un angle POSITIF indique un niveau osseux AU-DESSOUS du point de référence. (Un UNDER)
    - c. **La règle du ≈90°** pour s'assurer d'un alignement acceptable de *MD* et *MG* :
      - i.  $90^\circ \cong |\angle MG \text{ ou } MG - \angle Diamètre|$
      - ii. Dans l'exemple précédent,  $90^\circ \cong |-87,510^\circ - 3,327^\circ|$  et  $90^\circ \cong |-85,914^\circ - 3,327^\circ|$  et
      - iii. Autrement, il faut vérifier l'angulation des lignes *MD* et *MG* ou bien l'extrémité des lignes *NOD* et *NOG* avec le rebord latéral de *Diamètre*;
      - iv. Dans les cas où la valeur de *MD* ou *MG* est <0,5mm, il a été constaté qu'il devient difficile d'atteindre la règle du ≈90° et ce malgré un zoom

maximal ou un alignement acceptable de la ligne MD/MG avec le rebord latéral de *Diamètre* ou encore une extrémité acceptable des lignes NOD/NOG avec le rebord latéral de *Diamètre*.

2. **Cocher *Display label***, car après plusieurs lectures de radiographies, les résultats peuvent s'exporter en masse (*Results* → *Options* : *Files extension for tables* : inscrire *.xls* et, pour exporter les résultats, toujours dans le menu de la fenêtre *Results*, sélectionner *File* → *Save As*).



5. Sauvegarder les overlays du fichier radiologique analysé :
  - a. Cliquer sur **Deselect** pour s'assurer qu'aucune des ligne/overlay n'est sélectionnée dans la fenêtre du *ROI Manager*
  - b. Cliquer sur *More* » → *Save...* dans cette même fenêtre
  - c. Dans ... \Xray\_rpro\_randomized\T0-T1 randomized\T0-T1\_ROI\, nommer chaque fichier d'overlays en fonction du fichier radiologique avec lequel il a été créé :
 

Ex : Fichier radiologique DICOM analysé : xyz.DCM  
Fichier d'overlays correspondant : xyz\_ROI.ZIP

### Procédure simplifiée

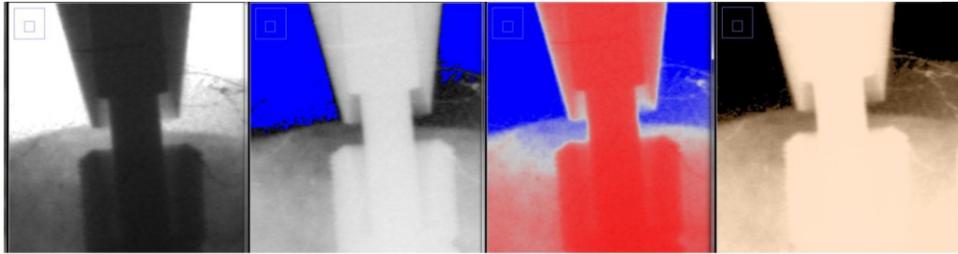
1. Analyser en mode interpolation (*Edit* → *Options* → *Appearance...* cocher *Interpolate zoomed images*)
2. Ouvrir le fichier à analyser (dans *File* → *Open...* dans ... \Xray\_rpro\_randomized\T0-T1 randomized)
3. Ouvrir l'outil *ROI Manager* (dans *Analyse* → *Tools* → *ROI Manager...*) et dans cette fenêtre.
  - a. Cliquer sur *More* » → *Open...* → Ouvrir le fichier **0\_1\_2\_3\_ROI.ZIP** dans ... \Xray\_rpro\_randomized\T0-T1 randomized\T0-T1\_ROI\
  - b. Sélectionner les cinq overlay (*Diamètre*, *NOD*, *NOG*, *MD*, *MG*) dans le *ROI Manager* et cocher *Show All*
  - c. Elles devraient apparaître et se superposer dans votre image à analyser!
4. Avec les mêmes critères que dans l'approche complète :
  - a. Déplacer/redimensionner la ligne *Diamètre* et établir l'échelle des mesures (*Set Scale*);
  - b. Déplacer/redimensionner *NOD*, *NOG* en s'assurant que leurs extrémités arrivent avec le rebord latéral de la ligne *Diamètre* lorsque son épaisseur dépasse le niveau osseux;
  - c. Déplacer/redimensionner les lignes *MD* et *MG* :
    - i. S'assurer que l'extrémité **blanche des lignes MD/MG** (qui indique le départ) se situe **au niveau de la ligne Diamètre**, tandis que son extrémité **noire** (qui indique la fin) **au niveau des lignes correspondantes NOD/NOG** ;
    - ii. Tel que mentionné précédemment, ceci est PRIMORDIAL, surtout si vous comptez exporter les résultats dans un fichier Excel/SPSS. Seul l'angle qui sera exporté pourra vous indiquer si la mesure est ABOVE (angle -) ou UNDER (angle +) du point de référence.
  - d. Sélectionner puis cliquer sur *Measure* pour les overlay *Diamètre*, *MD* et *MG*
    - i. Copier-coller ces résultats dans le fichier excel *T0-T1\_Results.xlsx* situé dans le dossier ... \Xray\_rpro\_randomized
5. Dans la fenêtre du *ROI Manager*, cliquer sur *Deselect*, sauvegarder l'overlay (via *More* » → *Save...* dans le dossier ... \Xray\_rpro\_randomized\T0-T1 randomized\T0-T1\_ROI\) en le nommant adéquatement (ex : xyz\_ROI.ZIP)

### Outillet fonctions supplémentaires

Il peut être avantageux d'utiliser quelques outils supplémentaires dans *ImageJ* pour faciliter l'interprétation l'image. Toutefois, malgré ces outils, si une incertitude demeure, il devient important de l'inscrire dans la colonne de droite adjacente à la mesure dans le fichier excel associé avec les résultats. Ceci permettra de la réviser ultérieurement en ouvrant le fichier image concerné (##.DCM) et les overlays associés avec cette image (##\_ROI.ZIP).

#### 1. LookUp Table et modification de la luminosité/contraste :

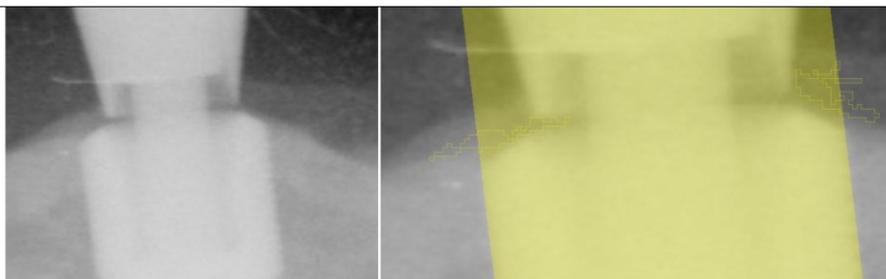
- a. Dans certains cas, il peut être avantageux pour une visualisation différente de l'image d'utiliser la fonction *LUT* (*Lookup Table*). Ceci est intéressant surtout pour les images où la corticale supérieure est mal définie (exemple typique : ostéoplastie crestale lors de la chirurgie)
  - i. Principe : Ce sont des algorithmes qui attribuent une couleur aux différents niveaux de gris disponibles dans l'image (un image de 8 bit =  $2^8$  niveaux de gris = 256 niveaux de gris)
  - ii. Accessibilité : via le menu (*Image* → *Lookup Table*) ou avec la barre d'outils (bouton *LUT*)
- b. Personnellement, les *LUT* pouvant être particulièrement utiles sont le *Invert LUT*, *HiLo*, *Phase*, *Sepia*. (démontré en ordre ci-dessous) D'autres *LUT* peuvent être intéressants (ex : *Unionjack*, *Fire*, *Rainbow RGB*, etc). Toujours confirmer avec l'image de base.



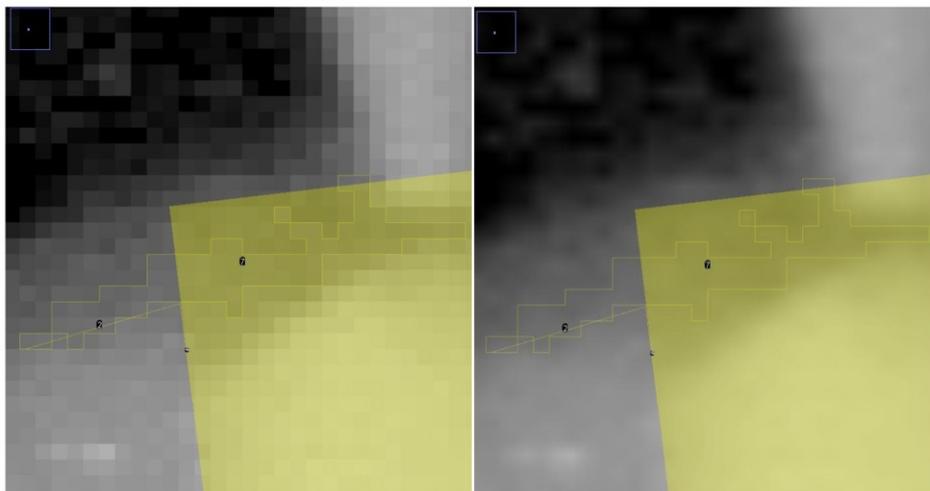
- i. Même avec un *LUT*, il est toujours possible de modifier la luminosité, le contraste, le *window* ou le *level* de l'image. (*Image* → *Adjust* → *Brightness/Contrast...*). Ainsi, avec le *HiLo* *LUT* (autrement dit : le format de visualisation Élevé Bas), on peut arriver dans plusieurs occasions à cerner l'os du «bruit» de la gencive.
- ii. Pour revenir à l'image initiale, choisir *LUT* → *Grays*

#### 2. Wand Tool :

- a. La *Wand Tool* permet de réunir les pixels contigus d'une région donnée affichant des niveaux de gris similaires. Cette sélection dépend de la tolérance inscrite (*Edit* → *Option* → *WandTool...*) :
  - i. Avec le niveau de tolérance 0.0 par défaut, on sélectionnera généralement 1 ou 2 pixels contigus au maximum et l'outil apparait peu intéressant.
  - ii. En augmentant le chiffre de la tolérance, on parvient à isoler les régions d'intérêts et, personnellement, ce *sweet spot* de tolérance se situe entre 5.0 et 7.0. Au-delà de ces valeurs, on sélectionne une région très large.
- b. Le *Wand Tool* semble particulièrement intéressant pour contribuer dans les tâches suivantes :
  - i. Identifier les point de référence au collet de l'implant pour définir la ligne *Diamètre*;
  - ii. Positionner le niveau de *NOD* et *NOG* où il croise les rebords latéraux de la ligne *Diamètre*.
- c. L'exemple ci-dessous utilise le *Wand Tool* avec une *Tolerance* de 4.0 à droite et 5.0 à gauche. La sélection de la gencive ou de l'os dans la région proche d'où le niveau osseux est interprété permettra de positionner *NOD* et *NOG*. L'outil du *ROI Manager* permet de conserver les sélections effectuées avec le *Wand Tool* en même temps que *NOD/NOG* sont positionnés.



Tel qu'il peut être observé ci-dessous, le *Wand Tool* délimite une zone selon les pixels de l'image, que la visualisation de l'image soit régulière (image de gauche) ou en mode d'interpolation (image de droite).



## Annexe 9 : Méthode de lecture sous le trinoculaire

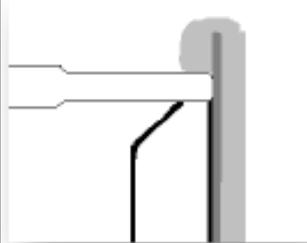
### Prise et stabilisation de la sonde contre le pied à coulisse



Manche appuyé sur la table, repose entre le pouce et l'index, le majeur et l'auriculaire aident à se stabiliser contre l'instrument

### Au trinoculaire grossissement 10X:

1) Bien appuyer le bout de la sonde dans le réceptacle rigide du pied-à-coulisse



2) Se concentrer ensuite exclusivement sur la pointe du pied-à-coulisse jusqu'à ce que le contact s'effectue avec le cran d'arrêt endodontique sur la sonde, s'assurer que la pointe du pied à coulisse soit centrée avec l'axe long de la sonde

