

# **MEMOIRE**

du Certificat d'Etude et de Recherche  
Approfondies en Implantologie Orale

Année **2025**

**Présenté et soutenu par Lisa MARCOT**

## **LES IMPLANTS DENTAIRES COURTS**

### JURY :

Docteur BEAL Stéphane

Docteur MY Marie Anne

Docteur DA SILVA MARQUES Benjamin

Docteur GARCIA Jérôme

Docteur JAFARLI Sona

Docteur GABAI Michaël

Docteur BATAILLE Romain

Docteur REMEUR Elisabeth

# Table des matières

|      |                                                                                                |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | Introduction .....                                                                             | 4  |
| 2.   | Définition et historique.....                                                                  | 4  |
| 3.   | Indications .....                                                                              | 5  |
| a.   | Zones anatomiques concernées .....                                                             | 5  |
| b.   | Etiologie des atrophies osseuses .....                                                         | 6  |
| i.   | Résorption osseuse post-extractionnelle .....                                                  | 6  |
| ii.  | Pneumatisation du sinus maxillaire.....                                                        | 7  |
| iii. | Maladies parodontales chroniques et foyers infectieux .....                                    | 7  |
| iv.  | Facteurs individuels et systémiques .....                                                      | 7  |
| v.   | Facteurs chirurgicaux et iatrogènes .....                                                      | 7  |
| c.   | Techniques d'augmentation du volume osseux et contraintes associées .....                      | 8  |
| 4.   | Avantages des implants courts par rapport aux techniques d'augmentation du volume osseux ..... | 9  |
| 5.   | Réticences initiales à l'utilisation des implants courts .....                                 | 9  |
| a.   | Surface implantaire réduite .....                                                              | 9  |
| b.   | Distribution des contraintes défavorable.....                                                  | 10 |
| c.   | Rapport couronne/ implant défavorable.....                                                     | 10 |
| 6.   | Solutions pour surmonter les réticences à l'utilisation des implants courts.....               | 11 |
| a.   | Optimisation du diamètre et de la macro-géométrie implantaire .....                            | 11 |
| b.   | Evolution du filetage et de la micro-géométrie implantaire.....                                | 12 |
| c.   | Amélioration de l'état de surface .....                                                        | 12 |
| d.   | Matériaux et traitement mécanique .....                                                        | 12 |
| e.   | Améliorations prothétiques .....                                                               | 12 |
| 7.   | Quelques exemples d'implants courts commercialisés .....                                       | 13 |
| 8.   | Etudes cliniques et résultats .....                                                            | 15 |
| a.   | Stabilité implantaire .....                                                                    | 15 |
| b.   | Taux de survie .....                                                                           | 15 |
| c.   | Succès implantaire.....                                                                        | 16 |
| i.   | Perte osseuse marginale.....                                                                   | 17 |
| ii.  | Profondeur de sondage et santé parodontale .....                                               | 17 |
| iii. | Complications per et post-opératoires .....                                                    | 18 |

|     |                                                |    |
|-----|------------------------------------------------|----|
| iv. | Complications mécaniques et prothétiques ..... | 18 |
| v.  | Satisfaction des patients .....                | 19 |
| 9.  | Restaurations prothétiques .....               | 19 |
| 10. | Cas cliniques .....                            | 21 |
| 11. | Conclusion.....                                | 25 |
|     | Bibliographie.....                             | 26 |

## 1. Introduction

L'implantologie orale moderne trouve ses racines dans les travaux de Brånemark dans les années 1960. Selon sa théorie, le succès implantaire repose sur l'ostéo-intégration de l'implant, directement corrélée à la longueur intra-osseuse de ce dernier : plus l'implant est long, plus la surface de contact os/implant est importante et plus la réussite est probable. La longueur implantaire était alors considérée comme un facteur déterminant de stabilité primaire et de succès à long terme [1].

Ainsi, les implants mesuraient à l'origine entre 10 et 15 mm de long.

Or, dans les secteurs édentés, plusieurs mécanismes de résorption peuvent limiter le volume osseux disponible. Les praticiens ont rapidement été confrontés à des situations cliniques défavorables dans lesquelles l'os résiduel était insuffisant pour pouvoir implanter.

Pour surmonter ces limitations, différentes techniques d'augmentation osseuse ont vu le jour (greffes sinusiennes, régénérations osseuses guidées...) et leur taux de succès élevé est aujourd'hui largement documenté dans la littérature scientifique internationale.

Bien qu'efficaces, ces techniques ne sont pas dénuées de risques, et sont associées entre autres à une morbidité non négligeable, des délais de traitement prolongés et des coûts relativement importants.

Pour pallier ces inconvénients, une autre approche des secteurs édentés présentant une faible hauteur osseuse a émergé dans les années 80, consistant à utiliser des implants de longueur réduite, dits « implants courts », s'adaptant à la situation clinique initiale et permettant, dans de nombreux cas, d'éviter le recours à une chirurgie d'augmentation osseuse.

Le but de ce mémoire est de définir ce que l'on entend par implants courts, d'en exposer les principales indications cliniques et d'évaluer, à travers l'analyse de la littérature scientifique récente, leur fiabilité et leurs résultats à long terme.

## 2. Définition et historique

Les implants dentaires courts sont, comme leur nom l'indique, des implants de petites longueurs, en opposition aux implants « standards », destinés à être utilisés dans des zones où le volume osseux est réduit, notamment en hauteur.

L'implantologie orale a connu une évolution significative depuis ses débuts et la longueur à partir de laquelle un implant peut être considéré comme court a évolué au fil du temps, suivant l'amélioration des connaissances et des technologies. De ce fait, la définition des implants dentaires courts n'est pas totalement uniforme dans la littérature.

L'idée des implants courts est explorée dès les années 1980. A cette époque, les implants de 10–15 mm étaient la norme, suivant la philosophie de Brånemark. Les implants plus courts

(<10 mm) étaient quant à eux peu utilisés et associés à un taux d'échec élevé en raison de conceptions implantaire primitives, de surfaces lisses peu ostéo-intégrables, et d'un manque de compréhension des contraintes biomécaniques [2].

Les progrès dans la conception des implants ont permis de réduire progressivement leur longueur tout en maintenant leur taux de succès. Dans les années 1990, les implants considérés comme "courts" mesuraient entre 8 et 10 mm [3].

Avec le développement de surfaces rugueuses ainsi que les progrès dans le design implantaire, leur fiabilité s'est accrue, conduisant à une acceptation clinique plus large.

Au cours des années 2000, l'implantologie a vu l'émergence d'implants encore plus réduits. Les implants courts sont alors définis comme ayant une longueur  $\leq 8$  mm d'après une revue systématique menée par Renouard et Nisand en 2006. Cette définition est depuis largement acceptée et est la plus fréquemment reprise dans la littérature [4].

En 2016, la 11ème conférence du Consensus Européen sur les implants courts, angulés et à diamètre réduit fait une distinction entre les implants considérés comme « courts » (jusqu'à 8 mm) et les implants « ultra courts », mesurant moins de 6 mm.

Ainsi, la définition  $\leq 8$  mm est aujourd'hui la plus couramment utilisée pour un implant court dans les méta-analyses et revues systématiques, avec une sous-catégorie  $\leq 6$  mm pour les implants ultra-courts.

### 3. Indications

#### a. Zones anatomiques concernées

Ces implants de petite longueur sont indiqués en présence de crêtes atrophiées, où la hauteur osseuse disponible ne permet pas la pose d'implants dits « standards » et où les techniques d'augmentation osseuse seraient trop complexes, contre-indiquées ou non souhaitées.

Leur utilisation a surtout été étudiée et validée dans les secteurs postérieurs maxillaires et mandibulaires.

Leur emploi dans les secteurs antérieurs est techniquement possible, mais reste beaucoup plus limité. En effet, lorsqu'un volume osseux adéquat peut être rétabli de façon prévisible, un implant standard reste la voie privilégiée pour maximiser la marge de sécurité esthétique et biomécanique.

Quand un traitement implantaire est planifié, la quantité et la qualité osseuse résiduelle, le type de prothèse, les impératifs esthétiques et les différents facteurs biomécaniques sont pris en considération pour le choix des dimensions optimales de l'implant : diamètre et longueur.

La hauteur osseuse disponible est mesurée, à partir du cone beam, entre le sommet de la crête édentée et l'obstacle anatomique sous-jacent : le sinus maxillaire à l'arcade supérieure, le nerf alvéolaire et l'émergence du nerf mentonnier à la mandibule.

L'indication d'un implant dentaire court doit être envisagée conformément aux principes fondamentaux de l'implantologie. En effet, il est recommandé de respecter une distance d'au moins 2 mm entre l'apex d'un implant et le nerf dans le sens apico-coronaire à la mandibule pour éviter toute complication liée à une compression ou à une lésion nerveuse. Au maxillaire, l'apex d'un implant peut dépasser le plancher sinusien jusqu'à 2mm. Au-delà, le risque de complications est augmenté (perforation de la membrane de Schneider, sinusite chronique...).

Quant au diamètre de l'implant, il est sélectionné de manière à préserver une épaisseur minimale de 1 à 2 mm de corticale, tant du côté palatin que vestibulaire.

Certains auteurs tels que Nisand et Renouard ont suggéré d'éviter l'utilisation d'implants courts au maxillaire postérieur sur des crêtes de moins de 6 mm de hauteur osseuse avec un os de type IV (selon la classification de Lekholm et Zarb). En effet, la surface d'ancrage réduite des implants courts associée à la faible densité de cet os (spongieux peu dense, corticale fine) augmente le risque de défaut d'ostéointégration.

Ils conseillent également de considérer l'existence de facteurs de risque de perte osseuse marginale, qui pourrait s'avérer plus dommageable autour d'un implant de longueur réduite par rapport à un implant standard : patients fumeurs, antécédents de parodontite, présence de bruxisme.... [5].

## b. Etiologie des atrophies osseuses

Plusieurs raisons anatomiques, physiopathologiques et iatrogènes peuvent expliquer une faible hauteur osseuse au niveau des crêtes postérieures maxillaires et mandibulaires.

### i. Résorption osseuse post-extractionnelle

Après une extraction dentaire, on observe une résorption verticale et horizontale progressive des procès alvéolaires, particulièrement marquée dans les secteurs postérieurs. Elle se poursuit durant deux ans et peut atteindre 60 à 80% du volume initial. Araújo et coll. en 2015 rapportent une perte moyenne de -34,8 % en 6 mois après extraction sans greffe [6].

Au maxillaire, la résorption est centripète (vers le haut et le centre), réduisant la hauteur osseuse sous le sinus maxillaire. Elle est souvent associée à une perte de densité trabéculaire.

A la mandibule, elle est centrifuge (vers le bas et l'extérieur), limitant la hauteur entre le sommet de la crête et le canal mandibulaire. En cas de résorption très importante, le foramen mentonnier peut même migrer jusqu'au sommet de la crête.

Cette résorption est en général plus marquée en vestibulaire car la table osseuse est plus fine [7].

Le nombre de dents perdues et le volume qu'occupaient leurs racines dans l'os influencent directement la fonte osseuse : plus la stimulation mécanique de l'os est réduite, plus l'atrophie est importante.

#### ii. Pneumatisation du sinus maxillaire

De façon physiologique, les sinus maxillaires augmentent de volume avec le temps, principalement après l'éruption des dents mais également après des avulsions dentaires. Ainsi, cette expansion progressive diminue la hauteur d'os disponible pour implanter au maxillaire postérieur [8].

#### iii. Maladies parodontales chroniques et foyers infectieux

Les pertes osseuses consécutives à une maladie parodontale peuvent entraîner une résorption verticale avancée, surtout chez les patients édentés depuis longtemps.

La présence d'infections chroniques non traitées peut également être à l'origine de défauts osseux importants.

#### iv. Facteurs individuels et systémiques

**Âge** : avec l'âge, la balance entre résorption et formation osseuse se modifie, en faveur de l'activité des ostéoclastes par rapport aux ostéoblastes. Ainsi, le volume et la densité osseuse des mâchoires diminuent [9].

**Ostéoporose ou autres troubles métaboliques osseux** : l'ostéoporose, caractérisée par une diminution de la densité osseuse, peut affecter les mâchoires, rendant l'os plus susceptible à la résorption. Ce phénomène est particulièrement observé chez les patients âgés, notamment les femmes post-ménopausées : la chute des œstrogènes accélère la perte osseuse des mâchoires, en comparaison avec les hommes du même âge (car l'activité ostéoclastique est augmentée alors que celle des ostéoblastes diminue).

**Tabagisme** : la nicotine et les autres substances chimiques du tabac entraînent une vasoconstriction, réduisant l'irrigation sanguine des tissus osseux et gingivaux. Elles altèrent également l'équilibre entre ostéoblastes et ostéoclastes favorisant la résorption osseuse. Parikh et coll. ont montré en 2019 que les fumeurs présentaient une perte osseuse alvéolaire significativement plus importante que les non-fumeurs et les fumeurs ayant cessé de fumer [10].

**Port prolongé de prothèses amovibles ou prothèse provisoire compressive** : il peut accentuer la résorption osseuse par pression chronique.

#### v. Facteurs chirurgicaux et iatrogènes

Les avulsions traumatiques, certaines interventions chirurgicales (kystectomies, résections apicales...) peuvent laisser des défauts ou altérer la vascularisation locale, favorisant la résorption alvéolaire. Aussi, un échec implantaire antérieur (péri-implantite, reprise d'implants mal positionnés...) peut entraîner une perte osseuse locale significative, compliquant une nouvelle pose d'implants [11].

### c. Techniques d'augmentation du volume osseux et contraintes associées

Face à des crêtes atrophiées, le praticien peut avoir recours aux techniques d'augmentation du volume osseux qui, bien que largement documentées et validées dans la littérature, ne sont pas dénuées de risques. Il en existe plusieurs, choisies fonction de la situation clinique.

**Régénération osseuse guidée (ROG) :** elle repose sur l'utilisation de membranes (résorbables ou non) associées à des substituts osseux (xénogreffes, allogreffes, biomatériaux synthétiques) pour permettre la néoformation osseuse tout en empêchant l'infiltration des tissus conjonctifs, la membrane jouant le rôle de mainteneur d'espace. Dans le cadre de défauts osseux étendus, la stabilisation du matériau par la membrane peut s'avérer complexe. De ce fait, lorsqu'il existe un déficit tridimensionnel important, une grille en titane peut être utilisée pour maintenir le matériau. Bien qu'assurant une plus grande stabilité mécanique grâce à la rigidité du titane, le risque d'exposition de la grille peut compromettre la régénération. Dans une étude publiée en 2022, Liu et coll. rapportent un taux d'exposition de 19,9% pour les grilles conventionnelles et 15,2% pour les grilles personnalisées (3D) [12].

**Grefe d'apposition :** cette approche consiste en l'apport d'un bloc cortico-spongieux autogène (prélèvement ramique ou mentonnier), allogène ou xénogène sur la crête alvéolaire, permettant une correction en hauteur et en largeur.

Les greffes autogènes représentent la référence en raison de leur potentiel ostéogénique, ostéoinducteur et ostéoconducteur. Toutefois, cette technique invasive est souvent associée dans la littérature à l'existence de douleurs au niveau du site donneur, à des risques de fracture mandibulaire augmentés ou de possibles lésions nerveuses (nerf mentonnier ou alvéolaire inférieur) [13].

Certains auteurs rapportent qu'une résorption osseuse significative peut survenir dans les mois qui suivent la greffe, ainsi qu'un risque accru d'infection au niveau du site receveur ou donneur [14].

**Expansion de crête ou split crest :** cette procédure d'élargissement consiste à écarter à l'aide d'ostéotomes les corticales vestibulaire et linguale d'une crête fine pour l'élargir. L'espace médian créé est comblé par de l'os spongieux résiduel, un biomatériau, ou laissé à la régénération naturelle. Dans certains cas, les implants peuvent être posés simultanément, servant de mainteneur d'espace. Dépendante de l'élasticité osseuse, cette technique peut présenter un risque de fracture de la corticale vestibulaire, surtout dans les crêtes très minces [15].

**Ostéotomie segmentaire ou greffe en sandwich :** cette méthode, utilisée le plus souvent en postérieur mandibulaire, consiste à intercaler un greffon entre deux segments osseux après ostéotomie verticale. Le segment osseux déplacé est maintenu dans sa nouvelle position par des plaques et vis d'ostéosynthèse. Elle nécessite une précision chirurgicale élevée et est associée à différents risques tels qu'une exposition radiculaire, une perte de vitalité pulpaire, des mobilités dentaires, une perte de vascularisation du segment, infections, paresthésies... La technique est contre-indiquée en cas de densité osseuse très faible [16].



**Distraction osseuse alvéolaire** : indiquée dans les cas d'atrophie verticale sévère, la distraction repose sur le phénomène de régénération osseuse sous traction progressive. Après une ostéotomie contrôlée, deux segments osseux sont séparés lentement grâce à un dispositif de distraction. L'espace ainsi créé entre les fragments osseux est comblé par un tissu osseux néoformé.

En plus d'être longue, cette technique nécessite l'emploi d'un appareillage spécifique, source d'inconfort pour le patient. Un risque de mauvaise direction de la distraction ou encore de fibrose dans l'espace régénéré existe [17].

Bien que l'ensemble de ces méthodes offre généralement d'excellents résultats et élargit le champ des indications implanto-prothétiques, elles impliquent néanmoins un coût (financier et biologique) pour le patient, un délai de cicatrisation allongé, des taux de complications non négligeables et requièrent un niveau chirurgical avancé de l'opérateur.

#### 4. Avantages des implants courts par rapport aux techniques d'augmentation du volume osseux

Dans un contexte où l'un des principes fondamentaux en implantologie est de minimiser l'invasivité et les risques pour le patient (« primum non nocere »), le recours aux implants courts apparaît comme une alternative pertinente et moins traumatisante aux greffes. En supprimant la nécessité de reconstruire le volume osseux en s'adaptant à la situation clinique initiale, ces implants réduisent considérablement les risques de complications per et post-opératoires : douleurs post-chirurgicales, œdèmes, infections potentielles, perte de greffe... Le confort du patient est amélioré.

Ils simplifient la prise en charge, réduisent le nombre de séances et raccourcissent sensiblement le délai global de traitement.

De plus, ils présentent un intérêt économique notable, en diminuant les coûts liés aux biomatériaux et aux actes chirurgicaux complémentaires même si leur prix est parfois légèrement supérieur à celui d'un implant standard.

#### 5. Réticences initiales à l'utilisation des implants courts

##### a. Surface implantaire réduite

La principale réticence initiale portait sur la réduction de la surface d'ostéointégration, conséquence directe de la faible longueur de l'implant. Ce contact limité entre l'os et la

surface implantaire était perçu comme un facteur défavorable à la stabilité primaire, augmentant le risque d'échec implantaire particulièrement dans les secteurs postérieurs soumis à d'importantes contraintes occlusales [18].

Des études anciennes rapportaient des taux d'échec plus élevés pour les implants courts par rapport aux implants standards, en particulier dans l'os maxillaire postérieur de faible densité [19].

#### b. Distribution des contraintes défavorable

Une autre inquiétude portait sur la répartition des forces masticatoires, élevées en secteurs postérieurs où sont indiqués les implants courts. En présence d'une surface d'ancrage réduite, les implants courts étaient soupçonnés de transmettre les charges occlusales de manière moins favorable à l'os périphérique, générant un stress biomécanique important à l'origine d'une résorption osseuse marginale plus rapide [20]. L'implant court étant perçu comme moins stable et moins résistant mécaniquement, certains cliniciens préféraient recourir à des techniques de greffe osseuse pour pouvoir poser des implants plus longs.

#### c. Rapport couronne/ implant défavorable

Un rapport couronne/implant élevé (RCI : rapport entre la hauteur de la couronne et la longueur de l'implant ostéointégré) est souvent inévitable avec les implants courts. Il est également source d'inquiétude puisque d'anciennes recommandations de prothèse fixe conventionnelle préconisent que la longueur intra osseuse de la racine soit supérieure ou égale à la couronne clinique de la dent à remplacer. Pour certains auteurs, un RCI supérieur à 2/1 peut entraîner des contraintes cervicales importantes, notamment en présence de couronnes unitaires postérieures, menaçant la durabilité mécanique de la prothèse, mais également la santé péri-implantaire à long terme [21].

En effet, Yuan et coll. ont montré qu'une augmentation du RCI engendre un effet levier qui peut être à l'origine de desserrages de vis et de fracture implantaire [22].

Dans une étude publiée en 2015, Verri et coll. ont évalué la distribution des contraintes autour d'implants dentaires soutenant des couronnes de différentes hauteurs à l'aide de modèles 3D.

Sous charge axiale, la distribution des contraintes était similaire quelque soit la hauteur de la couronne. Les contraintes les plus élevées se sont alors concentrées au niveau de l'interface implant/vis de fixation, de l'interface pilier/implant, et de la surface corticale.

Sous charge oblique, les contraintes augmentent avec un RCI élevé.

L'augmentation du RCI de 1/1 à 1/1,5 s'accompagne d'une augmentation de la contrainte moyenne 46,3 % au niveau des vis et de 51,5% au niveau de l'os.

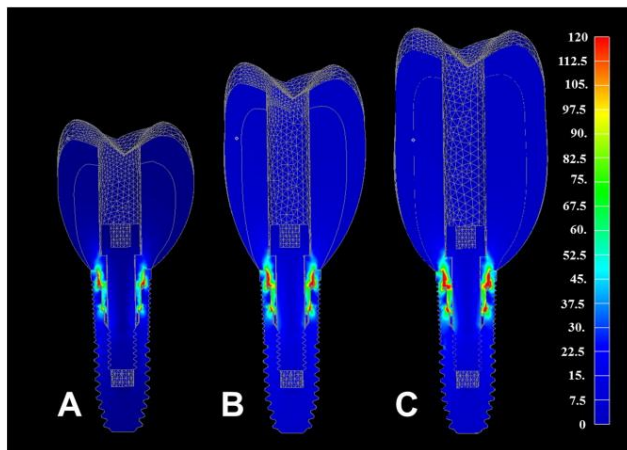


Image 1 : Répartition des contraintes sous charge oblique au niveau du complexe implanto-prothétique (Verri et coll., 2015)

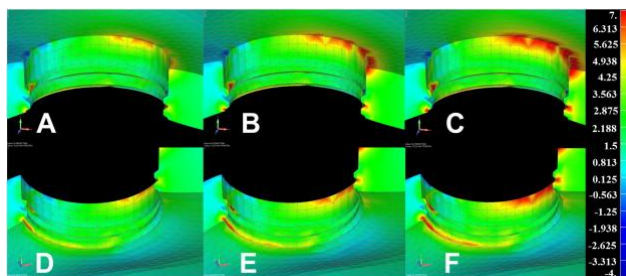


Image 2 : Répartition des contraintes sous charge oblique au niveau de l'os alvéolaire (Verri et coll., 2015)

Ainsi, lors de la mastication, le risque mécanique augmente en présence d'un RCI défavorable, notamment face aux forces de cisaillement [23].

## 6. Solutions pour surmonter les réticences à l'utilisation des implants courts

### a. Optimisation du diamètre et de la macro-géométrie implantaire

Face au risque mécanique lié à la réduction de la longueur, l'**augmentation du diamètre des implants courts** est apparue comme une réponse efficace. En effet, un diamètre plus large permet une meilleure répartition des forces occlusales et augmente la surface d'interface osseuse, compensant partiellement la perte de surface due à la réduction de la longueur [24]. Ainsi, les diamètres plus larges sont à privilégier si l'anatomie le permet.

Parallèlement, l'**amélioration de la forme globale de l'implant**, notamment l'adoption de profils cylindro-coniques ou coniques, a renforcé la stabilité primaire, en particulier dans les os de faible densité. Ces formes favorisent une compression de l'os spongieux au moment de l'insertion, ce qui améliore l'ancrage mécanique immédiat [25].

#### b. Evolution du filetage et de la micro-géométrie implantaire

La **géométrie du filetage implantaire** a connu des évolutions significatives. La majorité des implants courts bénéficient désormais de **filetages profonds et agressifs**, avec une distance inter-spires réduite, afin d'optimiser l'engagement osseux et d'augmenter la surface de contact. Le nombre de spires par unité de longueur est également augmenté. Cela permet d'améliorer la stabilité primaire, facteur clé dans les implants courts soumis à des charges élevées dans un volume osseux souvent limité [26].

De plus, certains designs intègrent des **filetages auto-taraudants** ou **auto-condensants**, qui facilitent l'ostéo-condensation dans les os de faible densité, réduisant ainsi le risque de micromouvements délétères pendant la phase de cicatrisation.

#### c. Amélioration de l'état de surface

L'amélioration de l'**état de surface des implants** constitue un progrès fondamental ayant permis la démocratisation des implants courts. Les surfaces modernes, souvent propres à chaque marque d'implants, sont traitées par des techniques combinées de sablage, mordantage acide, ou traitement par plasma, qui créent une microtopographie et une nanotopographie favorables à la colonisation ostéoblastique et à l'ostéo-intégration rapide [27].

Certaines surfaces, comme les surfaces hydrophiles (ex. SLActive), augmentent l'attraction des protéines de l'os et améliorent la mouillabilité, ce qui favorise une réponse biologique plus rapide. Cette propriété est particulièrement utile pour les implants courts, dont le succès dépend d'une ostéo-intégration rapide et efficace sur une surface réduite [28].

#### d. Matériaux et traitement mécanique

Outre la géométrie, les **matériaux utilisés** pour la fabrication des implants ont aussi évolué. Le titane de grade IV ou les alliages renforcés (ex : titane-zirconium) offrent une résistance mécanique accrue sans augmentation de volume. Cela permet d'assurer une fiabilité mécanique même pour les implants courts ou de petit diamètre [29].

L'utilisation de procédés de fabrication de haute précision (usinage CNC, traitement par laser) a permis de produire des implants aux tolérances mécaniques très faibles, assurant un meilleur ajustement prothétique et une réduction des micromouvements.

#### e. Améliorations prothétiques

Enfin, les progrès dans la **conception prothétique** ont contribué à la fiabilité des implants courts. L'optimisation du profil d'émergence et de la connexion implanto-prothétique (connexions coniques internes, platform switching) réduit le stress au niveau du col implantaire, limite les infiltrations bactériennes et améliore la conservation de l'os créal [30]. Ces innovations permettent également une meilleure gestion des charges occlusales, élément crucial pour la pérennité des implants courts dans les secteurs postérieurs.

## 7. Quelques exemples d'implants courts commercialisés

La plupart des fabricants d'implants proposent aujourd'hui des implants courts, chacun bénéficiant de designs spécifiques et de traitements de surface propres à la marque.

### Staumann :

Cette marque emblématique propose des implants courts de 8 mm et ultra-court de 6 mm bone level (gammes BL, BL Tapered, BLX et BLC) ou tissue level (gammes TLX et TLC, standard et standard +), allant de 3,3 à 6,5 mm de diamètre, ainsi qu'un implant ultra-court de 4 mm « Standard Plus Short » (4,1 ou 4,8 mm de diamètre, le plus court implant vissé avec connexion interne conique sur le marché dans sa gamme TL). Ils sont fabriqués à partir d'un alliage métallique développé par la société Straumann, le **Roxolid**, combinant environ 85% de titane et 15% de zirconium, leur conférant de meilleures propriétés mécaniques (résistance à la traction améliorée) et biologiques (ostéointégration) que les implants en titane classiques. Une étude montre que le Roxolid est en effet environ 50 % plus résistant que le titane pur (Ti Grade 4), ce qui permet de réduire le diamètre et la longueur des implants sans compromettre leur résistance [31].

De plus, ces implants présentent un état de surface propre à Straumann : la surface **SLActive**, évolution plus hydrophile de la surface SLA (Sand-blasted, Large-grit, Acid-etched). Après avoir subi un sablage à gros grains, et un mordantage acide (SLA), l'implant est directement stocké dans une ampoule hermétiquement fermée contenant une solution saline, empêchant la formation en surface d'une couche d'hydrocarbures organiques par contamination atmosphérique. Ainsi, en plus de présenter une topographie favorable à l'ostéointégration, ils conservent une hydrophilie élevée qui favorise le mouillage par le sang et accélère la colonisation cellulaire.



Image 3 : Implant Standard Plus Short de Straumann (site internet du fabricant)

### Nobel biocare :

Les implants les plus courts commercialisés par l'autre marque incontournable en implantologie mesurent 7 ou 8 mm de longueur, pour des diamètres allant de 3,75 mm à 6 mm. A l'exception de certains présentant une connexion hexagonale externe (Brånemark System, Speedy, dont l'usage est devenu marginal), la plupart dispose d'une connexion conique interne (gammes Active, Replace, N1, Parallel). Ils sont en titane de grade 4 et bénéficient, pour les plus récents, d'une surface spécialement élaborée par Nobel Biocare : la **surface TiUltra**. Cette dernière est obtenue via un traitement électrochimique d'anodisation contrôlée, différent du sablage-acidification classique. Il permet d'augmenter l'épaisseur de la couche de dioxyde de titane pour améliorer la biocompatibilité et de moduler la topographie de la surface en fonction des zones (col vs corps de l'implant). La rugosité créée est faible au niveau du col (zone supra-crestale) pour minimiser l'inflammation et favoriser l'attachement des tissus mous. Elle devient modérément rugueuse vers la partie endo-osseuse, adaptée à

l'ostéointégration. Aussi, l'anodisation donne une surface hydrophile, favorisant la mouillabilité par les fluides biologiques et donc la colonisation cellulaire.

#### Zimvie :

Plusieurs références d'implants de 6,5 mm (gamme T3, Osseotite 2) de 3,35 mm à 6 mm de diamètre, à connexion hexagonale externe ainsi que des implants de 8 mm de longueur (gamme TSX, Swissplus et Tapered Screw-vent) de 3,1 à 6 mm de diamètre sont proposés par ce fabricant. Les plus courts commercialisés mesurent 5 ou 6 mm de longueur et appartiennent à la gamme T3. Il s'agit d'implants droits à triple filetage et à connexion hexagonale externe avec la **surface DCD** (dépôt cristallin discret). Elle correspond à une surface hybride qui combine deux procédés : une double attaque acide qui crée une rugosité à la surface de l'implant et un ajout ciblé de cristaux de phosphate de calcium sous forme d'agrégats nanométriques. Ce dépôt cristallin améliore la rugosité et la complexité de la surface à l'échelle nanométrique, sans augmenter l'adhésion bactérienne indésirable, conférant une meilleure stabilité primaire et osseuse à l'implant.

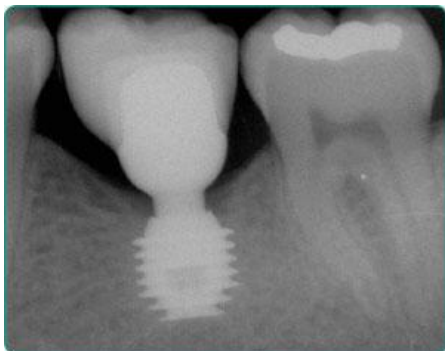
#### Dentsply Sirona :

Dentsply Sirona commercialise des implants dentaires courts et ultra-courts au sein de ses différentes gammes :

- DS primetaper de longueur 6,5 mm, diamètre de 3 à 4,8 mm ;
- Ankylos C/X 6,6 mm de longueur, diamètre 3,5 à 7 mm ;
- Mis : implants de 6 mm dans les gammes Seven, Seven XD et M4 en titane Grade 5 (Ti-6Al-4V), un alliage de titane avec aluminium et vanadium (résistance mécanique élevée) et à connexion hexagonale interne ;
- Astra tech : implants de 6 mm de longueur, de diamètre de 4,2 à 5,4 mm, coniques à connexion conique interne avec la **surface Osseospeed**. Cette dernière est le fruit d'un procédé breveté combinant abrasion et chimie : un sablage microrugueux à l'oxyde de titane suivi d'un traitement aux fluorures (implant plongé dans un bain d'acide fluorhydrique) modifie chimiquement et structurellement la surface du titane. La micro et nanotopographie ainsi créée favorise l'ancrage osseux et accélère l'ostéointégration.

#### Bicon :

La marque Bicon a été l'une des pionnières dans l'utilisation d'implants ultra-courts, avec des longueurs de 4, 5 et 6 mm pour des diamètres allant de 3 à 6 mm. Ces implants utilisent une surface texturée appelée **Integra-CP**, sablée à gros grains et gravée à l'acide. Elle favorise l'ancrage osseux même en présence d'un volume initial réduit et l'ostéointégration. La majorité des implants Bicon ont une connexion prothétique **Morse Taper**, conique à 1,5 ° sans vis, qui repose sur un verrouillage par friction entre l'implant et le pilier suivant le principe du cône Morse. Cela crée une étanchéité quasi parfaite, éliminant les micromouvements et les infiltrations bactériennes souvent observés avec les connexions vissées traditionnelles. Le risque de péri-implantite est ainsi diminué et la stabilité prothétique accrue. Les implants sont de forme cylindro-conique à bords arrondis pour une meilleure répartition des charges.



*Image 4 : Implant Bicon 6,0x6,0 mm (site internet du fabricant)*

## 8. Etudes cliniques et résultats

Dans la littérature internationale, une multitude de publications propose d'évaluer la fiabilité des implants courts comme alternative aux techniques d'augmentation osseuse.

### a. Stabilité implantaire

Dans une étude clinique prospective publiée en 2023, Pouloupoulos et coll. ont comparé la stabilité des implants courts et standards. Vingt patients présentant des mandibules édentées ont reçu 4 implants, deux implants ultra-courts (4 mm) dans la région de la première molaire et deux implants standards ( $\geq 10$  mm) dans la région inter-foraminale. La stabilité implantaire a été évaluée par analyse de fréquence de résonance immédiatement après la pose de l'implant et le jour de la connexion du pilier après 3 mois de cicatrisation afin de fournir un quotient de stabilité de l'implant (ISQ). La stabilité implantaire des deux groupes d'implants au moment de la pose (ISQ : ultra court 66,2 ; standard 68,2) et à la connexion du pilier (ISQ : ultra court 74,9 ; standard 75,7) ne diffère pas de manière statistiquement significative (qualité osseuse et largeur de crête comparable).

Les auteurs ont conclu que les implants dentaires courts démontrent une stabilité primaire et secondaire similaire à celle des implants standards [32].

### b. Taux de survie

La survie implantaire correspond à la proportion d'implants restant au terme d'une période de suivi donnée. Les publications scientifiques récentes font état d'un taux de survie élevée pour les implants courts.

A la mandibule :

Ghambaryan et coll. ont souhaité comparer le taux de survie des implants courts à celui des implants longs dans leur étude publiée en 2022. Sur 81 patients présentant une atrophie verticale sévère de l'os dans la région postérieure mandibulaire, 248 implants courts (5 à 6

mm) ont été posé en postérieur et 256 implants standards (>10 mm) dans la région antérieure. Le taux de survie des implants a été évalué à 1 an et à 5 ans de suivi.

6 des implants courts n'ont pas survécu (4 : péri-implantite, 2 : rejet précoce par manque d'ostéointégration), contre 5 pour les implants standards (3 : péri-implantite, 2 : rejet précoce). En moyenne, le taux de survie des implants à 5 ans est de 97,8 % pour les implants courts et de 98,1% pour les implants longs. Les auteurs ont ainsi conclu que ces taux étaient comparables [33].

Fonseca et coll. sont parvenus à la même conclusion après leur étude prospective publié en 2022. 10 patients partiellement édentés ont reçu 4 implants en postérieur mandibulaire : 2 implants courts d'un côté (<8 mm) et 2 implants standard de l'autre (>10 mm). Des couronnes solidarisiées transvissées en céramique ont été réalisées et les taux de survie à deux ans ont été évalués. Quel que soit le type d'implant, aucun n'a été perdu. Le taux de survie est donc très élevé pour les implants courts, comparable à celui des implants standard [34].

Un article publié en 2023 a étudié la possibilité de recourir aux implants ultra-courts (4mm) après un échec de procédures de régénération osseuse à la mandibule atrophique. Dans cette étude rétrospective, 35 patients ont reçu 103 implants ultra-courts après échec de différentes approches reconstructives. A l'issue d'un suivi moyen de 41 mois, Barausse et coll. ont pu observer un taux de survie élevé des implants de 98,1% et ont conclu que les implants ultra-courts représentent une bonne option thérapeutique dans ce genre de situation clinique [35].

Au maxillaire :

Dans leur étude publiée en 2024, Guljé et coll. ont comparé des couronnes sur implant unitaires dans la région postérieure maxillaire sur des implants ultra-courts (6mm) sans greffe osseuse préalable et standards (11mm), associés à un sinus lift par voie latérale. Ainsi, 21 implants courts ont été placés chez 20 patients et 20 implants standards chez 18 autres patients. A 10 ans, le taux de survie implantaire est de 89,5% pour les implants ultra-courts et de 90,9% pour les implants standards. Les auteurs en ont déduit que ces taux étaient pratiquement identiques [36].

Une seconde étude récente a comparé également ces deux types de réhabilitation, obtenant à un an un taux de survie de 100% dans les 2 cas [37].

L'étude de Thoma et coll. parue en 2018 appuie elle aussi ces résultats puisque qu'en comparant à 5 ans 67 implants ultra-courts de 6mm (50 patients) et 70 implants standards de 11 à 15 mm (51 patients), les auteurs constatent un taux de survie comparable entre les deux groupes allant de 95 à 98%.

La littérature scientifique récente tend donc à démontrer qu'il n'existe pas de différence significative en termes de taux de survie entre les implants courts et les implants standards, accompagnés ou non de technique de régénération osseuse.

### c. Succès implantaire

Le succès implantaire correspond à l'intégration stable et fonctionnelle d'un implant dentaire sans douleur, infection ni mobilité, avec une perte osseuse marginale minimale, assurant une



restauration durable et satisfaisante sur le plan esthétique et fonctionnel selon les critères classiques établis par Albrektsson en 1986. Il équivaut à la survie implantaire sans complications (mécaniques ou biologiques) [38].

Plus récemment, la satisfaction du patient et la qualité de vie liée à la restauration implanto-prothétiques complètent les critères de succès.

#### i. Perte osseuse marginale

Pour rester dans les critères de succès, un implant doit présenter une perte osseuse marginale inférieure à 1,5 mm la première année d'implantation, puis moins de 0,2 mm par an par la suite (absence de radiolyse péri-implantaire significative).

Bien que la perte osseuse marginale autour d'un implant dentaire court puisse avoir des conséquences plus importantes en raison de la surface d'ostéo-intégration réduite, elle reste rassurante puisqu'elle n'est pas significativement plus élevée que celle observée autour d'un implant de taille standard dans la littérature.

Dans une étude de 2022, Guida et coll. ont comparé, dans le même scénario clinique, des implants de 6 mm de longueur avec des implants de 11 mm de longueur pour la réhabilitation des mandibules non atrophiques complètement édentées. Ainsi, 30 patients ont reçu une prothèse mandibulaire transvissée sur 5 implants inter-foraminaux (un groupe avec les implants courts et l'autre avec les implants standards). 5 ans après la mise en charge, les auteurs n'ont pas relevé de différences significatives concernant la modification du niveau osseux marginal péri-implantaire ( $-0,03 \pm 0,17$  mm pour les implants courts contre  $-0,13 \pm 0,17$  mm pour les implants standards) [39].

Dans l'étude de Ghambaryan citée précédemment, la perte osseuse marginale moyenne après un an de mise en charge prothétique était de 0,74 mm les implants ultra-courts (5 à 6 mm) et de 0,72 mm pour les implants standards ( $>10$  mm).

D'autres auteurs que nous avons aussi référencés auparavant aboutissent aux mêmes résultats. Pour Thoma et coll. dont le travail a porté sur la région postérieure maxillaire, il n'existe pas de différence statistiquement significative en termes de stabilité osseuse marginale entre les implants courts et les implants standards associés à un sinus lift préalable, à 5 ans.

Dans une revue systématique de 2023, Mendes et coll. ont tenté d'évaluer l'efficacité des implants ultra-courts par rapport aux implants standard en mandibule postérieure après greffe osseuse. Ils montrent qu'à 12 mois, la perte osseuse marginale est moins importante autour des implants de longueur réduite par rapport aux implants plus longs [40].

#### ii. Profondeur de sondage et santé parodontale

Le sulcus autour d'un implant est souvent plus profond que celui d'une dent, même en santé, car les fibres conjonctives péri-implantaires s'orientent parallèlement à la surface titane et non perpendiculairement comme sur le ciment radiculaire.

Ainsi, cette profondeur de sondage (PS) se situe généralement entre 2 et 4 mm, parfois légèrement plus selon la position du col implantaire, la morphologie de la prothèse et l'épaisseur des tissus mous. Un sondage supérieur à 5 mm peut être le signe d'une mucosite voire d'une péri-implantite.

La majorité des études présentant des profondeurs de sondage autour des implants courts ne concluent pas à l'existence d'une différence avec celle mesurée autour d'implants standards à moyen terme, à condition que la charge occlusale et l'hygiène soient bien contrôlées. Ce paramètre, indispensable à la santé parodontale péri-implantaire, est surtout patient-dépendant puisque les résultats des études démontrent qu'il n'existe pas de différence d'accès à l'hygiène pour des prothèses supportées par des implants courts ou standards.

Par exemple, dans l'étude de Guljié et coll. en 2024, la profondeur de sondage à un an de suivi est en moyenne de 2,9 mm autour des implants courts (au maxillaire postérieur) et de 3,1 mm autour des implants standards. Elle est de 2,9 mm autour des implants courts à 5 ans et de 3,2 mm autour des implants standards. A 10 ans, elle est de 2,8 mm autour des implants courts et 3,3 mm autour des implants standards. Néanmoins, à 10 ans, 41,2 % des implants courts présentent une mucosite contre 30 % pour les implants standards (pas de perte osseuse) et 10% des implants standards sont atteints de péri-implantite.

Nielsen et coll. obtiennent également des profondeurs de sondage quasi identiques à 1 an au maxillaire postérieur avec une valeur moyenne de 2,4 mm pour les implants courts et de 2,5 mm pour les implants standards. Un saignement au sondage est observé pour 24% des implants courts et 22% pour les implants standards.

### iii. Complications per et post-opératoires

Les complications per et post-opératoires consécutives à la pose d'un implant dentaire peuvent être variées, incluant notamment hémorragie, tuméfaction, infection, paresthésie, perforation de la membrane de Schneider, perte de la greffe ou encore fracture mandibulaire.

Elles semblent, pour plusieurs auteurs (Thoma et coll., Mendes et coll.), survenir plus fréquemment sur les sites ayant reçu un implant dentaire de longueur standard associé à une greffe osseuse que ceux n'ayant reçu qu'un implant court sans régénération osseuse.

Aussi, Nielsen et coll. font état de saignements post-opératoires, d'infections et paresthésies plus fréquentes, Taschieri et coll. de douleurs plus importantes et Bechara et coll. d'un gonflement plus marqué après une greffe [41] [42].

### iv. Complications mécaniques et prothétiques

En prothèse implanto-portée, les principales complications mécaniques qui peuvent survenir sont le dévissage des vis, les fractures de vis et d'implant, les fractures prothétiques (chipping, fracture d'une infrastructure) ou encore la perte des prothèses.

L'analyse de la littérature récente ne met pas en évidence de différence statistiquement significative en termes de complications mécaniques entre les implants standards et les implants courts, bien qu'une légère tendance à une incidence plus élevée soit observée pour ces derniers.

Dans l'étude de Mendes et coll., les complications prothétiques sont similaires pour les deux groupes. Les plus fréquentes sont le desserrage des vis.

Thoma et coll. soulignent une possible augmentation des fractures d'implants ou des dévissages de vis prothétiques pour les implants courts, même si les données sur 5 ans montrent que ce risque reste faible et comparable à celui des implants plus longs.

Les auteurs insistent sur l'importance d'une bonne conception prothétique (répartition des forces occlusales, choix du matériau et type de connexion) pour limiter ces complications mécaniques.

Ils concluent que les implants courts, bien employés, ne présentent pas significativement plus de complications mécaniques que les implants longs à moyen terme.

#### v. Satisfaction des patients

Plusieurs études récentes montrent que les patients ayant bénéficié d'implants dentaires courts rapportent généralement un niveau de satisfaction un peu plus élevé que ceux ayant subi des techniques d'augmentation osseuse, notamment en raison d'une chirurgie moins invasive, d'un temps de traitement réduit et d'un meilleur confort post-opératoire.

Dans celle de Guljé et coll. les patients ayant reçu un implant court au maxillaire postérieur sans technique d'augmentation osseuse évaluée à 9,6/10 leur niveau de satisfaction. Parallèlement, les patients ayant eu recours à des implants plus longs avec sinus lift préalable attribuent une note de 9,2/10 à leur intervention.

Dans une publication de 2017, Gastaldi et coll. ont comparé eux aussi le niveau de satisfaction des patients ayant eu recours à des implants courts (premier groupe) à celui de patients ayant subi un sinus lift associé à la pose d'implants standards (deuxième groupe). Sur 10 patients, la totalité du premier groupe a déclaré être complètement satisfait. Dans le deuxième groupe, 3 patients sur 10 ne l'ont été que partiellement [43].

Sur le plan économique, la simplification du protocole chirurgical entraîne une réduction des coûts liés au matériel, au nombre de séances et aux actes chirurgicaux, ce qui contribue également à la satisfaction globale.

## 9. Restaurations prothétiques

Les implants courts permettent la réalisation de différents types de réhabilitations prothétiques, qu'elles soient fixées ou amovibles.

Prothèses fixées : la réalisation de **couronnes unitaires** sur implants courts dans les secteurs postérieurs est largement documentée, et semble constituer l'indication la plus fréquente dans la littérature.

Les **bridges de moyenne étendue** implanto-portés représentent une autre option, permettant de remplacer plusieurs dents adjacentes [44].

Une étude de 2021 a évalué l'utilisation d'un implant court avec un **bridge cantilever** pour remplacer 2 dents postérieures absentes, comparativement à la réalisation de deux implants associés à des couronnes unitaires. Les auteurs ont conclu qu'à cinq ans après la mise en fonction, les taux de survie des deux options étaient similaires (84,2 % contre 80,4 %). Cependant, les implants courts avec cantilever étaient plus sujets à des complications précoces (fracture, desserrage) dues à la surcharge occlusale imposée par la prothèse sur l'implant unique. Ce type de prothèse semble donc à éviter [45].

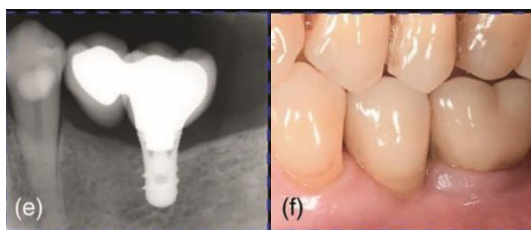


Image 5 : Implant + bridge cantilever, radiographie et situation clinique après 5 ans de suivi (Thoma et coll., 2021)

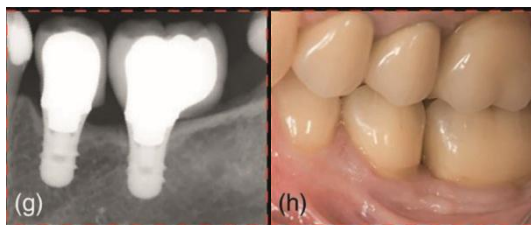


Image 6 : 2 implants + couronnes unitaires, radiographie et situation clinique après 5 ans de suivi (Thoma et coll., 2021)

Dans certains cas, les implants courts peuvent également servir de piliers à des **réhabilitations fixes complètes** sur arcade, comme l'illustre la publication de Mirzakhani en 2022 (voir cas cliniques ci-après). Ils peuvent être associés à des implants de longueur standard afin de compléter l'ancrage implantaire [46].

Prothèses amovibles : les implants courts trouvent également leur indication dans la stabilisation de prothèses complètes. Ils peuvent supporter des systèmes d'attachements individuels (locators, boules) ou être connectés par une barre implanto-portée, améliorant significativement la rétention et le confort des patients édentés [47].

Impératifs prothétiques : Afin de minimiser le risque de survenue de complications, la littérature émet quelques impératifs prothétiques à considérer :

- Position implantaire : l'implant doit être axialement aligné avec la future couronne pour réduire les forces latérales et l'effet levier. Les implants courts tolèrent mal les angulations importantes.
- Choix du diamètre et de la connexion : un diamètre implantaire large (en respectant le volume osseux disponible) et une connexion de type cône Morse contribuent à améliorer la stabilité mécanique et sont donc à privilégier.
- Occlusion : des contacts occlusaux légers, dans l'axe de l'implant, sont à rechercher. Les contacts prématurés doivent être éliminés.
- Les prothèses vissées sont préférables aux prothèses scellées pour faciliter le contrôle péri-implantaire.
- Dans le cas d'implants multiples, il est recommandé de solidariser les couronnes pour une meilleure répartition des charges occlusales.
- L'espace biologique doit impérativement être respecté pour éviter toute inflammation péri-implantaire. Les profils d'émergence concaves favorisent la stabilité des tissus mous et facilitent le nettoyage.
- Des maintenances régulières doivent être réalisées.

## 10. Cas cliniques

Dans un article publié en 2024, Thome et coll. présentent un cas de réhabilitation implanto-prothétique en utilisant un workflow numérique appliqué à des implants dentaires courts avec un suivi d'un an.

Le patient, âgé de 58 ans, présente une atrophie bilatérale de la mandibule postérieure avec une hauteur osseuse résiduelle inférieure à 7 mm dans les zones molaire et prémolaire. Après une évaluation clinique et radiographique complète, il a été décidé de placer des implants ultra-courts de 4 mm à 5,5 mm de hauteur pour éviter toute chirurgie d'augmentation osseuse.

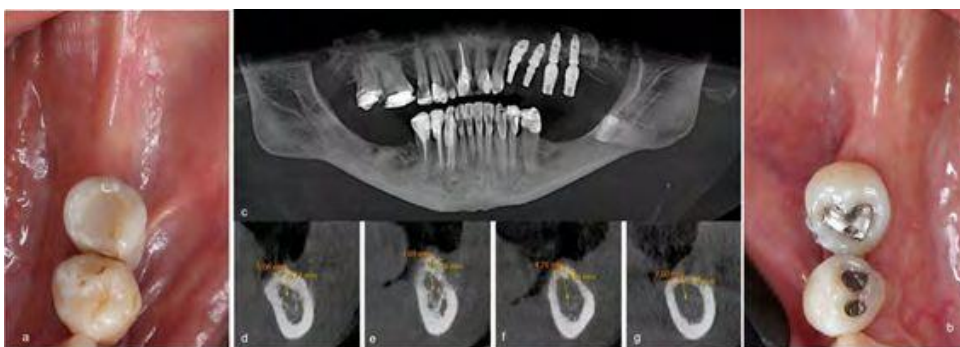


Image 7 : Situation initiale (Thome et coll., 2024)

Le protocole a suivi les étapes suivantes :

1. Planification numérique : un scanner CBCT a été réalisé pour évaluer la densité et la hauteur osseuse, et un plan implantaire 3D a été conçu à l'aide d'un logiciel spécialisé.

2. **Fabrication du guide chirurgical** : un guide chirurgical imprimé en 3D a été utilisé pour assurer un positionnement précis des implants.
3. **Chirurgie** : les implants courts ont été insérés sous anesthésie locale, sans incision extensive.
4. **Flux numérique pour restauration provisoire** : trois mois après la chirurgie, une empreinte numérique a été prise pour concevoir des restaurations provisoires via CAD/CAM.
5. **Restaurations définitives** : après cinq mois, les couronnes définitives ont été fabriquées et posées à l'aide du même flux numérique.

| N° de dent | Implant      | Type d'os (classification de Lekholm et Zarb) |
|------------|--------------|-----------------------------------------------|
| 36         | 4.0 X 5.5mm  | II                                            |
| 37         | 5.0 X 4 mm   | II                                            |
| 46         | 4.0 X 5.5 mm | II                                            |
| 47         | 5.0 X 5,5 mm | II                                            |

Tableau 1 : Implants sélectionnés (Thome et coll., 2024)

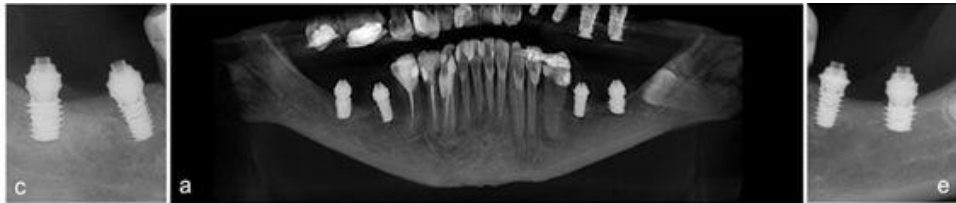


Image 8 : Radiographies post-chirurgies (Thome et coll., 2024)

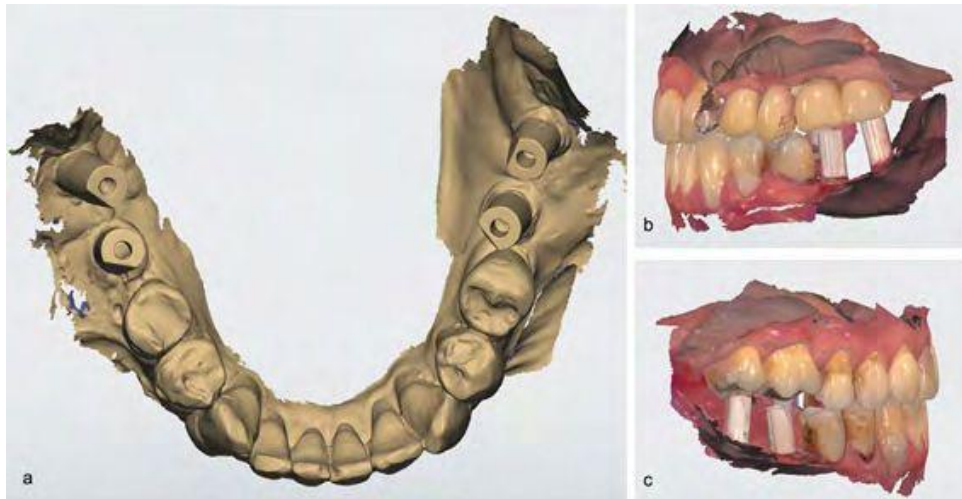


Image 9 : Empreinte numérique des scanbodies (Thome et coll. 2024)





Image 10 : Couronnes provisoires (Thome et coll., 2024)

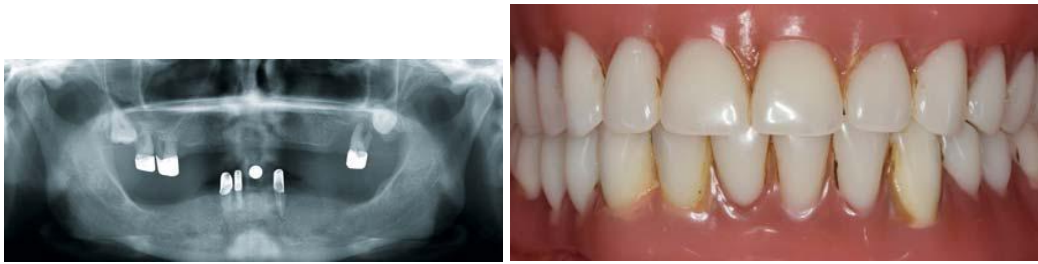


Image 11 : Couronnes définitives (Thome et coll., 2024)

Le patient a été suivi régulièrement pendant 12 mois, avec des évaluations cliniques et radiographiques. Aucuns signes de mobilité, de douleur ou de complication infectieuse n'ont été observés. L'ostéointégration a été jugée satisfaisante et les restaurations définitives fonctionnelles et esthétiquement acceptables [48].

Une autre publication de Mirzakhanian et coll. présente la réalisation d'un bridge mandibulaire chez une patiente de 48 ans avec une perte osseuse avancée.

Deux implants ultra-courts de 4.0mm X 4mm ont été placés dans la région des molaires, et deux implants standard de 4,1mm X 10mm dans la région canine. Après une période de cicatrisation, une prothèse fixe en métal-céramique a été réalisée à l'aide d'une structure CAD/CAM, fixée sur des piliers en titane personnalisés.



*Image 12 : Situation initiale, la patiente porte deux prothèses en résine (Mirzakhanian et coll., 2022)*



*Image 13 : Pose des implants (Mirzakhanian et coll., 2022)*



*Image 14 : radiographies post-chirurgie (Mirzakhanian et coll., 2022)*





*Image 15 : Pose des piliers et du bridge définitif (Mirzakhanian et coll., 2022)*

Le traitement a permis une réhabilitation complète de la fonction masticatoire, avec une amélioration significative de la qualité de vie de la patiente [49].

## 11. Conclusion

Les implants dentaires courts constituent aujourd'hui une alternative fiable et sécurisée aux techniques d'augmentation osseuse pour la réhabilitation des crêtes atrophiées. Les premières réticences, liées à la réduction de la surface implantaire et à la distribution des contraintes, ont été largement surmontées grâce aux avancées en macro- et micro-géométrie, aux traitements de surface et à l'amélioration des matériaux et des conceptions prothétiques. La littérature clinique récente démontre que les implants courts offrent des taux de survie et de succès comparables aux implants standards, avec une résorption osseuse marginale similaire, peu de complications mécaniques ou biologiques et un confort post-opératoire supérieur. Leur utilisation réduit la morbidité, le temps de traitement et les coûts associés aux interventions de régénération osseuse, tout en permettant des restaurations prothétiques variées, fixes ou amovibles, avec des résultats fonctionnels et esthétiques satisfaisants. Les implants courts représentent ainsi une solution moins invasive et efficace, validée par des preuves scientifiques solides, et constituent un outil incontournable de l'arsenal implantaire moderne.

## Bibliographie

1. Lee J-H, Frias V, Lee K-W, Wright RF. Effect of implant size and shape on implant success rates: A literature review. *J Prosthet Dent*. 2005;94(4):377–381.
2. 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;99-209.
3. Misch CE. Short dental implants: a literature review and rationale for use. *Dent Today*. 1999;18(4):44-48.
4. Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res*. 2006;17(Suppl 2):35–51.
5. Nisand D, Renouard F. Short implant in limited bone volume. *Periodontol* 2000. 2014;66(1):72-96.
6. Araujo MG, da Silva JC, de Mendonça AF, Lindhe J. Ridge alterations following grafting of fresh extraction sockets in man: a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(4):407-412.
7. Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. 2005;32(2):212–218.
8. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008;23(1):48–56.
9. Lundgren S, Andersson L, Albrektsson T, et al. Bone and aging: effects on the maxillofacial skeleton. *J Dent Res*. 2006;85(12):1124–1130.
10. Parikh HA, Shah MN, Shah SB, Shah PS, Patel RR. Evaluating the effects of smoking and smoking cessation on alveolar bone in young adults: An interventional prospective study. *J Dent Specialities*. 2019;7(2):72-77.
11. Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. 4th ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2020.
12. Liu, C., Wang, J., & Wu, Y. (2022). Titanium mesh exposure in guided bone regeneration procedures: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 37(1), 45–56.
13. Chiapasco M, Casentini P. Implant-retained rehabilitation of maxillary and mandibular atrophic jaws with autogenous onlay bone grafts and implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res*. 2004;15(5):625–633.
14. Nkenke E, Neukam FW. Autogenous bone harvesting and grafting in advanced jaw resorption: morbidity, resorption and implant survival. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(S10):87–91.

15. Jensen, S. S., Terheyden, H. (2022). Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2022;37(3), 525-535.
16. Mertens C, Meyer A, Neunzehn J, Rückschloß T, Hoffmann J. Alveolar bone augmentation by interpositional osteotomy – A retrospective study. *J Craniomaxillofac Surg*. 2021;49(1), 76-83.
17. Chiapasco, M., Casentini, P., Zaniboni, M. Distraction osteogenesis in preprosthetic and implant surgery. *Periodontol 2000*. 2022;89(1), 171–188.
18. Misch CE, et al. *Dental Implant Prosthetics*. Elsevier; 2020.
19. Renouard F, Nisand D. Short implants in the severely resorbed maxilla: A 2-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2005;7(S1):S104–S110.
20. Anitua E, Piñas L, Orive G. Retrospective study of short and extra-short implants placed in posterior regions: influence of crown-to-implant ratio on marginal bone loss. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(1):102–110.
21. Tawil G, Younan R, Azar P. Clinical evaluation of short implants with a standard diameter in partially edentulous patients: A 7-year prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018;20(5):765–772.
22. Yuan X, Luo D, Li Z, Shen Y, Sun Y. Effect of short implant crown-to-implant ratio on stress distribution in anisotropic bone with different osseointegration rates. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):505.
23. Verri FR, França FMG, Silva TA, Verri GA, Ferreira EF, Bonachela WC. Effect of crown-to-implant ratio on peri-implant stress: a finite element analysis. *J Biomech*. 2015 Jan 2;48(2):291-7.
24. Sanz-Sánchez I, et al. Implants <8 mm in length: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2019.
25. Kotsovilis S, et al. Short dental implants: What is new ? *J Oral Sci*. 2022
26. Monje A, et al. Influence of implant thread design on primary stability in low-density bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019.
27. Alghamdi HS, Jansen JA. The development and future of dental implants. *Dent Mater*. 2020.
28. Bornstein MM, et al. Implants with hydrophilic surfaces: clinical evidence of success in compromised bone. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2021.
29. Eckert SE, et al. Mechanical considerations for dental implant design: a review. *J Prosthet Dent*. 2021.

30. Mertens C, et al. Platform switching and marginal bone-level changes: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2017.
31. Al-Nawas B, Brägger U, Meijer HJ, et al. A Prospective Noninterventional Study to Evaluate Survival and Success of Reduced Diameter Implants Made from Titanium–Zirconium Alloy. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(6):898–904.
32. Pouloupoulos G, Mirzakhani C, Heydecke G, Esken J, Reissmann DR. Primary and Secondary Stability of Short (4 mm) Versus Standard ( $\geq 10$  mm) Implants Placed in the Same Mandible: A Prospective Clinical Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2023 Jul-Aug;38(4):733–738.
33. Ghambaryan N, Jilavyan A, Khachatryan G, Mathevosyan D, Tunyan G, Hakobyan G. Evaluation of the survival rate of short implants placed in the posterior atrophic mandible: 5-year clinical study. *Quintessence Int.* 2022 Aug 17;53(8):690–696.
34. Fonseca M, Haro Adánez MH, Pieralli S, Brezavšek M, Yilmaz B, Att W. Short versus regular-length implants to rehabilitate partially edentulous mandible: a 2-year prospective split-mouth clinical study. *J Oral Implantol.* 2022;48(4):277–84.
35. Barausse C, Ravidà A, Bonifazi L, Pistilli R, Saleh MHA, Gasparro R, Sammartino G, Wang HL, Felice P. Extra-short (4-mm) implants placed after regenerative failures in the posterior atrophic mandible: A retrospective study. *International Journal of Oral Implantology.* 2023 Mar 2;16(1):31–38.
36. Guljé F, Raghoobar GM, Meijer HJA, Vissink A, Stegenga B, den Hartog L. Single crowns in the posterior maxilla supported by either 11-mm long implants with sinus floor augmentation or by 6-mm long implants: a 10-year randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2024 Jan;35(1):89-100.
37. Nielsen HB, Morneburg TR, Schiegnitz E, Terheyden H, Smeets R, Starch-Jensen T. Single-crown restorations supported by short implants (6 mm) compared with standard-length implants (13 mm) in conjunction with maxillary sinus floor augmentation: a randomized, controlled clinical trial. *Int J Implant Dent.* 2021 Jul 16;7(1):63.
38. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986;1(1):11-25.
39. Guida L, Trullenque-Eriksson A, Casado PL, Mangano F, Mangano C, Shibli JA, et al. 6 mm short versus 11 mm long inter-foraminal implants in the full-arch rehabilitation of edentulous non-atrophic mandibles: 5-year results from a multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2023 Feb;34(2):215-227.
40. Mendes PA, dos Santos TC, Pereira VM, de Almeida T, Gouvêa CVD, Vasconcelos ACU, et al. Effectiveness of extra-short (<6 mm) implants compared to standard-length implants associated with bone graft: systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2023;38(1):29-36.

41. Taschieri S, Lolato A, Testori T, Francetti L, Del Fabbro M. Short dental implants as compared to maxillary sinus augmentation procedure for the rehabilitation of edentulous posterior maxilla: Three-year results of a randomized clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(1):9-20.
42. Bechara S, Kubilius R, Veronesi G, Pires JT, Shibli JA, Mangano FG. Short (6-mm) dental implants versus sinus floor elevation and placement of longer ( $\geq 10$ -mm) dental implants: a randomized controlled trial with a 3-year follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2016;28(9):1097–1107.
43. Felice P, Esposito M, Barausse C, Pistilli R, Piattelli M, Ippolito DR, et al. Short implants as an alternative to crestal sinus lift: a 1-year multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2015;8(4):375-384.
44. Carosi P, Faggion CM, Esposito M. Short dental implants ( $\leq 6$  mm) versus longer implants in augmented bone: a systematic review of randomized controlled trials. *Clin Oral Implants Res.* 2022;33(6):543–57.
45. Thoma DS, Wolleb K, Schellenberg R, Strauss FJ, Hämmerle CHF, Jung RE. Two short implants versus one short implant with a cantilever: 5-year results of a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2021 Nov;48(11):1480–1490
46. Mirzakhani C, Esken J, Schlegel M, Heydecke G. Treatment of the edentulous mandible with a fixed bridge supported by 4 mm short implants in the molar region – a case report. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift International.* 2022;4(3):94-99.
47. Zhou W, Han C, Li D, Song Y. Clinical performance of short implants in edentulous patients for overdentures: a systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020;22(3):330–41.
48. Thomé G, Bernardes SR, Cartelli C, Uhlendorf J, Deliberador TM. Digital Workflow for New Extra-Short and Short Implants in Atrophic Posterior Mandible Rehabilitation: A Case Report with One-Year of Follow-Up. *Journal of Clinical and Medical Images.* 2024 ;7(16):1–8.
49. Mirzakhani C., Esken J., Schlegel M., Heydecke G. Treatment of the edentulous mandible with a fixed bridge supported by 4 mm short implants in the molar region - a case report. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift International.* 2022; 4(3):94–99.

Nom de l'auteur et titre du mémoire du Certificat :

Lisa MARCOT, LES IMPLANTS DENTAIRES COURTS.

Résumé en français du mémoire du Certificat : l'utilisation des implants dentaires courts, définis comme mesurant  $\leq 8$  mm, s'est imposée comme une alternative aux techniques d'augmentation osseuse dans les secteurs postérieurs édentés présentant une hauteur osseuse limitée. Initialement associés à un taux d'échec plus élevé, ces implants ont bénéficié des progrès en conception (design, filetage, traitement de surface et matériaux), améliorant la stabilité primaire et secondaire. Les études cliniques récentes montrent des taux de survie comparables à ceux des implants standards, avec une résorption osseuse marginale similaire et peu de complications mécaniques ou biologiques. Les implants courts permettent des restaurations fixes unitaires ou plurales ainsi que des prothèses amovibles stabilisées, tout en simplifiant le protocole chirurgical, réduisant la morbidité et les coûts. Leur utilisation offre ainsi une solution moins invasive et efficace, validée par la littérature scientifique, améliorant le confort du patient et la faisabilité clinique dans des situations de crêtes atrophiées.

Mots clefs du mémoire : implants dentaires courts, crêtes atrophiées.

Mots clefs en anglais : short dental implants, resorbed alveolar ridges.

Nom et Adresse de l'Auteur : Lisa MARCOT, 1, rue sur le Bief, 25600 VIEUX-CHARMONT.