

Sommaire

INTRODUCTION	1
1. choix implantaire	2
1.1. Taille de l'implant : implant court.....	2
1.1.1. Définition.....	3
1.1.2. Design des implants courts.....	4
1.1.3. État de surface des implants courts	6
1.1.4. Avantages des implants courts par rapport aux autres techniques.	7
1.1.5. Critères de réussite	7
1.1.6. Facteurs de risques et limite d'utilisation	8
1.1.7. Protocole chirurgical	9
1.2. État de surface	10
1.2.1. Géométrie	11
1.2.2. Surface usinée	12
1.2.3. Surface rugueuse.....	13
1.2.4. Surface bioactive	14
1.3. Design implantaire	17
1.3.1. L'implant cylindrique	17
1.3.2. L'implant conique.....	18
1.3.3. L'implant conique autoforant.....	18
1.4. Implantologie basale.....	19
1.4.1. Implant simple disque : présentation.....	19
1.4.2. Vers une simplification	20
1.4.3. Diamètre des implants	21
1.4.4. Le profil implantaire	21
1.4.5. La connexion prothétique	22
1.4.6. Les caractéristiques microstructurales.....	22
1.4.7. Indication.....	22
1.4.8. Protocoles.....	24
1.5. Implant sous périosté.....	25
1.5.1. Définition.....	25
1.5.2. Principales raisons d'échecs	26
1.5.3. Facteurs pertinents contribuant au succès de cet implant	27
2. Choix du site et de la technique implantaire	28
2.1. Implant pterygoidien	28
2.2. Anatomie	29
2.2.1. Technique opératoire.....	30
2.2.2. Avantages	31
2.2.3. Inconvénients	31
2.2.4. Pronostic.....	31
2.3. Implant tubérositaire	32

2.4. Implant zygomatique	33
2.4.1. Description	33
2.4.2. Indications et contre-indications.....	36
2.4.3. Protocole chirurgical	39
2.5. Implant angulé.....	39
2.5.1. Définitions	40
2.5.2. Principes	40
2.5.3. Caractéristiques implantaires.....	41
2.5.4. Avantages	42
2.5.5. Inconvénients	43
2.6. Concept all on four.....	43
2.6.1. Concept All on Four Standard.....	44
2.6.2. Concept All on Four Hybride	45
2.6.3. Le Concept All on 6 avec Implants Extra-Oraux.....	46
2.6.4. Concept All on Four Extra-Maxillaire	47
2.7. Optimisation de la qualité et du volume osseux disponible.	47
 CONCLUSION	 51
 LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	 A
 BIBLIOGRAPHIE	 I

INTRODUCTION

Aujourd'hui, la solution implantaire apparaît comme la thérapeutique la plus prédictive afin de remplacer des dents manquantes. Mais, quelle qu'en soit l'étiologie, cette édentation s'accompagne systématiquement d'une résorption de l'os alvéolaire.

Ainsi, le traitement implantaire de la région postérieure du maxillaire est souvent rendu complexe par la faible hauteur d'os résiduel liée à la pneumatisation du sinus.

Cette résorption osseuse, plus ou moins marquée, peut compromettre l'ancrage de l'implant du fait d'une hauteur insuffisante d'os par rapport aux obstacles anatomiques sous-jacents. Cette insuffisance de hauteur osseuse a longtemps été une contre-indication relative à la pose d'implant dentaire.

Le praticien doit alors recourir à des techniques chirurgicales pré-implantaires greffes ou comblements qui sont invasives, onéreuses et incertaines.

Ainsi dans le but de simplifier les plans de traitement et de diminuer les complications et morbidités liées aux comblements sinusiens, et autres techniques de greffes osseuses, des laboratoires et des praticiens ont développé différents concepts et techniques implantaires permettant de s'affranchir des étapes pré-implantaires. Ces alternatives, dites « graftless », vont permettre d'exploiter le volume osseux disponible à l'aide d'implants courts ou angulés, en réduisant leur nombre et en optimisant leur placement.

En parallèle, certaines techniques chirurgicales permettent une optimisation de la densité du site osseux disponible et donc améliorent encore les chances d'ostéointégration des implants.

1. CHOIX IMPLANTAIRE

1.1. Taille de l'implant : implant court

Les recommandations établies par le professeur bränemark prônaient l'utilisation d'implants de longueur supérieur à 10 mm, il semblait alors qu'ils présentaient un meilleur taux de survie et un pronostic à long terme plus élevés que des implants courts

Par analogie au rapport couronne/racine ; le ratio couronne/ implant était plus favorable et donc la surface implantaire disponible pour l'ostéointégration plus importante.

Le ratio couronne/racine utilisé en pratique quotidienne est un indicateur fiable pour évaluer le pronostic d'une dent la littérature rapporte un maximum de 0,5 pour une prothèse conventionnelle. ¹

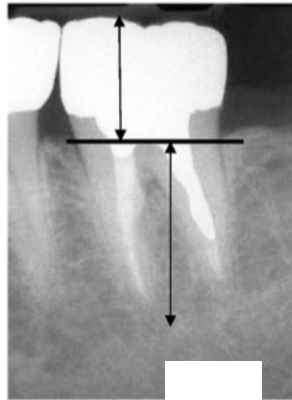


Figure 1: mesure du ratio couronne racine ¹

Au niveau des secteurs postérieurs maxillaires, du fait de la résorption osseuse on retrouve très souvent un espace prothétique augmenté. Le rapport couronne / implant est alors inversé ce qui est considéré comme étant défavorable. ²

Cependant cette vision initiale a été modifiée au fil du temps. Ainsi les auteurs ont ainsi mis en évidence les nombreux points forts des implants courts qui remettent en cause cette théorie.

1.1.1. Définition

Aucune mesure précise n'a pu être donnée pour définir un implant court à ce jour, ainsi aucun consensus n'a été établi.

Pour Fugazzotto ils sont <10 mm. ³

Pour Renouard et Nisand, entre 6 et 8,5 mm. ⁴

Pour Malo, entre 7 et 8,5 mm. ⁵

Vandeweghe, 7 à 9mm. ⁶

Esposito, 5 à 8 mm. ⁷

Aanitua, de 6,5 à 8,5 mm. ⁸

Kotsovilis, <10 ou ≤ 8 mm. ⁹

Au vu des différentes lectures, nous allons appeler un implant court tout implant inférieur à 8 mm.

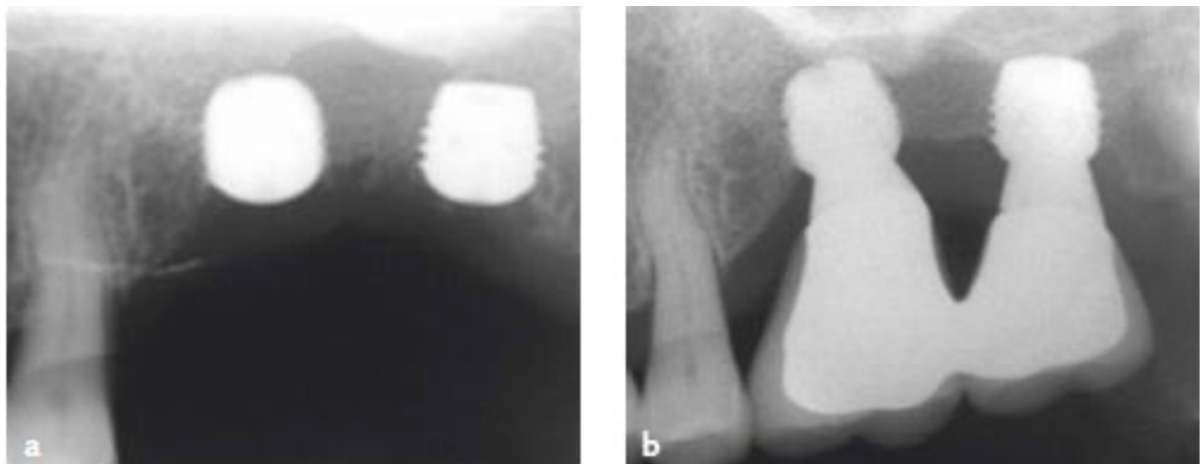


Figure 2 : Implants de 5 mm le jour de la pose (a) et après une année de mise en charge (b) dans un secteur postérieur maxillaire fortement résorbé¹⁰

1.1.2. Design des implants courts

1.1.2.1. Le diamètre

Nous devons définir les termes « larges » et « étroits » qui définissent le diamètre implantaire. Ainsi dans une synthèse bibliographique de Nenouard et Nisand sont appelés comme « larges » les implants supérieurs à 4,5 mm et « étroits » inférieurs à 3,5 mm. ⁴

Sachant qu'au maxillaire postérieur la qualité et la quantité d'os sont souvent médiocres, le diamètre est un paramètre déterminant.

Les implants à large diamètre ont été introduits afin : ⁶

- d'augmenter la surface de contact disponible pour l'ostéointégration
- de permettre une meilleure stabilité primaire
- d'assurer une meilleure répartition des contraintes
- d'obtenir une résistance accrue à la fracture.

Les auteurs s'unissent pour dire qu'il est préférable d'utiliser des diamètres larges pour des implants courts. ^{11 12}

Cependant leur utilisation présente une contrainte majeure : la présence d'une crête osseuse suffisamment large pour loger un implant du diamètre favorable. Ainsi en considérant la conservation de 1,5 mm d'os autour de l'implant pour préserver l'espace biologique, Darvapanah (1995) impose une crête minimum de 8 mm pour la pose d'implant de 4,5 mm. ¹³

Selon Chang 2011, le type de crête « large et avec une faible hauteur » sous-sinusienne serait propice aux implants larges et fréquemment retrouvé au maxillaire postérieur. ¹⁴

1.1.2.2. La géométrie

a) Présence de spires

L'implant en forme de « vis », transmet les contraintes axiales au support osseux environnant, par compression grâce au pas de vis.

Le pas de vis peut-être défini selon trois critères : ¹⁵

- Thread pitch : nombre de spires
- Thread depth : profondeur des spires
- Thread shape : section des spires

Ces paramètres influencent la surface implantaire disponible à l'ostéointégration et compenseraient la faible longueur d'un implant court. ¹⁶

b) Conicité

Par analogie aux racines dentaires, la forme cylindro-conique qui permet une meilleure ostéo compression de la zone à implanter trouve son utilité surtout dans la zone du maxillaire postérieur où la densité osseuse est très faible.

Un protocole de forage adapté permet une ostéocompression de la zone afin d'obtenir le maximum de stabilité.

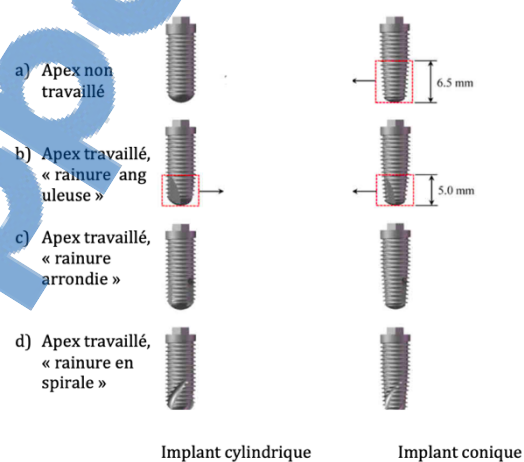


Figure 3 : Huit implants apex travaillé et non travaillé, spiralés de forme conique ou cylindrique. ¹⁷

1.1.3. État de surface des implants courts

Les résultats positifs des implants courts sont en partie dus à une évolution des états de surface implantaire. Les surfaces rugueuses présentent un meilleur taux de succès d'ostéointégration par rapport aux surfaces lisses.

- Lisse : elle est usinée par des machines ; elle est considérée comme un risque d'échec des implants courts. ⁴
- Rugueuse ou texturée : par addition ou par soustraction

Les microreliefs provoqués par la surface rugueuse augmentent la surface implantaire disponible et du coup favorise une meilleure ostéointégration.

Les avantages de ce type de surface « rugueuse » seraient : ¹⁸

- Augmentation de la surface de contact, ce qui permet une meilleure stabilité mécanique, entre l'os et l'implant lors de son insertion.
- Meilleure stabilisation du caillot sanguin.
- Stimulation du processus de cicatrisation osseuse.

En implantologie il n'existe pas de recommandations bien établies. Ceci s'explique en partie par les divergences des auteurs sur la terminologie et les repères utilisés. En effet, certains considèrent le ratio clinique et d'autres auteurs le ratio anatomique. ¹

1.1.4. Avantages des implants courts par rapport aux autres techniques.

Alternative à la greffe osseuse	<ul style="list-style-type: none">- Temps de traitement moindre- Coût diminué- Confort amélioré
Risque chirurgical faible	<ul style="list-style-type: none">- Diminution du risque de perforation du sinus- Diminution de l'échauffement osseux- Pas d'atteinte des dents adjacentes
Facilité chirurgicale	<ul style="list-style-type: none">- Limitation de l'ouverture buccale- Coût

Figure 4 : Tableau récapitulant les avantages des implants courts.

Les implants courts permettent une intervention simple et sûre et, à distance des éléments anatomiques environnants. ⁴

1.1.5. Critères de réussite

Afin d'atteindre des taux de succès acceptables, les implants courts doivent répondre à certaines conditions :

Différents facteurs de réussite ont été identifiés et doivent être pris en compte : ¹⁹

- **Type, qualité d'os**

Ils influencent directement la stabilité primaire de l'implant.

Renouard déconseille de placer les implants courts dans un os de faible qualité, associé à des contraintes occlusales importantes. ⁴

- **Design implantaire**

Le diamètre, la longueur, l'état de surface, la géométrie décrits précédemment doivent être scrupuleusement choisis.

Le succès des implants courts doit être optimisé par le design, à savoir l'état de surface et le profil vis. ¹¹

- **Protocole chirurgical**

Il s'agit d'un protocole précis afin de rechercher un maximum d'ancrage cortical.⁸ Morand recommande d'utiliser un protocole chirurgical plutôt en deux temps. Alors que d'autres auteurs préfèrent une technique en une seule intervention.^{4 20}

- **Hauteur osseuse résiduelle**

Pour les implants courts, Anitua préconiserait un minimum de 5 mm d'os. ⁸

- **Conception prothétique**

Morand recommande de réduire les surfaces occlusales et les pentes cuspidiennes. De plus il évite de mettre un implant court unitaire en édentement terminal. ¹⁸

1.1.6. Facteurs de risques et limite d'utilisation

L'échec peut difficilement être associé à un seul facteur. Il s'agit le plus souvent de plusieurs paramètres concomitants : faible qualité osseuse, implants courts, diamètre étroit, parafunctions, sexe (le plus souvent chez l'homme), infections, site implantaire, diamètre... ¹¹

Le succès est conditionné par des protocoles chirurgicaux et prothétiques déterminés en fonction de la densité osseuse.

Le plus souvent les échecs surviennent avant la mise en charge prothétique. Ils sont alors dus : à la technique chirurgicale, au manque de stabilité primaire, contraintes pendant la mise en nourrice, torque trop important sur la vis.

1.1.7. Protocole chirurgical

Il est important de revoir le protocole chirurgical d'implantation et de ne pas implanter et penser comme si on travailler avec des implants longs.

Ainsi en présence d'une qualité osseuse médiocre il recommande d'optimiser la stabilité primaire par un protocole adapté.²¹

Le choix de la technique chirurgicale nécessite au préalable un examen précis clinique et radiologique afin de déterminer la quantité et la qualité osseuse.

Les avis semblent partagés selon les auteurs entre le un temps chirurgical et les deux temps chirurgicaux.

Malo qui préconise le un temps chirurgical reprend le protocole établi par Bränemark. L'incision est décalée en palatin de la crête pour obtenir un parfait repositionnement après décollement d'un lambeau de petite taille²². De ce fait l'apport vasculaire est optimal. La séquence de forage est réduite afin de rechercher le maximum de compression et d'ancrage apical.

Puis l'insertion de l'implant s'effectue sous contrôle précis du torque, qui doit être manuel dans les cas où la rétention implantaire est faible.⁴

1.2. État de surface

La démonstration de l'ostéointégration du titane dans les années 1970 a ouvert la voie à l'implantologie moderne. En 30 ans, les implants dentaires ostéointégrés ont vu leur indication s'accroître, car ils possèdent un taux de succès élevé dans les différentes indications cliniques.

En raison de sa biocompatibilité et de ses caractéristiques mécaniques, le titane est actuellement considéré comme le matériau de choix pour la fabrication des implants dentaires. Ces derniers sont traités en surface pour obtenir une surface rugueuse qui améliore l'ancrage osseux et qui favorise l'ostéointégration.

Dès la mise en place chirurgicale d'un implant, une série de réactions a lieu à sa surface en effet, celui-ci est au contact de différents ions et cellules. Les molécules qui vont s'adsorber à sa surface dépendront donc de la nature de la surface et des propriétés physico-chimiques de l'implant.

Le principal facteur de succès de pose d'implant dentaire est la formation d'un contact direct entre l'implant et l'os : c'est l'ostéointégration. Or les tissus (os, tissu conjonctif et épithélium) vont s'attacher directement à la surface de l'implant donc l'état de surface des implants joue un rôle capital dans l'ostéointégration des implants dentaires.

Par définition, l'état de surface d'une surface inclut d'une part, l'état géométrique de la surface (écarts géométriques d'une pièce réalisée en fabrication par rapport à celle géométriquement idéale) et d'autre part, l'état physico-chimique de la surface (nature de la couche superficielle de la pièce).

1.2.1. Géométrie

L'état de surface est déterminé par plusieurs facteurs :

- Les paramètres de coupe de la machine-outil (vitesse de coupe, avance).
- La géométrie de l'outil d'usinage (angle, acuité d'arête, rayon de bec).
- Le matériau de l'outil coupant.
- La rigidité du montage et de la machine, la formation des copeaux, les efforts de coupe, etc.

Un traitement de surface consiste à modifier la surface obtenue au terme de l'usinage afin d'augmenter la stabilité primaire de l'implant. Les traitements sont variés. Ainsi, on peut distinguer trois types de surface : usinées, rugueuses et bioactives. L'objectif de ces traitements est d'augmenter les propriétés biologiques de la surface implantaire et les propriétés physiques de l'interface implant/os pour permettre la meilleure ostéointégration possible.

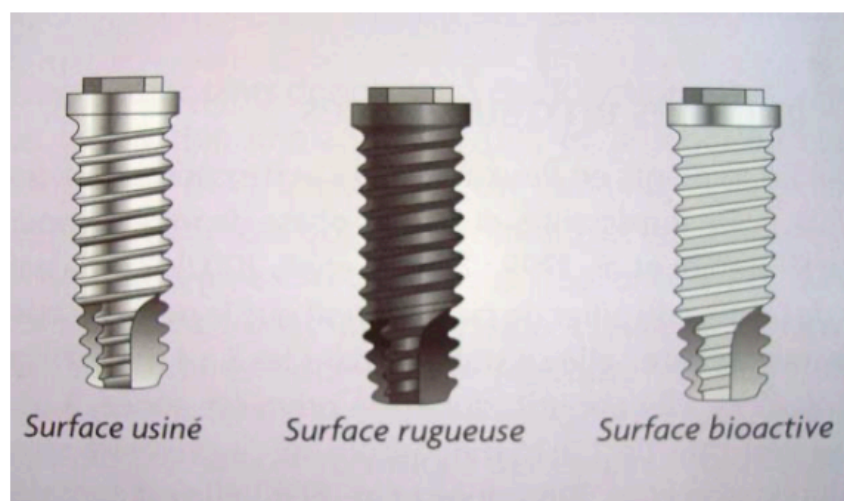


Figure 5 : Les divers états de surface des implants dentaires.²³

1.2.2. Surface usinée

À partir de longue barre de titane pur ou allié, les implants sont usinés et mis en forme par des machines précises à commande numérique. Pendant son usinage, le métal est exposé à l'air et va s'oxyder ; la nature de cet oxyde dépendra alors des conditions présentes pendant l'opération telles que la pression et la vitesse. Puis cet oxyde de surface va être modifié pendant les étapes qui vont suivre. Cet usinage va aussi se traduire par la création à la surface du titane de sillons circonférentiels parallèles entre eux et perpendiculaires au grand axe de l'implant.

Ainsi au terme de l'usinage, la surface va être plus ou moins lisse. Elle présente un aspect lisse à faible grossissement, mais on peut observer à plus fort grossissement des stries d'usinage. La rugosité linéaire moyenne (R_a) des surfaces usinées varie entre 0,53 et 0,84 μm selon Albrektsson et Wennerberg.²⁴



Figure 6 : Surface usinée observée à faible grossissement (x200)²³



Figure 7 : Surface usinée observée à fort grossissement (x2000)²³

Cette surface a permis d'obtenir des taux de succès importants depuis 25 ans, mais a montré des limites dans le cas d'os de qualité inférieure comme au niveau des secteurs postérieurs maxillaires.

Cependant, de nombreux auteurs ont démontré que les implants en titane à surface rugueuse avaient une meilleure fixation dans l'os. ²⁴

Ainsi, dans le but d'améliorer les performances des implants dentaires, de nombreux traitements de surface ont été développés.

1.2.3. Surface rugueuse

Pourquoi une surface rugueuse plutôt qu'une surface usinée ?

Selon Wennerberg, certaines études in vitro ont montré une prolifération accrue des ostéoblastes sur les surfaces moyennement rugueuses. De plus, il a été démontré que la rugosité de surface influence la différenciation cellulaire et que l'orientation de la surface influence l'alignement cellulaire.

En 1991, Buser *et Al.* ²⁵ testent six états de surface différents sur des cochons nains et concluent que les implants rugueux montrent généralement une augmentation du contact os/implant comparé à des implants polis ou à surface finement granuleuse.

Wilke *et Al.* ²⁶ ont recherché l'influence de différents états de surface de titane sur le degré d'accrochage entre l'os et l'implant : il a été montré qu'une surface lisse nécessite une force de dépose moins importante qu'une surface rugueuse et que la combinaison de la rugosité et du traitement chimique influence la force de dépose des implants.

Ainsi on va pouvoir distinguer différents traitements : les traitements par addition qui consistent à déposer, après l'usinage, un revêtement sur la face externe de l'implant ou à induire une croissance de cette surface par un procédé électrochimique et les traitements par soustraction qui vont créer des irrégularités de surface soit de manière physique (le sablage) soit de manière chimique (le mordantage).

Parmi les méthodes par addition on peut citer :

- Le projetât par la torche à plasma.
- L'oxydation anodique.

On distingue aussi les méthodes par soustraction :

- Méthode par soustraction physique : le sablage.
- Par soustraction chimique : le mordantage.

1.2.3.1. Conclusion

	Surface usinée	Surface en plasma spray de titane	Surface en plasma spray d'hydroxyapatite	Surface sablée TiO	Surface mordancée HF/NO ₃	Surface mordancée HCl/H ₂ SO ₄
Contaminants présents	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non
Particules projetées	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Surface rajoutée	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non
Force de dépose	Faible	Modéré	Elevé	Modéré	Faible/Modéré	Elevé
Contact os/implant	Faible	Modéré	Elevé	Modéré	Faible/Modéré	Elevé

Figure 8 : Tableau, caractéristiques de différents états de surface selon Davarpanah et Al.²¹

1.2.4. Surface bioactive

La modification de la surface des implants est l'une des possibilités pour favoriser leur ostéointégration.

Jusqu'à présent, les surfaces en titane classiques (sablées et mordancé à l'acide) étaient initialement réalisées pour être hydrophiles, mais se sont révélées hydrophobes en raison de leur microstructure partiellement recouverte d'hydrocarbures et de carbonates.

L'hydrophilisation des surfaces implantaires permet de modifier leurs propriétés physico-chimiques. Cela permet d'accélérer la néoformation osseuse péri-implantaire pour favoriser la mise en charge précoce et la cicatrisation osseuse. Cela devrait permettre d'obtenir le plus haut degré possible de contact os-implant et d'établir rapidement la stabilité secondaire de l'implant.



Figure 9 : Insertion d'un implant dentaire avec une surface SLActive. Les propriétés hydrophiles de cette surface sont mises en évidence par le sang qui remonte dans les filets (Bornstein et coll., 2008).

Différents états de surface existent alors, nous détaillerons le plus courant qui est la surface SLActive développée par la firme STRAUMANN :

La surface SLActive est le développement de la surface SLA. La surface SLA est produite par un sablage à gros grains avec du corindon de 0,25 à 0,5 mm à 5 bars, suivi ensuite par un double mordantage à l'acide chlorhydrique et à l'acide sulfurique. Contrairement à la surface SLA, SLActive est en plus séchée dans une atmosphère azotée pour prévenir l'exposition à l'air, puis conservée hermétiquement dans une solution de NaCl isotonique.

Selon la firme Straumann, la surface SLActive favoriserait la première réaction de cicatrisation, en permettant une interaction cellulaire directe au stade initial du processus d'ostéo-intégration. L'ostéoformation est immédiatement amorcée, entraînant une stabilité secondaire plus précoce.

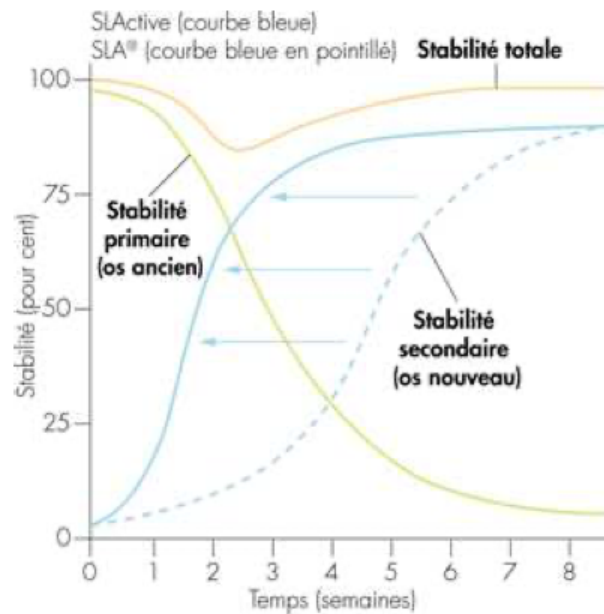


Figure 10 : Le processus d'ostéo-intégration optimisé avec SLActive induit une plus grande stabilité implantaire entre les semaines 2 et 4 (Société Straumann)

Schwarz a également démontré que la prolifération des structures vasculaires était supérieure pour la surface SLActive du 1^{er} au 14^{ème} jour et qu'il y avait une nette intensification de l'ostéocalcine au niveau de l'interface os-implant. Ainsi, ces analyses quantitatives et qualitatives ont mis en lumière des différences significatives en termes d'ostéoformation au début du processus de régénération osseuse entre les deux surfaces.²⁷

En 2008, Bornstein et coll. lors d'une étude comparant l'apposition osseuse entre SLA et SLActive sur des chiens fox-hounds, qu'une croissance plus importante d'os mature apparaissait 2 semaines après l'implantation.²⁸



Figure 11 : Deux exemples de clichés histologiques des implants SLA et SLActive après deux semaines de cicatrisation²⁸

De même, la surface SLActive permettrait de réduire les délais de cicatrisation à 3-4 semaines. Des mesures comparatives relevées 2 semaines après la mise en place d'implants avec SLActive indiquent que le contact os-implant avec cette surface était supérieur à 60 % à celui obtenu avec la surface SLA. ²⁹

Cette stabilité implantaire serait considérablement améliorée au cours de la phase critique du traitement, entre les semaines 2 et 4, offrant ainsi de nouvelles possibilités thérapeutiques.

1.3. Design implantaire

Les designs implantaires sont nombreux de nos jours, et les variations peuvent concerner le col, le corps ou l'apex de l'implant. Nous ne rentrerons pas dans les détails des variantes de col, des types de pas de vis ou encore de spires et limiterons notre réflexion aux trois grands types d'implants utilisés dans l'implantologie moderne : cylindrique, conique et conique-auto forant.

1.3.1. L'implant cylindrique

Il correspond à la forme standard avec le plus de recul clinique. Les forêts sont également cylindriques et la stabilisation de l'implant se fait par l'ancrage latéral des spires dans l'os préparé. Il est préférentiellement utilisé au niveau d'un site osseux dense tel que la mandibule et a l'avantage de ne pas nécessiter un forage très précis en termes de profondeur. Ces implants n'offrent pas une stabilité primaire suffisante dans les os de faible densité ainsi que dans les alvéoles post-extractionnelles. Le procédé d'extraction- implantation immédiate avec ce type d'implant est donc déconseillé.

1.3.2. L'implant conique

L'implant conique a été mis au point pour répondre à des indications particulières. Il reste malgré tout utilisable comme un implant standard dans de nombreuses situations. L'étude de Testori et al montre une augmentation de la stabilité primaire des implants coniques dans un os de type III et IV (c'est-à-dire un os peu dense avec peu de corticale et beaucoup de trabéculations).³⁰

Il est donc particulièrement indiqué dans des zones post-extractionnelles ou des sites de faible densité osseuse, et notamment au maxillaire postérieur.

1.3.3. L'implant conique autoforant

Il a été conçu afin d'induire une double condensation osseuse verticale et horizontale. Il est capable de créer lui-même sa logette grâce à son apex travaillant. Il est très intéressant dans les os très peu denses ainsi que dans les alvéoles post-extractionnelles du fait de la possibilité de modifier son axe lors de son insertion.³¹

Ces designs ne sont pas disponibles pour les implants courts dans le cas de zone atrophique, du fait de leur trop grande agressivité.

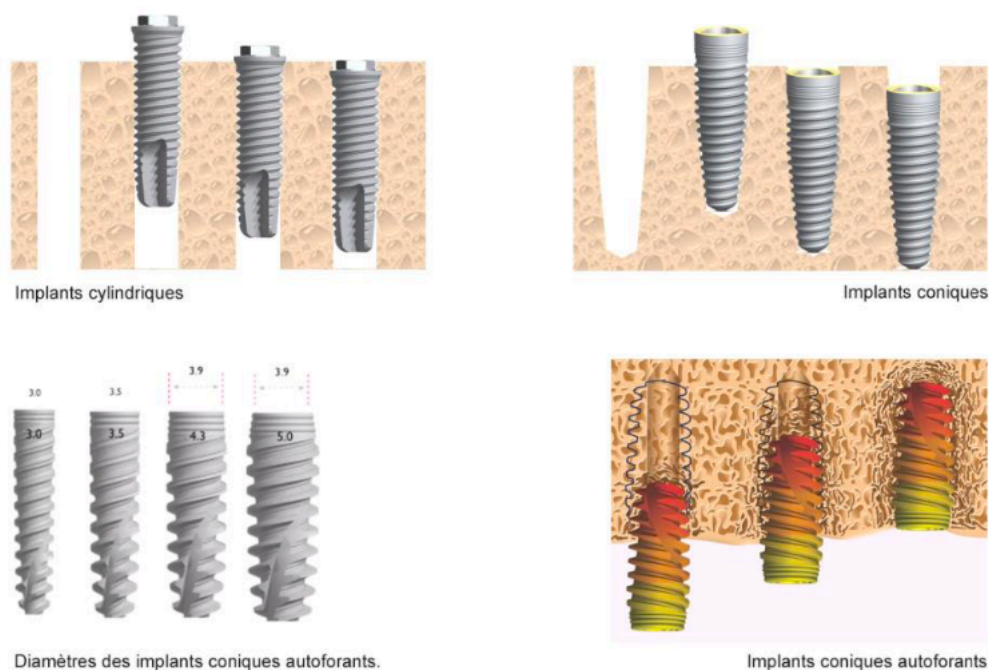


Figure 12 : Différents designs implantaires³²

Le choix du diamètre de l'implant est aussi un paramètre clé, a fortiori lorsqu'il s'agit de zone atrophique, car cela permet de compenser la longueur défailante. Trois grandes catégories sont décrites :

- Les diamètres standard de 3,75 à 4,5 mm
- Les diamètres étroits de 3 à 3,5 mm
- Les diamètres larges de 4,8 à 7 mm

L'utilisation d'implants larges permet de compenser la diminution de la surface d'ancrage engendrée par la diminution de la longueur afin d'optimiser la stabilité primaire et de favoriser l'ostéointégration. C'était particulièrement vrai avec l'utilisation d'implants à surface usinée, mais avec l'avènement des surfaces rugueuses la mise en place chirurgicale des implants courts (mais larges) est désormais possible.

L'enfouissement cervical dans l'os cortical est alors indispensable notamment dans un os de faible densité, et l'augmentation de diamètre peut permettre dans certaines situations d'aller chercher un ancrage dans les corticales vestibulaires et/ou palatines.

1.4. Implantologie basale

1.4.1. Implant simple disque : présentation

Les implants disques ou implants maxillo-faciaux se composent d'un disque ou plateau d'assise qui peut être de forme ronde ou asymétrique et d'un fût perpendiculaire à celui-ci, qui permet la fixation d'une prothèse extra osseuse. Il existe aussi des diksimplants à 2 et même 3 disques. Nous porterons ici notre attention sur les implants simples disque.

Il existe 4 types de diksimplants :

- Monobloc à disque cylindrique
- Monobloc à disque asymétrique
- Série
- Série E



Figure 13 : Diksimplant monobloc asymétrique³³

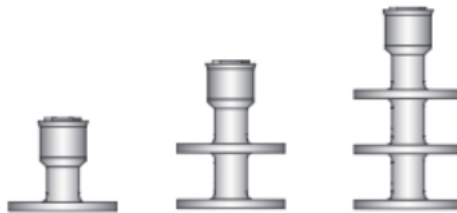


Figure 14 : Diskimplant simple, doubles et triples disques³³

1.4.2. Vers une simplification

Une approche permettant la mise en œuvre en cabinet dentaire de ces techniques à travers la recherche de protocoles simplifiés a été développée par le Dr SCORTECCCI. Il préconise la multiplication du nombre d'appuis de faible surface pour obtenir, encore sans geste invasif, un résultat proche de la technique maxillo- faciale. Ces implants seront de petit diamètre et disposés de façon alternée de part et d'autre de la crête. Puis c'est à travers leur solidarisation par la prothèse que leur ancrage sera maintenu. ³³

Avec l'utilisation de ces implants, on ne cherche pas nécessairement l'ostéointégration. Le but est d'obtenir une stabilité primaire des disques en les plaçant dans les structures profondes (l'os basal).

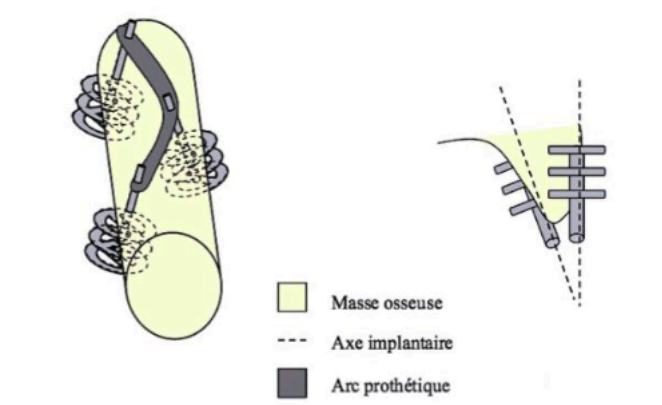


Figure 15 : Alternance de la position des implants sur la crête pour obtenir des appuis tricorticaux³¹

1.4.3. Diamètre des implants

Afin de gérer au mieux les variations anatomiques que représentent les crêtes résorbées, il existe un nombre important de diamètres. Il existe 3 catégories :

- Les implants à disques de petits diamètres $\leq 9\text{mm}$ (5, 6, 7, 8, 9mm)
- Les implants à disques de grands diamètres $>9\text{mm}$ (10, 12, 15)
- Les implants à plateaux rectangulaires (11x8, 15x10, 20x10)

1.4.4. Le profil implantaire

Le profil des Diskimplants® n'a pas changé depuis leur création. Ils ont conservé un état de surface lisse sans projetât, ni revêtement. Pour SCORTECCI la surface lisse permet d'éviter les risques de péri-implantite.^{34 35}

Cependant aucune donnée scientifique n'est avancée par celui-ci pour appuyer ce propos. L'implant est impacté de façon latérale et non vissé.

1.4.5. La connexion prothétique

La connexion entre l'implant et la prothèse se fait grâce à une connexion de type hexagone protégé par un carénage cylindro-conique assurant une friction conique de type cône-morse.

1.4.6. Les caractéristiques microstructurales

Les implants maxillo-faciaux à plateaux d'assises sont fabriqués en titane commercialement pur grade 2.

1.4.7. Indication

Les implants basaux simple disque s'utilisent dans les secteurs fortement résorbés. Que ce soit au maxillaire ou à la mandibule, seule une publication nous indique une hauteur de crête d'au moins 3mm à respecter pour pouvoir implanter.³⁶

L'utilisation de ces implants simples disques est possible pour le remplacement de 1 ou 2 dents, mais elle est bien plus présentée pour des reconstructions de grandes étendues associées à des éléments anatomiques proches qu'il ne faut pas léser.³⁷

Aucune limite de hauteur à respecter entre un obstacle anatomique et l'implant pour l'utilisation de cette technique n'est retrouvée dans la littérature.

Lors d'édentement total, il arrive que ces obstacles (sinus maxillaire, nerf alvéolaire inférieur) soient séparés de la cavité buccale par une fine lame osseuse. Pour le sinus maxillaire, il sera possible de placer l'implant en transsinunisen après avoir repoussé la membrane de Schneider.

L'implant prendra ancrage sur les parois du sinus. Un implant asymétrique peut être utilisé pour que le fût soit sur le trajet de la courbe d'occlusion.³⁷

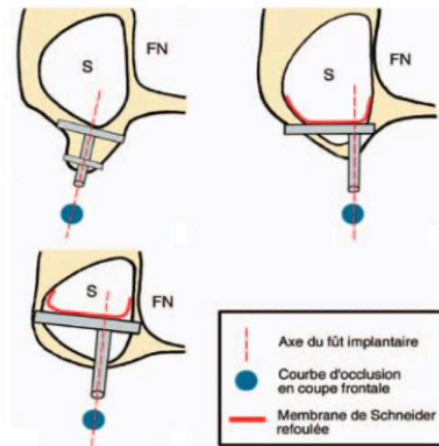


Figure 16 : Schématisation en coupe frontale du sinus maxillaire droit et du positionnement d'un implant en fonction de la résorption osseuse 5³⁷

Pour le nerf alvéolaire, les implants à plateau d'assise permettent dans la plupart des cas de rester au-dessus du nerf, une épaisseur de 4 à 5 mm d'os suffisent.³⁷

Cependant le nerf, après une résorption avancée peut se retrouver en position crestale. Il est alors nécessaire de déplacer le nerf le temps de la préparation des loges implantaires afin de ne pas le léser. On utilise aussi un implant asymétrique pour les mêmes raisons que précédemment et son insertion se fait de lingual en vestibulaire.

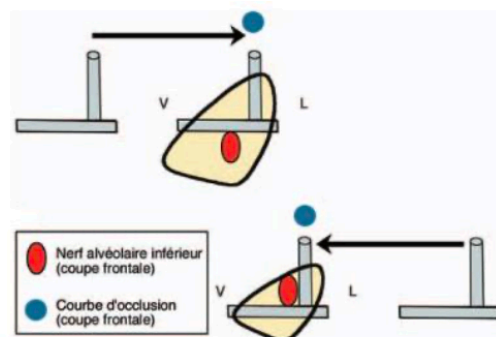


Figure 17 : Schématisation en coupe frontale du corps mandibulaire et du positionnement d'un implant basal en fonction du nerf alvéolaire inférieur³⁷

1.4.8. Protocoles

1.4.8.1. Protocole de mise en place

Les Diskimplants® sont insérés dans des encoches taillées à l'aide d'un foret appelé aussi cutter. Il ressemble à une scie circulaire dont le manche comporte une action sécante. Son positionnement se fait donc latéralement à la crête après forage en « T » qui va correspondre à l'implant à insérer. Cependant les cutters sont légèrement sous-dimensionnés par rapport aux Diskimplants® qu'ils représentent pour permettre un blocage immédiat de l'implant dans sa loge. Comme pour la majorité des systèmes actuels, il existe un guide transparent permettant de superposer la future position de l'implant sur une radiographie.



Figure 18 : Photographie d'un cutter³⁷

1.5. Implant sous périosté

1.5.1. Définition

En 1939, le Dr Dahl eut l'idée de placer un cadre métallique (Vitalium) au-dessus d'une crête atrophiée et sous le périoste pour offrir un support aux prothèses dentaires. Il a inséré le premier en 1940 ^A. Les Drs Goldberg et Gershkoff ont créé un nouveau modèle en cobalt-chrome-molybdène en 1948 qui incluait la crête oblique externe ^B. Le terme implant sous-périosté était né.

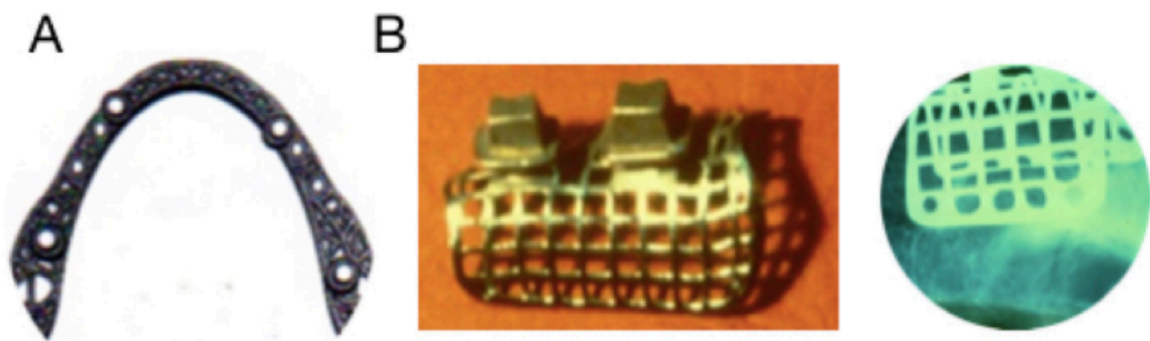


Figure 19 : Différents implants sous périostes

C'est une grille métallique qui doit être parfaitement adaptée aux formes de contour des crêtes. D'où un bon appui cortical théoriquement satisfaisant puisque c'est la zone de résistance de l'os et que cette corticale persiste même en cas de résorption importante.

Mais la réalisation en est extrêmement difficile, la technique opératoire lourde, en deux temps. Les techniques de laboratoire resteront toujours artisanales : il n'y a pas de standardisation possible. Le grand nombre d'échecs constatés, avec des lésions irréversibles, conduit à en limiter les indications.

Cependant, la recherche d'appuis corticaux solides sur des zones non résorbables à distance du rebord alvéolaire , et surtout la passivation de la grille en cobalt-chrome (Co-Cr) ³⁸ qui semble ainsi éliminer les problèmes de corrosion font que en de certaines mains particulièrement expertes, les implants juxtaosseux peuvent constituer une alternative valable lorsque toute autre technique implantaire ne peut être retenue.

En 1970, les Drs Linkow et Cherchève ont évalué le taux variable de succès des implants sous-périostés de la première génération. On peut observer les mêmes raisons quand il y a eu des échecs dans la deuxième génération des années 80 et 90. Les voici :

1.5.2. Principales raisons d'échecs

1. « Mauvais choix de site ... indiqué seulement pour une mandibule où une résorption osseuse alvéolaire suffisante s'est produite
2. Empreinte inexacte du site
3. Mauvais jugement dans les procédures de restauration prothétique
4. Mauvais ajustement de l'implant
5. Incision incorrecte des tissus mous
6. Mauvaises techniques de suture
7. Mauvaise occlusion
8. Les tissus mous peuvent également être enlevés par frottement sur l'une des entretoises sous-jacentes, la laissant exposée et créant une entrée pour l'infection.

Les échecs étaient en grande partie causés par des erreurs dans l'évaluation du patient, la conception des implants ou la technique opératoire.» ³⁹

Nota bene : Les implants sous-périostés étaient placés à la fois sur les maxillaires et les mandibules. La plupart des échecs se sont produits sur les maxillaires tels qu'observés par Dr Linkow. En 1973, il a déclaré : « Un implant sous-périosté ne doit être placé que sur une mandibule sévèrement résorbée où tout l'os alvéolaire s'est résorbé jusqu'à l'os basal dense, car un implant sous-périosté repose tout simplement sur l'os. »³⁹

Jusque-là, les implants sous-périostés ne faisaient que s'asseoir sur l'os et il n'y avait pas de rapport officiel d'ostéointégration.

1.5.3. Facteurs pertinents contribuant au succès de cet implant

« Les implants endo-osseux ne conviennent pas à tous les patients ayant besoin d'implants. De nombreux facteurs jouent un rôle dans le succès de ces implants (sous-périostés). Il a été reporté que des implants sous-périostés bien conçus ont fonctionné avec succès pendant de nombreuses années. Parmi les facteurs pertinents contribuant au succès de cette méthode, citons la conception de l'implant, la chirurgie atraumatique, la compréhension des structures anatomiques impliquées, les techniques d'empreinte précises et l'adaptation occlusale appropriée de la prothèse finale. » ⁴⁰

Jusqu'à la fin des années 90, les implants sous-périostés étaient réalisés en métal coulé. Des revêtements ont été ajoutés pour favoriser l'ostéointégration. De nos jours, grâce aux technologies avancées de CFAO, ils sont usinés à partir d'une empreinte CT-Scan au lieu d'une empreinte prise directement sur l'os de la mâchoire du patient avec un matériau d'empreinte en polyéther souple, ce qui augmente la précision. Un autre avantage des technologies CFAO est la possibilité de produire des implants sous-périostés à partir de blocs de titane, plus précisément du Ti-6Al-4V, le même alliage de titane couramment utilisé aujourd'hui pour les implants endo-osseux en forme de racine.

Il est donc à présent possible de compter sur l'ostéointégration des implants sous-périostés telle que l'a établi en 2016 r D.J. Cohen et al. ⁴¹

Finalement, des conceptions spécifiques aux patients ont été implantées sur l'os mandibulaire édenté. Des images postopératoires de 3 et 8 mois ont montré une nouvelle formation osseuse et une ostéointégration du dispositif et une stabilité indiquée des implants dentaires.

2. CHOIX DU SITE ET DE LA TECHNIQUE IMPLANTAIRE

2.1. Implant ptérygoïdien

C'est Linkow L.I en 1975 qui évoque les implants ptérygoïdiens. L'implant ptérygoïdien est défini comme un implant positionné à travers la tubérosité maxillaire avec un blocage apical dans le processus pyramidal du palatin et dans le processus ptérygoïde du sphénoïde. La technique sera reprise et détaillée par Tulasne JF en 1992.⁴²

Cette technique permet de poser des implants dans la tubérosité du maxillaire en évitant la cavité sinusienne. Elle permet d'assurer un ancrage postérieur à un bridge complet ou à un bridge partiel implanto-porté du secteur postérieur.

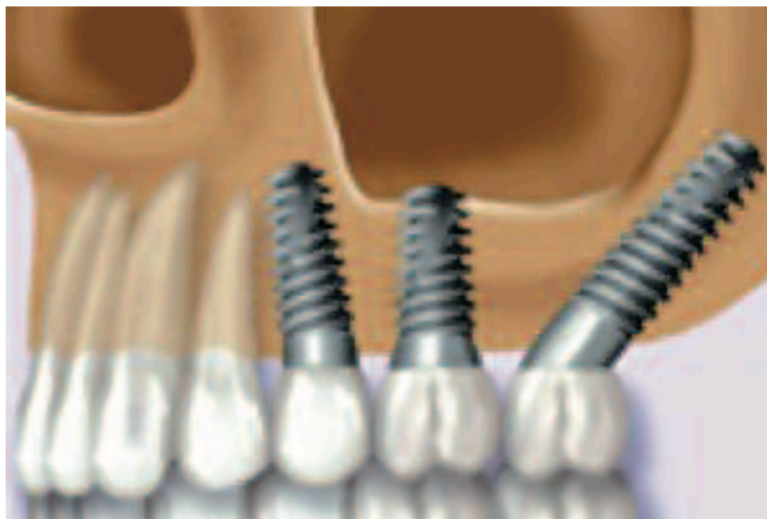


Figure 20 : Principe de la pose d'implant ptérygoïdien (schéma d'après Davarpanah M. et Szmuckler-Moncler dans « simplification des greffes sinusiennes »⁴³

Les taux de survie des implants ptérygoïdiens semblent comparables à ceux des implants placés dans des régions plus traditionnelles.⁴⁴

2.2. Anatomie

La région ptérygo-maxillaire est une région anatomique complexe constituée de l'encastrement de 3 os :

- En avant : la tubérosité du maxillaire.
- Au centre : le processus pyramidal du palatin.
- En arrière : le processus ptérygoïde constitué par la réunion des 2 ailes du sphénoïde

Cet assemblage de pièces osseuses constitue une architecture très résistante propice à la recherche d'ancrage implantaire.

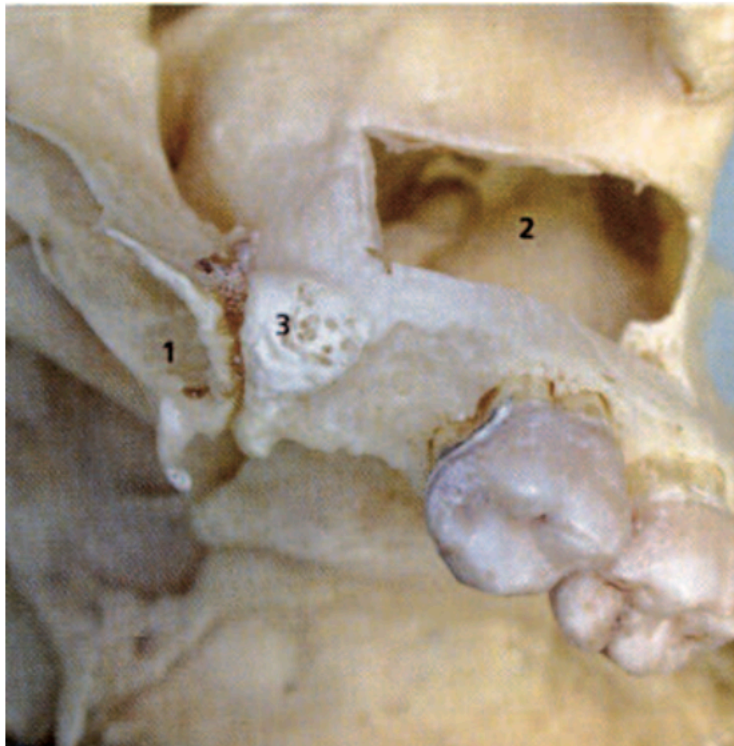


Figure 21 : Vue postéro-inférieure de la région ptérygo-palato-tubé-rositaire (d'après Gaudy JF dans Atlas d'anatomie implantaire).⁴⁵

2.2.1. Technique opératoire

Techniquement, la pose d'un implant ptérygoïdien est rendue délicate par l'accessibilité limitée à cette région. A cet effet, l'ouverture buccale du patient devra être évaluée avec attention avant la chirurgie.

Les implants utilisés sont longs, cylindriques ou cylindro-coniques, de diamètre 3,75 à 4,5 mm et permettent un ancrage dans la corticale.

Une incision crestale de pleine épaisseur est réalisée sur la crête édentée jusqu'en arrière de la tubérosité, elle est prolongée par une incision de décharge vestibulaire. Le point de forage initial est souvent marqué 5 à 6 mm en avant de la zone postérieure de la tubérosité. L'axe de forage est orienté en direction palatine d'environ 20 à 30° dans le plan horizontal et d'environ 45 °par rapport au plan maxillaire. Le forage se poursuit jusqu'à la suture ptérygopalatale tubérositaire qui constitue la zone d'ancrage de l'implant ptérygoïdien.

La difficulté du geste réside essentiellement dans la grande variation des textures et de la densité des pièces anatomiques traversées, ainsi que dans le risque de perte de guidage dans les tubérosités à très faible densité osseuse.

Le risque chirurgical majeur de cette région est hémorragique ; il est constitué par l'artère palatine descendante, collatérale de l'artère maxillaire. Cette dernière chemine entre les deux faisceaux du muscle ptérygoïdien latéral. L'artère grande palatine au niveau du foramen grand palatin constitue un risque chirurgical moindre.



Figure 22 : relation entre un implant ptérygoïdien et le foramen grand palatin (1:implant ;2:foramen grand palatin)⁴⁵

Une planification précise du positionnement et de l'angulation de l'implant grâce aux moyens modernes d'imagerie (Scan 3D) permet de réduire le risque chirurgical. L'utilisation de logiciels de planification (Simplant®) dans cette zone anatomique complexe permet de sécuriser le geste chirurgical.

2.2.2. Avantages

L'implant ptérygopalatal tubérositaire permet :

- D'éviter une chirurgie de comblement de la zone sous-sinusienne,
- D'accéder à une chirurgie plus courte, moins invasive, moins onéreuse avec un risque de morbidité inférieur
- D'éviter les cantilevers
- D'assurer des antagonistes aux molaires mandibulaires,
- De pratiquer des techniques de mise en charge immédiate

2.2.3. Inconvénients

De par sa position très postérieure, l'implant ptérygopalatal tubérositaire présente :

- Une maintenance moins aisée : l'accent doit être porté sur l'hygiène buccale de cette région
- Un accès pour les phases prothétiques parfois délicat : certains systèmes implantaires ont développé des tournevis longs et fins permettant d'accéder facilement à ces zones
- Nécessite un niveau d'expérience élevé pour le praticien

2.2.4. Pronostic

Le pronostic des implants ptérygoïdiens est satisfaisant à long terme puisqu'il s'apparente aux résultats obtenus dans des zones conventionnelles.

Ces résultats montrent la résistance de l'interface os-implant aux contraintes occlusales que l'on sait considérables dans ces zones postérieures, ceci malgré l'angulation importante de ces implants.

2.3. Implant tubérositaire

Si le volume osseux tubérositaire est suffisant et permet d'obtenir une stabilité primaire de l'implant, l'ancrage dans la suture maxillo-palato-ptérygoïdienne n'est pas indispensable.

La faible densité osseuse (Type D4 dans la classification de Misch C.E.) de la tubérosité maxillaire doit conduire à l'utilisation des ostéotenseurs matriciels selon la technique décrite par Scortecci G. et Misch CE.⁴⁶ Les ostéotenseurs matriciels s'utilisent de manière transpariétale en technique flapless.

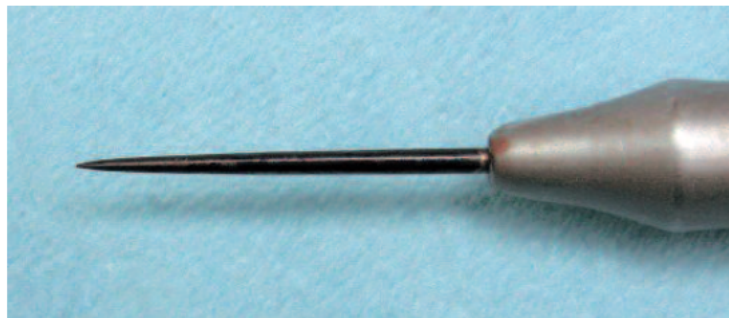


Figure 23 : Ostéotenseur matriciel

Cette stimulation endostée réalisée 45 jours avant la chirurgie, conduit à une activation et un recrutement cellulaires. En quelques semaines, l'os de type IV va s'auto-transformer en os de type II actif. La stimulation ostéogénique va permettre de préparer favorablement et d'optimiser le site receveur.

Ce tableau récapitule les avantages et inconvénients des implants ptérygoïdiens et tubérositaires au niveau de la partie postérieure du maxillaire :

IMPLANT PTÉRYGOÏDE	IMPLANT TUBÉROSITAIRE
Défini comme un implant positionné à travers la tubérosité maxillaire et dans le processus ptérygoïde. Insertion initiale dans la région tubérositaire puis progresse en arrière et en haut à travers le processus pyramidal puis dans le processus ptérygoïde	Implant intégrant la position la plus distale des procès alvéolaires maxillaires, pouvant parfois s'engager au niveau du processus pyramidal de l'os palatin
L'os environnant est un os cortical dense au niveau du processus ptérygoïde et processus pyramidal.	Qualité de l'os : os spongieux de la tubérosité maxillaire (type 3 ou 4)
Angulation de 45 à 50 degrés par rapport au plan maxillaire	Angulation principalement verticale ou fonction de la planification prothétique
Structures anatomiques adjacentes : artère maxillaire interne, artère grande palatine, nerf alvéolaire postéro-supérieur, muscles ptérygoïdes, fosse infratemporale, fosse ptérygopalatine, nasopharynx, sinus sphénoïde	Structures anatomiques adjacentes : sinus maxillaire, artère grande palatine.
Technique sensible et risque potentiellement plus élevé d'interférence avec les structures vitales.	Technique moins sensible et risque plus faible d'interférence avec les structures vitales
Visualisation du site chirurgical entier difficilement réalisable. Chirurgie en partie à l'aveugle	Visualisation de l'ensemble du site chirurgical
Évaluation radiologique de la perte osseuse marginale est difficile étant donné le site	Évaluation radiologique de la perte osseuse est facile
Implants longs entre 15 et 20 mm	Longueur des implants variable

Figure 24 : tableau récapitulant les différences entre implant P et implant T ⁴⁷

2.4. Implant zygomatique

2.4.1. Description

Les implants zygomatiques ont été introduits par le Pr. Brånemark et son équipe dans les années 80 dans le cadre de reconstructions maxillaires globales. Ils ont été les premiers à en décrire la technique chirurgicale de pose avec la firme Nobel Biocare®.

2.4.1.1. État de surface



Figure 25 : Différents états de surface des implants zygomatiques, Guide Nobel Biocare®

Les premiers implants étaient lisses.

Aujourd'hui trois types de surfaces sont disponibles (Figure 25) :

- Surface lisse usinée : Zygoma Machined (fabriqué en alliage de titane pur traité à froid)
- Surface rugueuse obtenue par oxydation électrochimique : Zygoma TiUnite
- Surface rugueuse de type TiUnite avec spires uniquement au niveau apical : NobelZygoma. Cet implant présente également une conicité apicale plus importante que le TiUnite pour une meilleure stabilité primaire.

Aujourd'hui La surface rugueuse des TiUnite et NobelZygoma délivre un ancrage dans l'os zygomatique stable et autorise ainsi une mise en charge immédiate.

2.4.1.2. Forme générale

Les implants zygomatiques ont une forme cylindro-conique, avec deux extrémités aux diamètres différents. L'extrémité apicale, qui sera incluse dans l'os zygomatique, a un diamètre de 4mm. L'extrémité coronaire qui sera en contact avec la crête osseuse maxillaire a, quant à elle, un diamètre de 4,5 mm. ^{48 49}

Cette variation de diamètre est nécessaire de façon à augmenter l'ancrage dans la crête maxillaire tout en préservant la zone à risque anatomique que représente l'os zygomatique dans la région apicale

2.4.1.3. Longueur

Huit longueurs différentes sont disponibles allant de 30 mm à 52,5 mm (30 ; 35 ; 40 ; 42,5 ; 45 ; 47,5 ; 50 ; 52,5), de façon à s'adapter aux exigences anatomiques.

2.4.1.4. Angulation de la tête et type de connexion

La tête de l'implant est angulée à 45° afin de compenser l'inclinaison du maxillaire avec l'os zygomatique, et d'obtenir un plan perpendiculaire au plan d'occlusion. Il existe aujourd'hui des implants NobelZygoma avec une tête d'implant droite (0°) permettant une mise en place sans porte-implant et offrant ainsi une plus grande flexibilité pendant l'acte chirurgical implantaire (Figure 26). Ces derniers seront associés à des piliers multi-unit 45° ou 60°. Le type de connexion est identique pour les trois types d'implants : connexion hexagonale externe.



Figure 26 : Angulation de la tête d'implant, Guide Nobel Biocare®

2.4.2. Indications et contre-indications

2.4.2.1. Indications

Si les implants zygomatiques étaient initialement utilisés dans le cadre de reconstruction de défauts maxillaires créés après résection tumorale maligne ou bénigne, ou suite à un défaut d'ordre congénital (fentes labio-palatines ou dysplasies ectodermiques), leurs champs de possibilités ont aujourd'hui été élargis. Désormais, leur principale indication est la réhabilitation prothétique maxillaire chez les patients édentés, présentant une résorption osseuse postérieure maxillaire sévère. Ils peuvent également être indiqués en cas de contre-indications, échecs ou refus de greffes osseuses (onlay, sinus lift etc....) ou suite à un échec implantaire ayant entraîné une résorption osseuse importante, empêchant la pose d'implants conventionnels.⁵⁰ Afin de confirmer l'indication d'une pose d'implants zygomatiques, Bedrossian et al ⁵¹ propose une analyse systématique pré-opératoire du maxillaire édenté (Figure 27).

Ils déterminent ainsi trois zones au sein du maxillaire et proposent la thérapeutique à privilégier en fonction de la répartition du niveau osseux au sein de chaque zone :

- Zone I : de canine à canine
- Zone II : zone des prémolaires
- Zone III : zone des molaires

Présence de tissus osseux	Approche chirurgicale
Zone I, II, III	Implants axiaux traditionnels
Zone I, II	Implants inclinés type All-On-4
Zone I uniquement	Implants Zygomatiques postérieurs Regular antérieurs
Os Insuffisant en I, II et III	« Quad Brånemark System Zygoma »

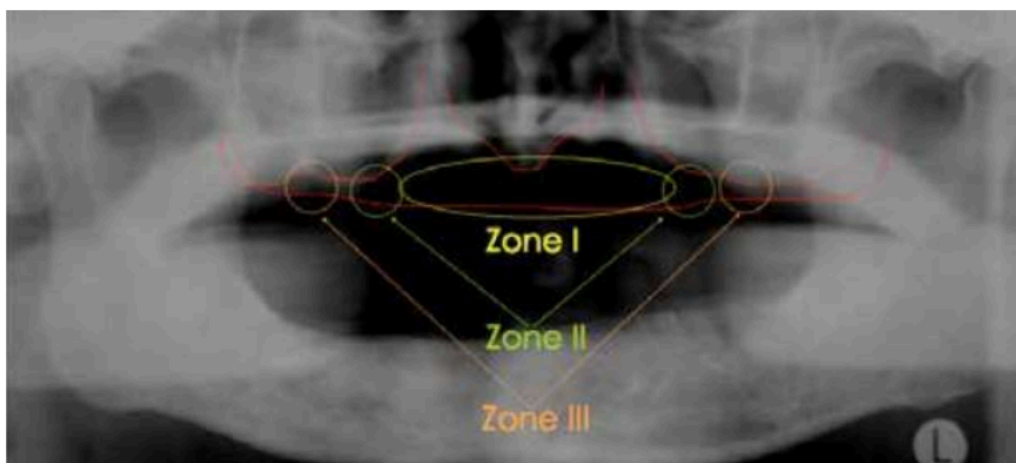


Figure 27 : Analyse systématique de Bedrossian du maxillaire édenté ⁵¹

Une autre classification osseuse peut également être utilisée de façon à déterminer l'indication de la pose d'implants zygomatiques et/ou d'implants dentaires conventionnels en fonction de la forme de la crête et localisation antérieure (C) ou postérieure (D) du maxillaire. Il s'agit de la classification de Cawood et Howell ⁵² (Figure 28)

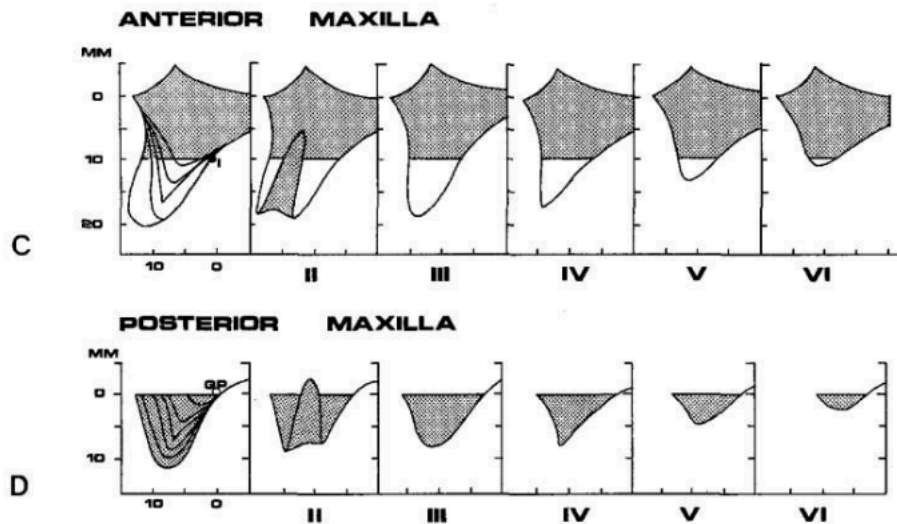


Figure 28 : Classification de Cawood et Howell ⁵²

Classe I : Denté.

Classe II : Post-extraction.

Classe III : Crête arrondie, hauteur et largeur suffisantes.

Classe IV : Crête en lame de couteau, hauteur suffisante, largeur insuffisante.

Classe V : Crête plate, hauteur et largeur insuffisantes.

Classe VI : Crête concave, processus alvéolaire maxillaire complètement résorbé.

La pose d'implants zygomatiques sera indiquée lors de résorptions type D-V ou D-VI ⁵³ au maxillaire postérieur. Dans le cas où il reste suffisamment d'os dans la région maxillaire antérieure (canine à canine), deux implants conventionnels seront posés de part et d'autre la ligne médiane, en association avec des implants zygomatiques en postérieur.

Si la résorption antérieure est trop importante, un Quad Brånemark Zygoma sera alors privilégié, en plaçant deux implants zygomatiques en postérieur de chaque côté. ⁵⁴

2.4.2.2. Contre-Indications

Les contres-indications des implants zygomatiques sont les mêmes que celles des implants conventionnels à savoir : le risque d'endocardite infectieuse, tabac actif, grossesse patient alcoolique ou cirrhotique non surveillé....

2.4.3. Protocole chirurgical

Le protocole chirurgical est très spécifique souvent réalisé sous anesthésie générale. Il impose une formation avancée du praticien.

1. Les différentes étapes chirurgicales sont :
2. Anesthésie
3. Incision
4. Décollement
5. Forage
6. Mise en place des implants zygomatiques
7. Mise en place des piliers
8. Étape prothétique

2.5. **Implant angulé**

L'impossibilité de placer dans les secteurs postérieurs des implants peut conduire à l'utilisation d'artifices prothétiques tels que les cantilevers, en revanche ceux-ci augmentent le risque de fracture implantaire.

Le concept d'implants angulés remet en cause la procédure classique de pose implantaire, qui préconise la position verticale et recouvert d'os sur toute sa surface. Ainsi se retrouve bousculé le principe selon lequel l'implant doit être posé suivant un axe de 90 degrés par rapport au plan d'occlusion ⁵⁵.

Le praticien fait alors un compromis entre cette orientation axiale dite « idéale » et le volume osseux disponible.

2.5.1. Définitions

Un implant est considéré comme angulé à partir d'une inclinaison supérieure à 15 degrés par rapport au plan occlusal. ⁵⁵

Pour Davarpanah, elle peut aller jusqu'à 75 degrés dans le sens mésio-distal par rapport au plan d'occlusion. ⁵⁶

L'orientation de cet axe est le plus souvent mésio-distale, mais peut être combinée à une obliquité bucco-palatine. Ainsi dans le cas de résorption maxillaire importante, l'exploitation de la cloison inter sinuso-nasale est préconisée.

2.5.2. Principes

L'angulation va permettre d'exploiter de nouveaux sites anatomiques, afin de réaliser un ancrage osseux bicortical fiable ou tricortical : os cortical de la crête, os cortical du plancher nasal et de la voûte palatine. ⁵⁷

L'indication est posée lorsque le niveau osseux est inférieur à 8mm sous le sinus. Ainsi 4 sites de prédilection ressortent de la littérature pour le positionnement d'implants angulés (Fig. 29) :

- Le mur antérieur du sinus (Fig. 30)
- Le mur postérieur du sinus (Fig. 31)
- Les septa sinusiens
- La corticale palatine du sinus

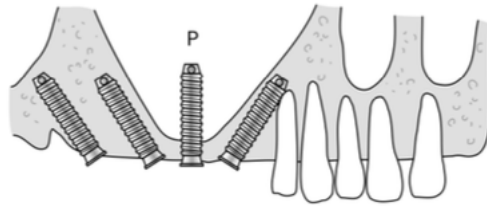


Figure 29 : : Positionnement d'implants dans la région du maxillaire. Noter la proximité de l'implant antérieur avec l'apex des prémolaires, et le positionnement d'un implant (P) dans l'épaisseur de la corticale palatine. ⁵⁸

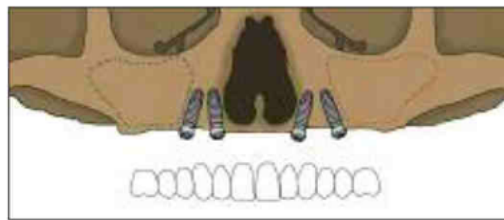


Figure 30 : Implants placés dans le secteur antérieur du maxillaire, en position angulée ⁵⁹

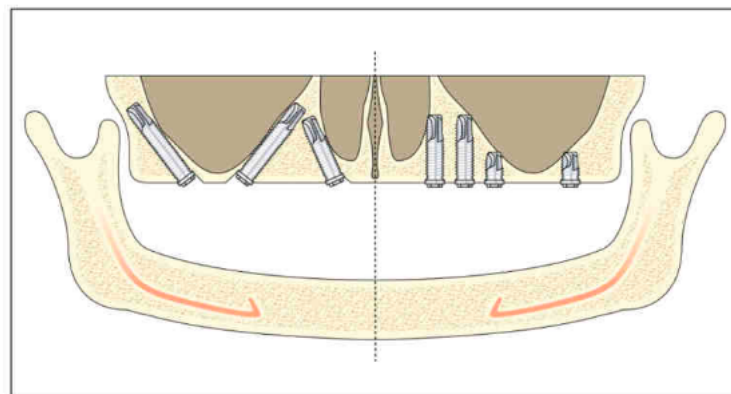


Figure 31 : Implants angulés versus conventionnels ⁵⁸

2.5.3. Caractéristiques implantaires

Le volume osseux exploité du fait de l'angulation va être augmenté. Ainsi se justifie l'utilisation d'implants longs entre 10 et 15mm. ⁵⁷

2.5.4. Avantages

- *Meilleure stabilité primaire*

Elle est assurée d'une part par un volume osseux exploité supérieur en relation avec des implants plus longs. De plus, l'ancrage osseux sera d'autant plus favorisé qu'il bénéficie des différentes corticales osseuses traversées (fosses nasales, paroi du sinus, os palatin) (Fig.32).

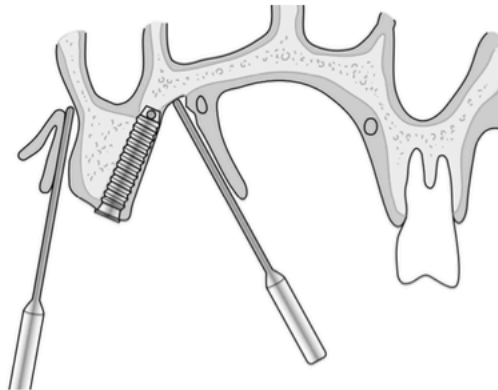


Figure 32 : Schéma d'ancrage bicortical d'implant place au niveau de la courbure palatine ⁵⁸

- *Répartition optimale des charges occlusales*

En effet, l'émergence de l'implant distal se situe au niveau de la deuxième prémolaire, voire de la première molaire au lieu des sites canins et première prémolaire.

- *Efficacité fonctionnelle*

Elle est accrue selon Krekmanov, le maximum de fonction masticatoire étant localisé dans le secteur prémolo-molaire chez un patient ayant des relations intermaxillaires normales. ⁵⁸

- *Limitation des complications per et postopératoires*

Le choix du degré d'inclinaison de l'implant permet dans le cas de proximité radiculaire du site à implanter, d'éviter les collisions avec les racines des dents adjacentes.

L'absence de cantilever distal évite un stress trop important sur le dernier implant. ⁶⁰

En conclusion cette technique procure des avantages cliniques, biologiques et biomécaniques qui autoriseraient la mise en charge immédiate. ⁶¹

2.5.5. Inconvénients

- Accès difficile pour la restauration prothétique
- Nécessité d'utiliser des piliers angulés afin de rattraper les axes implantaires
- Difficulté du maintien d'une hygiène buccale optimale
- Présence de spires exposées en palatin (de 2 à 5 dans certains cas)

L'inquiétude principale de l'opérateur dans l'utilisation d'implants angulés, serait une résorption osseuse excessive au niveau crestal. Cependant les études menées par Krekmanov (2000)⁵⁸, Calandriello (2005)⁶², Rosen (2007) ¹¹ n'ont rapporté aucune lyse excessive.

2.6. Concept all on four

Le concept All on 4 a été développé par Paulo Malo dans les années 1990. Le concept consiste à réhabiliter une arcade édentée par la mise en place de 4 implants. L'originalité de ce concept réside dans l'utilisation d'implants longs et angulés par rapport au plan d'occlusion pour s'affranchir des contraintes anatomiques notamment sinusiennes. Ainsi on évite une reconstruction osseuse du maxillaire postérieur. ^{63 64}

Le Concept All on 4 est mis en place pour des cas où la résorption osseuse est très avancée dans un secteur postérieur lorsque le patient ne souhaite pas (ou qu'il n'est pas possible) d'engager des lourdes régénérations osseuses par sinus lift ou reconstructions du maxillaire.

Cependant on aura recours à ce type de réhabilitation avec prudence chez des patients présentant une force masticatoire importante.^{60 65}

Il existe 3 solutions dans la reconstitution « All on 4 ». Chaque réhabilitation tient ses indications en fonction de la hauteur et de l'épaisseur présente.

On distingue ainsi :

All On Four dit Standard : 4 implants conventionnels angulés ou non.

All on Four dit Hybride : 2 implants conventionnels et 2 implants à ancrage zygomatique

All On Four Extra Maxillaire également appelé « Quad Zygo » : 4 implants à ancrage zygomatique supportant la réhabilitation.

2.6.1. Concept All on Four Standard

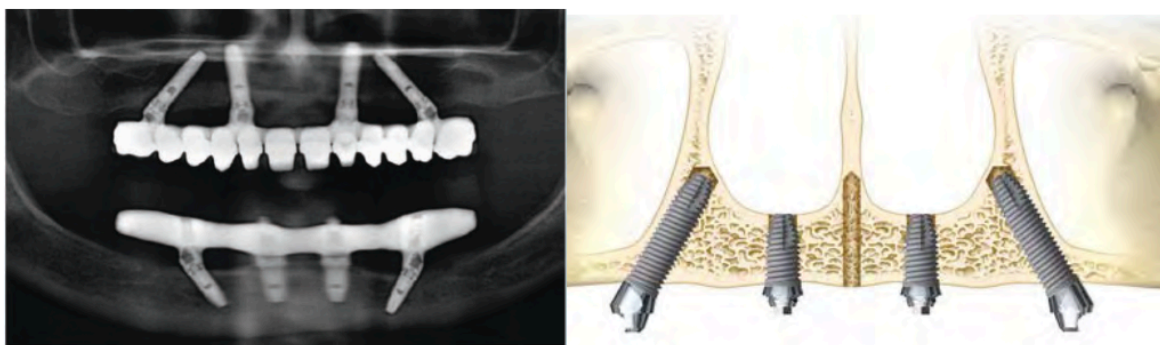


Figure 33, Figure 34 : Radiographie panoramique d'une réhabilitation prothétique par implants All on Four au maxillaire et à la mandibule ; Illustration du concept All on Four.⁶⁶

Il s'agit de deux implants conventionnels placés verticalement dans la région antérieure du maxillaire et de deux implants placés dans la région postérieure avec un angle de 30 à 45 degrés.

Les indications sont un minimum de 5mm de largeur d'os et un minimum de 10mm d'hauteur pour les restaurations au maxillaire. Si les conditions ne sont pas remplies, d'autres concepts peuvent alors être envisagés.⁶⁴

- Les bénéfices de cette thérapeutique de restauration sont :
- La reconstitution de l'arcade entière avec seulement 4 implants
- La mise en charge immédiate le jour de la pose
- L'absence de phase préalable de greffe osseuse
- Une solution fixe pour le patient

La technique de mise en charge immédiate dépend de deux facteurs essentiels pour un succès thérapeutique :

- La stabilisation en arcade croisée (Cross Arch) des implants à l'aide d'un provisoire de laboratoire rigide en acrylique
- Un niveau de torque suffisant : 35 Newtons.⁶⁷

Une étude de 2012⁶⁸ sur la mise en charge immédiate d'implants « All on four » montre un taux de survie de 100% à 3 ans sur 36 patients.

2.6.2. Concept All on Four Hybride

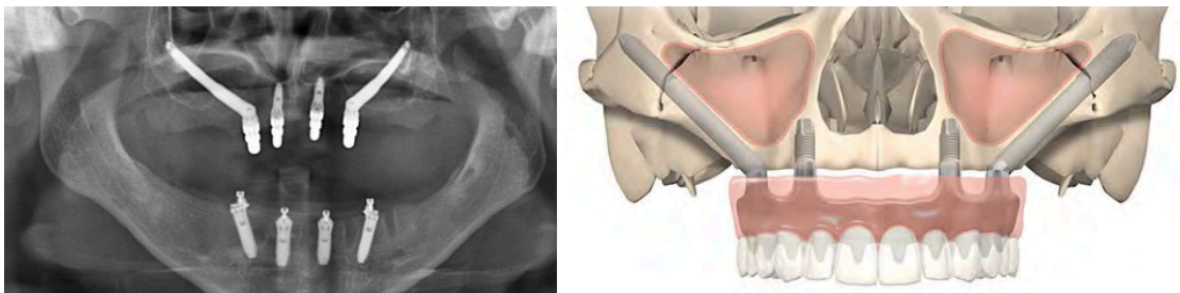


Figure 35, Figure 36 : Réhabilitation prothétique par implants All On Four Hybride. Illustration du concept All on Four « Hybride Maxillaire avec implants extra-oraux Nobel Biocare®

Ce concept associe la mise en place de 2 implants conventionnels et 2 implants extra maxillaires à ancrage zygomatique, inclinés vers l'avant. Les implants à ancrage zygomatique sont des implants extra longs aux dimensions particulières. L'émergence des implants zygomatiques se trouve au niveau des 2^{ème} prémolaires ou des 1^{ères} molaires. ⁶⁴

2.6.3. Le Concept All on 6 avec Implants Extra-Oraux

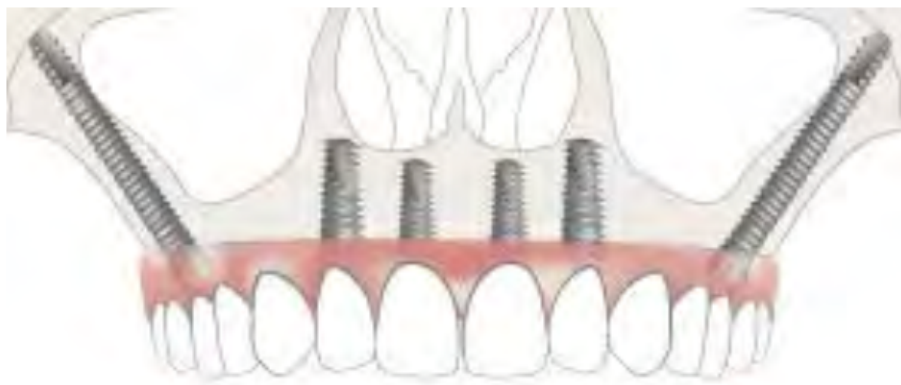
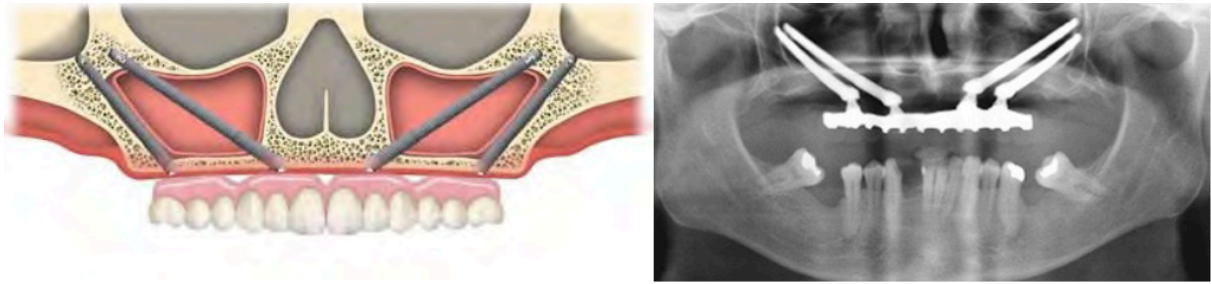


Figure 37 : Illustration du Concept all on 6 avec implants extra-oraux

Le Concept All on 6 avec implants zygomatiques est particulièrement indiqué lorsque le patient présente des para-fonctions. Il permet une meilleure stabilité dans le secteur antérieur et n'est possible que lorsque la perte osseuse n'est pas trop avancée. Dans le cas où il n'est pas possible de mettre 2 ou 4 implants conventionnels dans la région du maxillaire antérieur, le recours à un concept All on Four extra-maxillaire est préférable.

2.6.4. Concept All on Four Extra-Maxillaire



*Figure 38, Figure 39 : Illustration du concept All on Four Extra-Maxillaire Nobel Biocare® ;
Réhabilitation prothétique par concept implantaire all on Four Extra-Maxillaire*

La situation clinique ne permet pas la mise en place d'implants conventionnels. Les 4 implants sont ancrés dans l'os zygomatique et inclinés vers l'os maxillaire. Les implants antérieurs émergent au niveau vestibulaire sur la crête, dans la région des incisives, et les implants postérieurs dans la région des 2èmes prémolaires-1ères molaires. Il s'agit du concept « quad zygoma ». ^{64 69}

2.7. Optimisation de la qualité et du volume osseux disponible.

L'ostéodensification est une technique d'aménagement osseux, qui a été développée par Huwais ⁷⁰ en 2013 et qui est réalisée avec des forêts spécialement conçues pour augmenter la densité de l'os à mesure qu'ils élargissent une ostéotomie.

⁷⁰

Les forets osseux standards creusent l'os pendant la préparation du site implantaire les ostéotomes eux, préservent l'os en réalisant une ostéodensification (OD) de l'os avec un maillet chirurgical, mais ils ont tendance à induire des fractures des trabécules osseuses qui nécessitent un long temps de remodelage et retardent ainsi la stabilité secondaire de l'implant.

Les nouveaux forets comme les forets DENSABH permettent eux la préservation et la condensation de l'os comme une autogreffe par compaction lors de la préparation du logement.

Ils permettent une augmentation de la densité osseuse péri-implantaire et de la stabilité mécanique de l'implant. ⁷¹ L'OD ne creuse donc pas l'os, mais le compacte et réalise une autogreffe simultanément. L'os particulaire est comprimé contre les parois préservant ainsi le tissu osseux vital. ⁷²

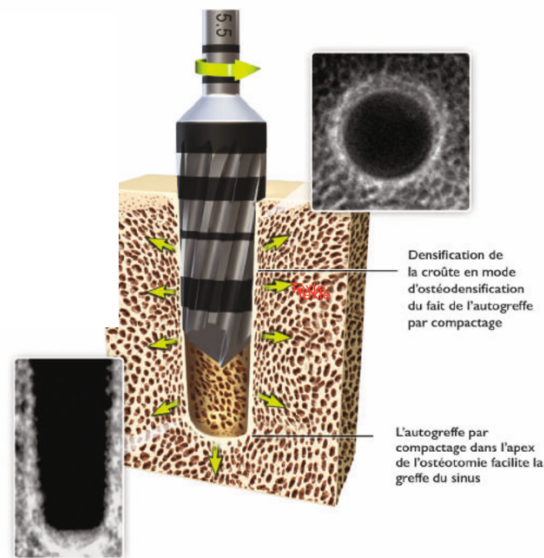


Figure 40 : mécanisme de l'OD grâce au foret densah

Ces fraises s'utilisent soit dans le sens horaire (mode de coupe) dans l'os dense T1 et T2 comme des forets traditionnels.

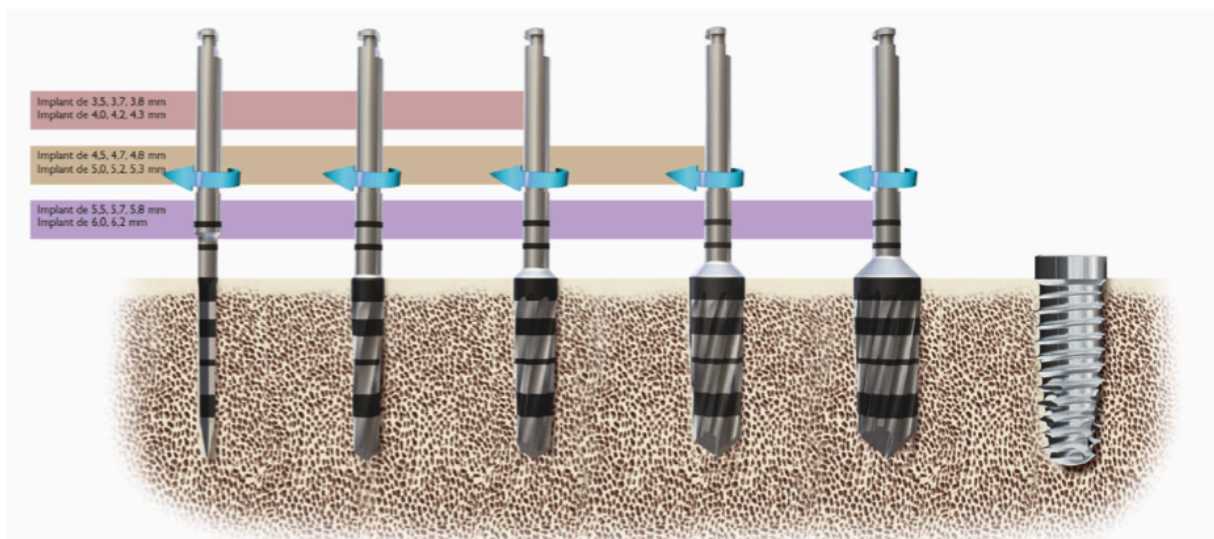


Figure 41 : Utilisation des forets en sens horaire (mode coupe)

Le sens qui permet l'ostéodensification est le sens antihoraire permettant la compaction et la densification osseuse.

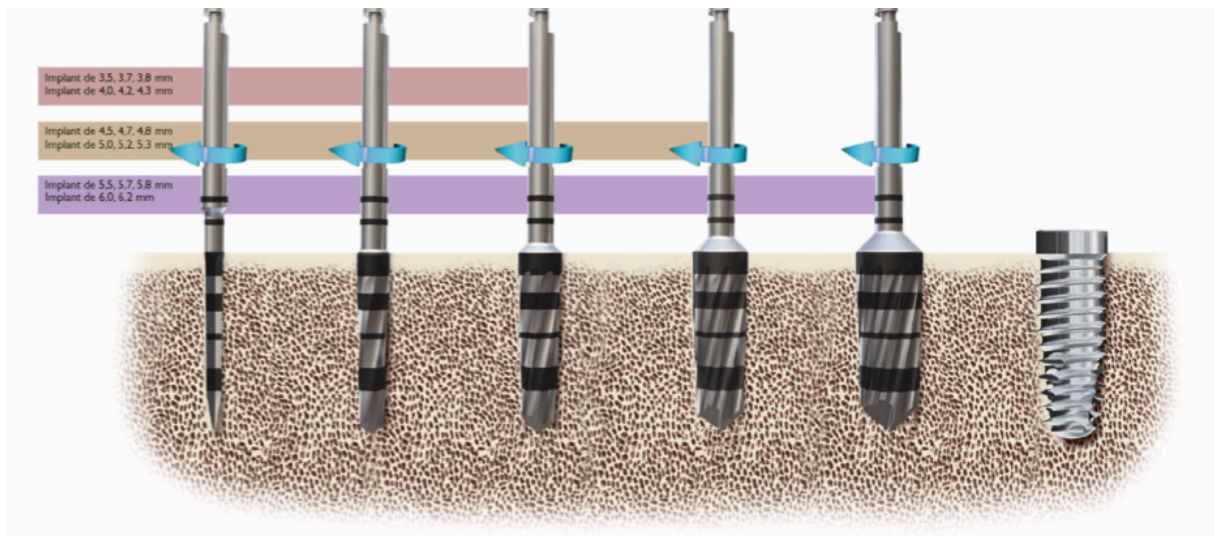


Figure 42 : utilisation des forets en sens antihoraire

Selon le laboratoire, ces fraises spéciales ont également la capacité d'élargir les crêtes osseuses étroites. La géométrie du forêt, tournant en mode inverse à une vitesse de rotation entre 800 tr / min à 1500 tr / min avec une irrigation abondante saline pour éviter la surchauffe des os, permet de conserver et compacter l'os le long de la surface interne du site ostéotomique de l'implant.

Le « mouvement de rebond » (mouvement d'entrée et de sortie) est nécessaire pour créer un stress créant l'ostéotomie et permet aussi le pompage de la solution saline, il faut appuyer doucement contre les parois osseuses. Cette combinaison facilite l'augmentation de la plasticité et de l'expansion osseuse.

Le frottement mécanique entre la surface de l'implant et les parois osseuses du site implantaire induit la stabilité de l'implant. Le processus d'ostéointégration conduit à une nouvelle apposition osseuse sur la surface de l'implant et permet d'atteindre la stabilité secondaire de l'implant qui est le contact fonctionnel entre l'os vivant et le titane dentaire.

L'unité de remodelage osseux nécessite plus de 12 semaines pour réparer la zone endommagée créée par des forêts conventionnelles qui en extraient une quantité substantielle.

Huwais a démontré que l'OD a contribué à l'expansion des crêtes tout en maintenant l'intégrité de la crête alvéolaire, permettant ainsi la mise en place de l'implant dans l'os autogène, obtenant également une stabilité primaire adéquate.

OD a également aidé à préserver volume osseux et à raccourcir la période d'attente jusqu'à la phase de restauration.⁷¹

CONCLUSION

La résorption osseuse physiologique et post-extractionnelle engendre des défauts osseux quantitatifs et qualitatifs majeurs au niveau des processus alvéolaires des maxillaires et plus particulièrement en zone postérieure.

La réhabilitation implanto-prothétique fixe de nos patients peut être alors un véritable challenge.

Des interventions chirurgicales parfois lourdes peuvent être proposées afin de retrouver des volumes osseux suffisants. Les implants courts représentent alors une alternative intéressante et peu invasive. Ils permettent une économie tissulaire, des suites postopératoires confortables, un traitement moins coûteux et des temps de traitement raccourcis.

Cependant, la faible densité de l'os maxillaire dans la zone postérieure représente le facteur de risque d'échec principal pour ces implants courts.

Une surface rugueuse implantaire sera nécessaire. On observe en effet une meilleure ostéointégration à leur contact grâce à l'augmentation de la surface de contact entre l'os et l'implant.

Un implant conique ou conique autoforant permet également de maximiser la préparation du site osseux et l'ostéointégration.

Comme nous l'avons vu, il est également possible de potentialiser un site osseux de prime abord défavorable grâce à une technique d'ostéodensification grâce aux forêts DENSAH. Ceux-ci vont compacter l'os et agissent comme une autogreffe. Ils permettent ainsi une augmentation de la densité osseuse et donc la stabilité mécanique de l'implant gage de la réussite du traitement.

Certaines situations complexes peuvent imposer l'utilisation des techniques d'implantologie basale et sous-périostée.

Enfin, nous avons vu qu'il était également possible d'utiliser des implants angulés longeant les parois sinusiennes et autres obstacles anatomiques. Cela va engendrer les différents protocoles « ALL ON X ».

Le positionnement et le nombre d'implants seront alors déterminés selon le degré de résorption afin de répondre au mieux aux exigences fonctionnelles et esthétiques des patients. Des prothèses implanto-portées complètes sont réalisées sur 4 ou 6 implants placés suivant le degré de résorption dans : l'os maxillaire, au niveau de la suture ptérygopalatale tubérositaire ou bien dans l'os zygomatique.

Ce panel thérapeutique permet de répondre aux attentes de nos patients en simplifiant et améliorant le pronostic de nos protocoles implantaires.

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1: mesure du ratio couronne racine ¹	2
Figure 2 : Implants de 5 mm le jour de la pose (a) et après une année de mise en charge (b) dans un secteur postérieur maxillaire fortement résorbé ¹⁰	3
Figure 3 : Huit implants apex travaillé et non travaillé, spiralés de forme conique ou cylindrique. ¹⁷	5
Figure 4 : Tableau récapitulant les avantages des implants courts.....	7
Figure 5 : Les divers états de surface des implants dentaires. ²³	11
Figure 6 : Surface usinée observée à faible grossissement (x200) ²³	12
Figure 7 : Surface usinée observée à fort grossissement (x2000) ²³	12
Figure 8 : Tableau, caractéristiques de différents états de surface selon Davarpanah et Al. ²¹	14
Figure 9 : Insertion d'un implant dentaire avec une surface SLActive. Les propriétés hydrophiles de cette surface sont mises en évidence par le sang qui remonte dans les filets (Bornstein et coll., 2008)	15
Figure 10 : Le processus d'ostéo-intégration optimisé avec SLActive induit une plus grande stabilité implantaire entre les semaines 2 et 4 (Société Straumann)	16
Figure 11 : Deux exemples de clichés histologiques des implants SLA et SLActive après deux semaines de cicatrisation ²⁸	16
Figure 12 : Différents designs implantaires ³²	18
Figure 13 : Diksimplant monobloc asymétrique ³³	20
Figure 14 : Diskimplant simple, doubles et triples disques ³³	20
Figure 15 : Alternance de la position des implants sur la crête pour obtenir des appuis tricorticaux ³¹	21
Figure 16 : Schématisation en coupe frontale du sinus maxillaire droit et du positionnement d'un implant en fonction de la résorption osseuse 5 ³⁷	23
Figure 17 : Schématisation en coupe frontale du corps mandibulaire et du positionnement d'un implant basal en fonction du nerf alvéolaire inférieur ³⁷	23
Figure 18 : Photographie d'un cutter ³⁷	24
Figure 19 : Différents implants sous périostés	25
Figure 20 : Principe de la pose d'implant ptérygoïdien (schéma d'après Davarpanah M. et Szmuckler-Moncler dans « simplification des greffes sinusiennes ⁴³	28
Figure 21 : Vue postéro-inférieure de la région ptérygo-palato-tubé-rositaire (d'après Gaudy JF dans Atlas d'anatomie implantaire). ⁴⁵	29

Figure 22 : relation entre un implant ptérygoidien et le foramen grand palatin (1:implant ;2:foramen grand palatin) ⁴⁵	30
Figure 23 : Ostéotenseur matriciel	32
Figure 24 : tableau récapitulant les différences entre implant P et implant T ⁴⁷	33
Figure 25 : Différents états de surface des implants zygomatiques, Guide Nobel Biocare®.....	34
Figure 26 : Angulation de la tête d'implant, Guide Nobel Biocare®	36
Figure 27 : Analyse systématique de Bedrossian du maxillaire édenté ⁵¹	37
Figure 28 : Classification de Cawood et Howell ⁵²	38
Figure 29 : : Positionnement d'implants dans la région du maxillaire. Noter la proximité de l'implant antérieur avec l'apex des prémolaires, et le positionnement d'un implant (P) dans l'épaisseur de la cortical palatine. ⁵⁸	41
Figure 30 : Implants placés dans le secteur antérieur du maxillaire, en position angulée ⁵⁹	41
Figure 31 : Implants angulés versus conventionnels ⁵⁸	41
Figure 32 : Schéma d'ancrage bicortical d'implant place au niveau de la courbure palatine ⁵⁸	42
Figure 33, Figure 34 : Radiographie panoramique d'une réhabilitation prothétique par implants All on Four au maxillaire et à la mandibule ; Illustration du concept All on Four. ⁶⁶	44
Figure 35, Figure 36 : Réhabilitation prothétique par implants All On Four Hybride. Illustration du concept All on Four « Hybride Maxillaire avec implants extra-oraux Nobel Biocare®.....	45
Figure 37 : Illustration du Concept all on 6 avec implants extra-oraux.....	46
Figure 38, Figure 39 : Illustration du concept All on Four Extra-Maxillaire Nobel Biocare® ; Réhabilitation prothétique par concept implantaire all on Four Extra-Maxillaire	47
Figure 40 : mécanisme de l'OD grâce au foret densah	48
Figure 41 : Utilisation des forets en sens horaire (mode coupe)	48
Figure 42 : utilisation des forets en sens anti-horaire	49

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BIRDI H, SCHULTE J, KOVACS A et Coll. Crown-to-Implant Ratios of Short-Length Implants. *J Oral Implantol* 2010;36(6):425-433.
- (2) MISCH CE, STEIGENGA J, BARBOZA E et Coll. Short Dental Implants in Posterior Partial Edentulism: A Multicenter Retrospective 6- Year Case Series Study. *J Periodontol* 2006;77(8):1340-1347.
- (3) FUGAZZOTTO PA. Shorter Implants in Clinical Practice: Rationale and Treatment Results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23(3):487-496.
- (4) RENOUEARD F et NISAND D. Short Implants in the Severely Resorbed Maxilla: A 2-Year Retrospective Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7(1):S104-S110.
- (5) MALO P, NOBRE M et LOPES A. Short Implants in Posterior Jaws. A Prospective 1-Year Study. *Eur J Oral Implantol* 2011a;4(1):47-53.
- (6) VANDEWEGHE S, DE FERRERRE R, TSCHAKALOFF A et DE BRUYN H. A Wide-Body Implant as an Alternative for Sinus Lift or Bone Grafting. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69(6):E67-E74.
- (7) ESPOSITO M, PELLEGRINO G, PISTILLI R et FELICE P. Rehabilitation of Posterior Atrophic Edentulous Jaws : Prostheses Supported by 5 Mm Short Implants or by Longer Implants in Augmented Bone ? One-Year Results from a Pilot Randomised Clinical Trial. *Eur J Oral Implantol* 2011;4(1):21-30.
- (8) ANITUA et ORIVE G. Short Implants in Maxillae and Mandibles: A Retrospective Study with 1 to 8 Years of Follow-up. *J Periodontol* 2010;81(6):819-826.
- (9) KOTSOVILIS S, FOURMOUSIS I, KAROUSSIS IK et BALMA C. A Systematic Review and Meta-Analysis on the Effect of Implant Length on the Survival of Rough-Surface Dental Implants. *J Periodontol* 2009;80(11):1700-1718.
- (10) Esposito et al., « Three-Year Results from a Randomised Controlled Trial Comparing Prostheses Supported by 5-Mm Long Implants or by Longer Implants in Augmented Bone in Posterior Atrophic Edentulous Jaws », 2014.
- (11) DAS NEVES FD, FONES D, BERNADES SR et Coll. Short Implants –an Analysis of Longitudinal Studies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21(1):86-93.
- (12) TAWIL G, ABOUJAOUDE N et YOUNAN R. Influence of Prosthetic Parameters on the Survival and Complication Rates of Short Implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21(2):275-282.
- (13) DAVARPANAH M, MARTINEZ H, TECUCIANU JF et Coll. Les Implants de Large Diamètre. Résultats Chirurgicaux à 2 Ans. *Implant* 1995;1:289-300.

- (14) CHANG SH, LIN CL, HSUE SS et Coll. *Biomechanical Analysis of the Effects of Implant Diameter and Bone Quality in Short Implants Placed in the Atrophic Posterior Maxilla.* Med Eng Phys 2011.(Epub Ahead of Print).
- (15) MISCH CE. *Short Dental Implants: A Literature Review and Rationale for Use.* Dent Today 2005;24(8):64-68.
- (16) MIGLIORANÇA RM, SOTTO-MAIOR BS, SENNA PM et Coll. *Immediate Occlusal Loading of Extrasinus Zygomatic Implants: A Prospective Cohort Study with a Follow-up Period of 8 Years.* Int J Oral Maxillofac Surg 2012 Jul 9. (Epub Ahead of Print).
- (17) WALLACE SS et FROUM SJ. *Effect of Maxillary Sinus Augmentation on the Survival of Endosseous Dental Implants. A Systematic Review.* Ann Periodontol 2003;8(1):328-343.
- (18) MORAND M et IRINAKIS T. *The Challenge of Implant Therapy in the Posterior Maxilla: Providing a Rationale for the Use of Short Implants.* J Oral Implant 2007;33(5):257-265.
- (19) RAVIV E, TURCOTTE A et HAREL-RAVIV M. *Short Dental Implants in Reduced Alveolar Bone Height.* Quintessence Int 2010;41(7):575-579.
- (20) TESTORI T, DEL FABBRO M, FELDMAN S et Coll. *A Multicenter Prospective Evaluation of 2-Months Loaded Osseotite Implants Placed in the Posterior Jaws: A 3-Year Follow-up Results.* Clin Oral Implants Res 2002;13(2):154-161.
- (21) DAVARPANAH M, MARTINEZ H, KEBIR M et Coll. *Wide-Diameter Implants: New Concepts.* Int J Periodont Rest Dent 2001;21(2):149-159.
- (22) MALO P, NOBRE M et RANGERT B. *Short Implants Placed One-Stage in Maxillae and Mandibles: A Retrospective Clinical Study with 1 to 9 Years Follow-up.* Clin Implant Dent Relat Res 2007;9(1):15-21.
- (23) DAVARPANAH M., SZMUKLER-MONCLER S., KHOURY P.M. *Manuel d'implantologie Clinique : Concepts, Protocoles et Innovations Récentes.* 2 Édition. Rueil-Malmaison : CdP, 2008, 539p.-(JPIO).
- (24) WENNERBERG A., ALBREKTSSON T. *Surfaces Implantaires Rugueuses Au-Delà Du Micron : Données Expérimentales et Cliniques Sur La Topographie et La Chimie de Surface Implant,* 2006 , 12 (3) , 195-201.
- (25) BUSER D., SCHENK R.K., STEINEMANN S. *Influence of Surface Characteristics on Bone Integration of Titanium Implants. A Histomorphometric Study in Miniature Pigs.* J. Biomed. Mater. Res., 1991, 25 (7), 889-902.
- (26) WILKE H.J., CLAES L., STEINMANN S. *The Influence of Various Titanium Surfaces on the Interface Shear Strength between Implants and Bone Adv. Biomater.,* 1990, 9, 309-314.
- (27) SCHWARZ F, HERTEN M, SAGER M, WIELAND M, DARD M, BECKER J *Histological and Immunohistochemical Analysis of Initial and Early Osseous Integration at*

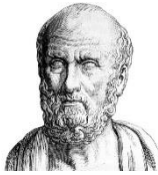
Chemically Modified and Conventional SLA Titanium Implants: Preliminary Results of a Pilot Study in Dogs. Clin. Oral Implants Res. 2007; 18: 481-488.

- (28) BORNSTEIN MM, VALDERRAMA P, JONES AA, WILSON TG, SEIBL R, COCHRAN DL *Bone Apposition around Two Different Sandblasted and Acid-Etched Titanium Implant Surfaces: A Histomorphometric Study in Canine Mandibles. Clin. Oral Implants Res. 2008; 19: 233-241.*
- (29) BUSER D, BROGGINI N, WIELAND M, SCHENK RK, DENZER AJ, COCHRAN DL, HOFFMANN B, LUSSI A, STEINEMANN SG. *Enhanced Bone Apposition to a Chemically Modified SLA Titanium Surface. J. Dent. Res. 2004; 83: 529-533.*
- (30) TESTORI T, BIANCHI F, DEL FABBRO M, SZMUKLER-MONCLER S, FRANCETTI L, WEINSTREIN RL. *Immediate Non Occlusal Loading vs. Early Loading in Partially Edentulous Patients. Pract Proced Aesthet Dent. 2003;15(10):787-94.*
- (31) FROMOVITCH O, KARMON B, ARMELLINI D. *A New Concept of Tapered Dental Implants : Physiology, Engineering and Design. Dans : BABBUSCH CA, HAHN JA, KRAUSER JT et al. Dental Implants, the Art and Science. Maryland Heights: Saunders Elsevier; 2011.*
- (32) DAVARPANAH M, SZMUKLER-MONCLER S, DEMURASHVILI G, CAPELLE-OUADAH N. *Sélection de La Morphologie et Du Diamètre Implantaire. Dans : DAVARPANAH M, SZMUKLER-MONCLER S, RAJZBAUM P et al. Manuel d'implantologie Clinique. 3e Ed. Rueil-Malmaison: Ed. CdP; 2012; p. 89-124.*
- (33) Donsimoni J., Dohan D. *Les Implants Maxillo-Faciaux à Plateaux d'assise 1 Ère Partie : Concepts et Technologies Orthopédiques. Implantodontie. Janv 2004;13(1):13- 30.*
- (34) Scortecchi G. *Gérard Scortecchi Répond Aux Détracteurs de l'implantologie Basale. 2010.*
- (35) Donsimoni J-M, Dohan A, Gabrieleff D, Dohan D. *Les Implants Maxillo-Faciaux à Plateaux d'assise 3ème Partie : Reconstructions Maxillo-Faciales. Implantodontie. Avr 2004;13(2):71- 86.*
- (36) ANSEL A, STENGER A. *Atrophies Maxillaires. Implantologie [Internet]. Août.*
- (37) Donsimoni J., Bermot P, Dohan D. *Les Implants Maxillo-Faciaux à Plateaux d'assise 2e Partie : Réhabilitations Maxillo-Mandibulaires. Implantodontie. Janv 2004;13(1):31- 43.*
- (38) Davidas JP, Le Chanu A. *Biodégradation Des Matériaux Métalliques Utilisés En Implantologie Dentaire.*
- (39) Linkow LI, Cherchève R. *Theories and Techniques of Oral Implantology (Book), 1970.*
- (40) Mapkar MA, Syed R. *Revisiting the Maxillary Subperiosteal Implant Prosthesis: A Case Study. Journal of Dental Implants, 2015.*

- (41) *D.J. Cohen et al : Novel Osteogenic Ti-6Al-4V Device for Restoration of Dental Function in Patients with Large Bone Deficiencies: Design, Development and Implementation.*
 - (42) *Tulasne JF.- Implants Ptérygo-Maxillaires. Expériences Sur 7 Ans. Cah Proth Implant 1992 ; N°1, 1 : 39-48.*
 - (43) *Davarpanah M., Szmukler-Moncler S.- Simplification Des Greffes Sinusiennes, 2012, Quintessence International. ISBN 978-2-912550-91-0.*
 - (44) *Ridell A., Grondahl K., Sennerby L.- Placement of Brånemark Implants in the Maxillary Tuber Region: Anatomical Considerations, Surgical Technique and Long-Term Results. Clin Oral Implant Res 2009; 20(1): 94-98.*
 - (45) *Gaudy JF.- Atlas d'anatomie Implantaire .2006, Elsevier Masson ISBN 2-294-05082-7.*
 - (46) *Scortecci G, Misch C, Binderman I, Philip P.- Intérêts des Ostéotenseurs Matriciels En Implantologie, de l'observation Clinique à l'innovation Thérapeutique. Implantologie 7.1, Fév. 2009-7-19-Intérêt*
- des Ostéotenseurs Matriciels En Implantologie, de l'observation Clinique à l'innovation Thérapeutique. Implantologie 7.1, Fév. 2009-7-19.*
- (47) *BIDRA AS et HUYNH-BA G. Implants in the Pterygoid Region : A Systematic Review of the Literature. Int J Oral Maxillofac Surg 2011;40(8):773-781.*
 - (48) *Malevez C. Zygomatic Anchorage Concept in Full Edentulism. Rev Stomatol Chir Maxillofac. Sept 2012;113(4):299-306.*
 - (49) *Goudot P, Lacoste J-P. Guide Pratique d'implantologie. Issy-Les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2013. (Pratique Dentaire).*
 - (50) *Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Claros P, Alánde J, González-Martín O, et al. Zygomatic Implants: Indications, Techniques and Outcomes, and the Zygomatic Success Code. Periodontol 2000. Oct 2014;66(1):41-58.*
 - (51) *Bedrossian E, Sullivan RM, Fortin Y, Malo P, Indresano T. Fixed-Prosthetic Implant Restoration of the Edentulous Maxilla: A Systematic Pretreatment Evaluation Method. J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg. Janv 2008;66(1):112-22.*
 - (52) *Cawood JI, Howell RA. Reconstructive Preprosthetic Surgery: I. Anatomical Considerations. Int J Oral Maxillofac Surg. 1 Avr 1991;20(2):75-82.*
 - (53) *Agliardi EL, Romeo D, Panigatti S, de Araújo Nobre M, Maló P. Immediate Full-Arch Rehabilitation of the Severely Atrophic Maxilla Supported by Zygomatic Implants: A Prospective Clinical Study with Minimum Follow-up of 6 Years. Int J Oral Maxillofac Surg. Déc 2017;46(12):1592-9.*

- (54) *Verdino J-B, Mardenalom D. Apport Des Implants Trans-Zygomatiques Dans Le Traitement Du Maxillaire Supérieur Partiellement Ou Totalelement Édenté. :8.*
- (55) *DAVARPANA M et SZMUKLER-MONCLER S. Manuel d'implantologie Clinique- Concepts, Protocoles et Innovations Récentes. 2eme Éd. Rueil-Malmaison : Cdp,1999.*
- (56) *FRIBERG B. The Posterior Maxilla: Clinical Considerations and Current Concepts Using Branemark System® Implants. Periodontol 2000 2008;47:67-78.*
- (57) *APARICIO C, PERALES P et RANGERT B. Titled Implants as an Alternative Sinus Grafting: A Clinical, Radiologic, and Periotest Study. Clin Implant Dent Relat Res 2001;3(1):39-49.*
- (58) *KREKMANOV L. Placement of Posterior Mandibular and Maxillary Implants in Patients with Severe Bone Deficiency : A Clinical Report of Procedure. Int J Oral Maxillofac Implants 2000;15(5):722-730.*
- (59) *PENARROCHA M, CARRILLO C, BORONAT A et PENNARROCHA M. Retrospective Study of 68 Implants Placed in the Pterygomaxillary Region Using Drills and Osteotomes. Int J Oral Maxillofac Implants 2009;24(4):720-726.*
- (60) *SILVA GC, MENDONÇA JA, LOPES LR et LANDRE JR J. Stress Patterns on Implants in Prostheses Supported by Four or Six Implants: A Three- Dimensional Finite Element Analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 2010;25(2):239-246.*
- (61) *MALO P, RANGERT B et NOBRE M. All-on-4 Immediate-Function Concept with Branemark System® Implants for Completely Edentulous Maxillae: A 1-Year Retrospective Clinical Study. Clin Implant Dent Relat Res 2005;7(1):S88-S94.*
- (62) *CALANDRIELLO R et MASSIMILIANO T. Simplified Treatment of the Atrophic Posterior Maxilla via Immediate/Early Function and Titled Implants: A Prospective 1-Year Clinical Study. Clin Implant Dent Relat Res 2005;7(Suppl.1):S1-S12.*
- (63) *Antoun H, Daas M, Nguyen T. et Coll. Nouvelle Approche de Traitement de l'édenté Complet. Fonction Immédiate et Concept « All-on-4 ». Clinic. Nov 2005;Vol 26(9):483-489.*
- (64) *Taruna M, Chittaranjan B, Sudheer N, Tella S, Abusaad M. Prosthodontic Perspective to All- On-4® Concept for Dental Implants. J Clin Diagn Res. 2014 Oct ;8(10):ZE16-9.*
- (65) *Tasneem Begg, et al. Stress Patterns around Distal Angled Implants in the All-on-4® Concept Configuration. Int J Oral Maxillofacial Implants. 2009;24:663-71.*
- (66) *Anandh B, Lokesh B, Ebenezer V, Jimson S, Parthiban J. J. All on Four - The Basics. Biomed Pharmacol J 2015;8(October Spl Edition).*
- (67) *Lorenzo Vigna,. Fixed, Immediate-Load, Full-Arch Implant Prostheses; All-on-4 Treatment and Zygoma Implants. Case Report.*

- (68) *Crespi R, Vinci R, Capparé P, Romanos GE, Gherlone E. A Clinical Study of Edentulous Patients Rehabilitated According to the “All on Four” Immediate Function Protocol. Int J Oral Maxillofac Implants. 2012 Mar–Apr;27(2):428–34.*
- (69) *Branemark PI, Grondahl K, Ohnell LO, et al. Zygoma Fixture in the Management of Advanced Atrophy of the Maxilla: Technique and Long-Term Results. Scan J Plast Reconstr Surg Hand Surg 2004; 38:70-85.*
- (70) *Huwais S. Enhancing Implant Stability with Osseodensification: A Two Year Follow up. Implant Pract. 2015; 8:28-34.*
- (71) *Huwais S, Meyer EG. A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone to Implant Contact. Int J Oral Maxillofac Implants. 2017 Jan/ Feb;32(1):27-36.*
- (72) *Deliverska E, Yordanov B. Osseodensification as an Alternative Approach in Dental Implantology for Implant Sites with Insufficient Available Bone. J of IMAB. 2019 Jul-Sep;25(3):2606-2610.*



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

EL KIESS chemouel – Gestion des crêtes osseuses atrophiques sans aménagement osseux

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix –Marseille Université : 2021

Rubrique de classement : Chirurgie Orale

Résumé : Le traitement implantaire du maxillaire atrophie est souvent compliqué à cause d'une faible hauteur d'os résiduel lié à la pneumatisation du sinus et une résorption osseuse alvéolaire importante secondaire à l'extraction.

Si l'augmentation du volume osseux semble nécessaire dans de nombreux cas, dans un souci de simplification des traitements, le praticien cherche de plus en plus à s'affranchir de tout comblement osseux. Pour cela différentes alternatives, dites graftless, ont ainsi pour objectif d'optimiser le volume osseux disponible : les implants courts, les implants angulés (le long des parois sinusiennes, zygomatiques, ptérygoïdiens), certaines techniques chirurgicales permettent également une optimisation de la densité du site osseux disponible.

Mots clés :

Sinus maxillaire
Résorption alvéolaire
Implants dentaires
Implants courts
Implants angulés

EI KIESS chemouel– Management of atrophic bony crests without bone development.

Abstract Implant treatment of the atrophied jaw is often complicated by low residual bone height associated with pneumatization of the sinus and significant alveolar bone resorption secondary to the extraction. If the increase in bone volume seems necessary in many cases, in order to simplify treatments, the practitioner is increasingly seeking to do away with any bone filling. For this, various alternatives, called graftless, thus aim to optimize the available bone volume: short implants, angulated implants (along the sinus, zygomatic, pterygoid walls), another surgical techniques also allow optimization of the density of the bone. bone site available.

MeSH:

Maxillary Sinus
Alveolar bone loss
Dental implants
Short implants
Titled implants