



**HAL**  
open science

# Pronostic des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques des sujets partiellement ou totalement édentés : revue systématique de la littérature

Laura Ammar

## ► To cite this version:

Laura Ammar. Pronostic des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques des sujets partiellement ou totalement édentés : revue systématique de la littérature. Chirurgie. 2019. dumas-02111980

**HAL Id: dumas-02111980**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02111980>**

Submitted on 26 Apr 2019

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

**Pronostic des réhabilitations prothétiques  
par implants zygomatiques des sujets  
partiellement ou totalement édentés :  
revue systématique de la littérature.**

**THESE**

Présentée et publiquement soutenue devant la

**Faculté d'Odontologie de Marseille**  
(Doyen : Monsieur le Professeur Jacques DEJOU)

**Aix Marseille Université**  
(Président : Monsieur le Professeur Yvon BERLAND)

Le 21 mars 2019

par

**AMMAR Laura**

née le 17 mai 1994

à MARSEILLE

**Pour obtenir le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire**

**EXAMINATEURS DE LA THESE :**

Président : Monsieur le Professeur M. RUQUET

Asseseurs : Monsieur le Docteur G. ABOUDHARAM  
Monsieur le Docteur F. CAMPANA  
Monsieur le Docteur R. LAN



**Pronostic des réhabilitations prothétiques  
par implants zygomatiques des sujets  
partiellement ou totalement édentés :  
revue systématique de la littérature.**

**THESE**

Présentée et publiquement soutenue devant la

**Faculté d'Odontologie de Marseille**  
(Doyen : Monsieur le Professeur Jacques DEJOU)

**Aix Marseille Université**  
(Président : Monsieur le Professeur Yvon BERLAND)

Le 21 mars 2019

par

**AMMAR Laura**

née le 17 mai 1994

à MARSEILLE

**Pour obtenir le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire**

**EXAMINATEURS DE LA THESE :**

Président : Monsieur le Professeur M. RUQUET

Assesseurs : Monsieur le Docteur G. ABOUDHARAM  
Monsieur le Docteur F. CAMPANA  
Monsieur le Docteur R. LAN

## ADMINISTRATION

Mise à jour : février 2019

DOYENS HONORAIRES	Professeur	R. SANGIUOLO†
	Professeur	H. ZATTARA
	Professeur	A. SALVADORI
DOYEN	Professeur	J. DEJOU
VICE – DOYEN CHARGE DES ENSEIGNEMENTS DIRECTEUR DU DEPARTEMENT DE FORMATION INITIALE	Professeur	J.D. ORTHLIEB
VICE – DOYEN CHARGE DE LA RECHERCHE DIRECTEUR DU DEPARTEMENT DE LA RECHERCHE	Professeur	C. TARDIEU
DIRECTEUR DU DEPARTEMENT DE FORMATION CONTINUE	Professeur	V. MONNET-CORTI
CHARGES DE MISSION RELATIONS INTERNATIONALES	Professeur	A. RASKIN
RESPONSABLE DES SERVICES ADMINISTRATIFS ET TECHNIQUES	Madame	K. LEONI

## LISTE DES ENSEIGNANTS

<b>56<sup>ème</sup> SECTION :</b> <b>DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION</b>
---

### **56.01 ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE ET ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE**

#### *ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE*

<i>Professeur</i>	C. TARDIEU *	<i>Assistant</i>	H. AL AZAWI
<i>Maître de Conférences</i>	D. BANDON	<i>Assistant</i>	E. CASAZZA
<i>Maître de Conférences</i>	A. CAMOIN		
<i>Maître de Conférences</i>	A. CHAFAIE		
<i>Maître de Conférences associé</i>	I. BLANCHET		

## ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

<i>Maître de Conférences</i>	M. LE GALL *	<i>Assistant</i>	M. BARBERO
<i>Maître de Conférences</i>	J. BOHAR	<i>Assistant</i>	I. CAMBON
<i>Maître de Conférences</i>	J. GAUBERT	<i>Assistant</i>	D. DORISON-BACHET
<i>Maître de Conférences</i>	C. PHILIP-ALLIEZ	<i>Assistant</i>	L. LEVY
		<i>Assistant</i>	R. MATTERA
		<i>Assistant</i>	M. VINAÏ

## **56.02 PRÉVENTION - ÉPIDÉMIOLOGIE - ÉCONOMIE DE LA SANTÉ - ODONTOLOGIE LÉGALE**

<i>Professeur</i>	B. FOTI *	<i>Assistant</i>	T. DRAUSSIN
<i>Professeur</i>	D. TARDIVO		

### 57<sup>ème</sup> SECTION :

#### **CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

### **57.01 CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

#### CHIRURGIE ORALE

<i>Maître de Conférences</i>	P. ROCHE-POGGI*	<i>Assistant</i>	R. CASTRO
<i>Maître de Conférences</i>	J. H. CATHERINE	<i>Assistant</i>	M. HADJ-SAÏD
<i>Maître de Conférences</i>	D. BELLONI	<i>Assistant</i>	Y. ROMANET
<i>Maître de Conférences</i>	F. CAMPANA		
<i>Maître de Conférences associé</i>	R. LAN		

#### PARODONTOLOGIE

<i>Professeur</i>	V. MONNET-CORTI *	<i>Assistant</i>	A. BOYER
		<i>Assistant</i>	C. DUMAS
		<i>Assistant</i>	S. MELLOUL
		<i>Assistant</i>	L. THOLOZAN

#### BIOLOGIE ORALE (Responsable Pr. Imad ABOUT)

<i>Maître de Conférences</i>	P. LAURENT	<i>Assistant</i>	C. LE FOURNIS
------------------------------	------------	------------------	---------------

### 58<sup>ème</sup> SECTION :

#### **REHABILITATION ORALE**

### **58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTION-DYSFONTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX**

#### DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

<i>Professeur</i>	F. BUKIET *	<i>Assistant</i>	B. BALLESTER
<i>Professeur</i>	H. TASSERY	<i>Assistant</i>	H. DE BELENET
<i>Maître de Conférences</i>	G. ABOUDHARAM	<i>Assistant</i>	A. DEVICTOR
<i>Maître de Conférences</i>	M. GUIVARC'H	<i>Assistant</i>	S. MANSOUR
<i>Maître de Conférences</i>	C. PIGNOLY	<i>Assistant</i>	L. MICHEL-ROLLET
<i>Maître de Conférences</i>	L. POMMEL	<i>Assistant</i>	V. PILLIOL
<i>Maître de Conférences</i>	E. TERRER		

## PROTHÈSE

<i>Professeur</i>	M. RUQUET *	<i>Assistant</i>	N. CHAUDESAYGUES
<i>Maître de Conférences</i>	G. LABORDE	<i>Assistant</i>	M. DODDS
<i>Maître de Conférences</i>	M. LAURENT	<i>Assistant</i>	C. MANSUY-DALMAS
<i>Maître de Conférences</i>	G. MAILLE	<i>Assistant</i>	C. MENSE
<i>Maître de Conférences</i>	B.E. PRECKEL	<i>Assistant</i>	A. REPETTO
<i>Maître de Conférences</i>	G. STEPHAN	<i>Assistant</i>	A. SETTE
<i>Maître de Conférences</i>	P. TAVITIAN	<i>Assistant</i>	F. SILVESTRI
<i>Maître de Conférences</i>	A. TOSELLO		

## FONCTION-DYSFONTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX

<i>Professeur</i>	J. DEJOU	<i>Assistant</i>	M. JEANY
<i>Professeur</i>	J. D. ORTHLIEB *		
<i>Professeur</i>	A. RASKIN		
<i>Maître de Conférences</i>	T. GIRAUD		
<i>Maître de Conférences</i>	A. GIRAUDEAU		
<i>Maître de Conférences</i>	B. JACQUOT		
<i>Maître de Conférences</i>	J. P. RÉ		

<b>65<sup>ème</sup> SECTION :</b> <b>BIOLOGIE CELLULAIRE</b>
---

PROFESSEUR

I. ABOUT

RESPONSABLE PROFIL BIOLOGIE ORALE

**À Monsieur le Professeur Michel RUQUET,**

Président de Jury, Professeur d'Université – Praticien Hospitalier

*Vous m'avez fait le grand honneur  
d'accepter de présider cette thèse.*

*Merci d'avoir toujours été bienveillant au  
cours de mes études et de m'avoir transmis  
toutes vos connaissances cliniques et  
théoriques.*

*Merci pour votre aide précieuse et vos  
conseils éclairés au cours de nos vacations  
de prothèse.*

*Veillez trouver dans ce travail  
l'expression de ma profonde estime et de  
ma gratitude.*

**À Monsieur le Docteur Gérard ABOUDHARAM,**

Maître de Conférences des Universités

*Merci d'avoir accepté spontanément de  
siéger parmi mon jury de thèse.*

*Vous m'avez encouragée tout au long de  
mon cursus et je vous en suis profondément  
reconnaissante.*

*Vous m'avez appris à toujours viser plus  
haut, et c'est grâce à votre pédagogie et à  
vos connaissances que ce travail a pu  
aboutir.*

*Veillez trouver ici le témoignage de ma  
profonde sympathie.*

**À Monsieur le Docteur Fabrice CAMPANA,**

Maître de Conférences des Universités

*Je vous remercie d'avoir accepté de siéger  
dans ce jury.*

*Merci pour votre implication et la passion  
que vous avez su nous transmettre au cours  
de vos enseignements.*

*Merci pour votre bonne humeur, votre  
gentillesse et votre pédagogie.*

*Veillez recevoir par ce travail  
l'expression de mon profond respect.*

**À Monsieur le Docteur Romain LAN,**

Maître de Conférences des Universités - Associé  
Directeur de Thèse

*Je vous remercie sincèrement d'avoir  
accepté de diriger cette thèse.*

*J'espère qu'elle sera à la hauteur de la  
confiance que vous m'avez portée en me  
confiant ce sujet.*

*Merci pour votre disponibilité, pour votre  
écoute et vos conseils, ainsi que pour le  
temps que vous avez consacré à ce travail.*

*Voyez en cette thèse l'expression de mes  
remerciements les plus sincères et de mon  
profond respect.*

# Sommaire

INTRODUCTION .....	1
<b><u>PARTIE I : L'IMPLANTOLOGIE ZYGOMATIQUE : PHASES CHIRURGICALES ET PROTHETIQUES .....</u></b>	<b><u>2</u></b>
1. Description de l'implant zygomatique.....	2
1.1 Rappels anatomiques .....	2
1.1.1 L'os maxillaire.....	2
1.1.1.1 Face supérieure ou orbitaire .....	3
1.1.1.2 Face antéro-latérale ou jugale.....	4
1.1.1.3 Face postéro-latérale ou infra-temporale .....	4
1.1.1.4 Sommet .....	5
1.1.1.5 Base.....	5
1.1.1.6 Les 4 processus .....	6
1.1.2 L'os zygomatique .....	7
1.1.2.1 Faces .....	7
1.1.2.2 Bords .....	8
1.1.2.3 Angles .....	8
1.1.2.4 Structure et contenu.....	8
1.1.3 Le sinus .....	9
1.1.3.1 Les parois du sinus maxillaire .....	9
1.1.3.2 Vascularisation du sinus maxillaire .....	10
1.1.3.3 Innervation du sinus maxillaire .....	10
1.1.3.4 Cavité sinusienne .....	10
1.2 Les types d'implants zygomatiques .....	11
1.2.1 Etat de surface.....	11
1.2.2 Forme générale .....	12
1.2.3 Longueur.....	12
1.2.4 Angulation de la tête et type de connexion.....	12
1.3 Structures à risques .....	13
1.3.1 La fosse infra-temporale ou ptérygo-maxillaire.....	13
1.3.2 Le nerf maxillaire ou V2.....	13
1.3.3 Le nerf zygomatique .....	14
1.3.4 Le nerf infra-orbitaire .....	14
1.3.5 L'artère palatine descendante .....	14
1.3.6 L'artère alvéolo-antrale.....	14
1.3.7 Le plancher de l'orbite.....	14
2. Indications et contre-indications.....	15
2.1 Indications.....	15
2.2 Contre-indications.....	17
3. Analyse pré-opératoire .....	18
3.1 Anamnèse.....	18
3.2 Examen clinique .....	18
3.3 Examen radiologique .....	18
4. Phase chirurgicale .....	21
4.1 Anesthésie.....	21
4.2 Incision.....	21
4.3 Décollement .....	22
4.4 Réalisation d'une fenêtre sinusienne .....	23
4.5 Forage .....	24
4.6 Mise en place des implants zygomatiques .....	28
4.7 Mise en place des piliers .....	28
4.8 Sutures .....	29

4.9	Autres techniques chirurgicales .....	29
4.9.1	Classification ZAGA .....	29
4.9.2	Stella & Warner ou Sinus-Slot technique .....	32
4.9.3	Technique Extra-maxillaire .....	33
4.9.4	Technique du Pr. Brånemark modifiée par Chow.....	34
4.9.5	Technique du Quad Zygoma.....	34
5.	Phase prothétique.....	35
5.1	Mise en charge immédiate .....	35
5.2	Mise en charge retardée .....	39
5.3	Prothèse définitive .....	39
6.	Complications .....	42
6.1	Suites opératoires.....	42
6.1.1	Douleurs.....	42
6.1.2	Hématome.....	42
6.1.3	Saignement nasal .....	42
6.1.4	Paresthésie .....	42
6.2	Accidents mineurs.....	43
6.2.1	Lacération de la lèvre ou du lambeau .....	43
6.2.2	Lésion du pédicule zygomatofacial .....	43
6.2.3	Hémorragie de l'artère alvéolo-antrale .....	43
6.2.4	Perforation de la membrane de Schneider .....	43
6.3	Accidents majeurs.....	43
6.4	Complications .....	44
6.4.1	Pathologie sinusienne .....	44
6.4.2	Fistule oro-antrale.....	44
6.4.3	Complications parodontales.....	44
6.4.4	Complications implantaire et prothétiques.....	44
6.4.5	Complications dues à la radiothérapie .....	45

**PARTIE II : REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE : TAUX DE SUCCES ET DE SURVIE DES REHABILITATIONS PROTHETIQUES PAR IMPLANTS ZYGOMATIQUES.....46**

1.	Intérêts et justification de la revue systématique .....	46
2.	Matériels et méthodes .....	47
3.	Résultats.....	49
3.1	Caractéristiques épidémiologiques et étiologiques .....	49
3.2	Caractéristiques radiologiques .....	50
3.3	Caractéristiques chirurgicales .....	50
3.4	Caractéristiques implantaire .....	52
3.5	Taux de succès et de survie des implants zygomatiques .....	53
3.6	Caractéristiques parodontales .....	53
3.7	Complications générales .....	54
3.8	Caractéristiques prothétiques .....	54
3.9	Taux de succès et de survie des réhabilitations prothétiques.....	56
3.10	Satisfaction des patients.....	57
4.	Discussion.....	61

**CONCLUSION .....**67

**BIBLIOGRAPHIE..... I**

# INTRODUCTION

---

La réhabilitation prothétique des patients présentant un maxillaire sévèrement atrophié constitue un enjeu majeur en implantologie, la faible quantité d'os en hauteur et en largeur rendant ainsi difficile l'implantation et la réhabilitation orale.

Plusieurs techniques chirurgicales ont été développées afin d'augmenter de façon significative le volume osseux : greffes osseuses intra- ou extra-orales, Lefort I avec greffes en onlay ou inlay, régénération osseuse guidée, élévation sinusienne, ou même par combinaisons de ces techniques.<sup>(1)-(5)</sup> Cependant ces traitements répondent à des indications bien précises, augmentent le risque de morbidité, nécessitent plusieurs temps chirurgicaux et obligent à l'utilisation de prothèse amovible durant une longue période, diminuant le confort des patients.<sup>(6)(7)</sup>

Afin de simplifier la prise en charge de ces patients atteints de résorption terminale du maxillaire, prédire de manière plus certaine les résultats, diminuer la morbidité, le temps de traitement et éviter les greffes osseuses, le Pr. Brånemark et son équipe ont développé dans les années 80, une nouvelle technique d'ancrage connue sous le nom d'implantologie zygomatique.<sup>(8)</sup> Cette technique était initialement destinée aux victimes de trauma, de résections tumorales, ou de défauts congénitaux.<sup>(9)-(11)</sup> Les indications des implants zygomatiques ont été élargies et ils sont désormais utilisés pour des patients ayant la nécessité de restaurer un maxillaire présentant des défauts osseux postérieurs importants.

L'ancrage zygomatique semble constituer aujourd'hui une technique fiable, en matière d'ostéo-intégration et de support biomécanique de prothèses vissées. La possibilité de mise en charge immédiate en fait une technique de recours dans la réhabilitation orale des maxillaires atrophiés. Elle minimise l'acte chirurgical et le temps de latence entre la chirurgie et la réhabilitation prothétique et a tendance à augmenter le confort et la qualité de vie du patient édenté.<sup>(8)</sup>

De nombreux auteurs<sup>(60)(61)</sup> ont montré le taux de succès élevé des implants zygomatiques, mais il est difficile aujourd'hui d'identifier clairement dans la littérature un pronostic sur le taux de succès et de survie des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques et sur la satisfaction apportée au patient. Le but de ce travail est d'évaluer ce pronostic au travers d'une revue systématique de la littérature portant spécifiquement sur ces réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques. Nous décrirons dans un premier temps les principes généraux de l'implantologie zygomatique au niveau chirurgical et prothétique. Dans un deuxième temps, nous présenterons la méthodologie, les résultats et la discussion de cette revue systématique de la littérature.

# PARTIE I : L'IMPLANTOLOGIE ZYGOMATIQUE : PHASES CHIRURGICALES ET PROTHETIQUES

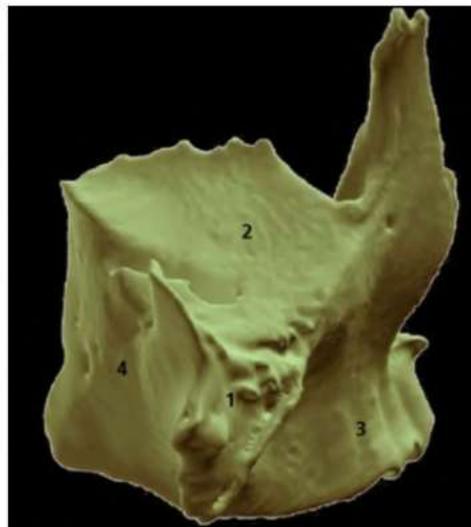
## 1. Description de l'implant zygomatique

### 1.1 Rappels anatomiques<sup>(12)</sup>

#### 1.1.1 L'os maxillaire

Les maxillaires, aussi appelés os maxillaires, sont deux os pairs soudés par le milieu pour former la mâchoire supérieure. L'os maxillaire représente l'essentiel du massif facial supérieur. Il constitue l'os le plus volumineux de la face tout en étant le plus léger. En effet, ce dernier est creusé d'une cavité pneumatique importante : le sinus maxillaire.

De forme très irrégulière, il se constitue généralement comme une pyramide triangulaire avec une base, un sommet, 3 faces et le sinus maxillaire en son centre. Sa base répond à la paroi latérale de la cavité nasale correspondante (*Figures 1 et 2*)



*Figure 1 : Os maxillaire*<sup>(12)</sup>

1 : sommet ; 2 : face orbitaire ; 3 : face jugale ; 4 : face infra-temporale

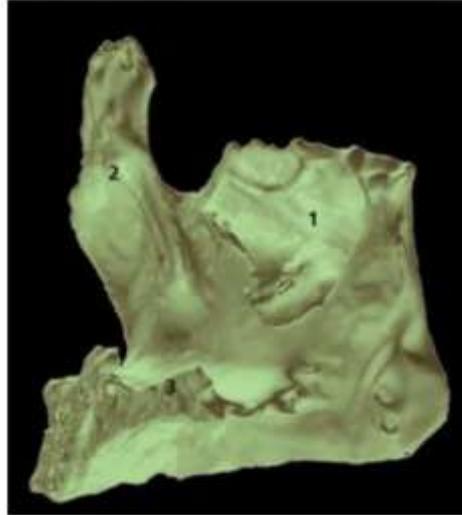


Figure 2 : Vue médiale de l'os maxillaire<sup>(12)</sup>

1 : paroi sinus maxillaire ; 2 : processus frontal ; 3 : processus palatin

#### 1.1.1.1 Face supérieure ou orbitaire

Elle est orientée légèrement en bas, en avant et en dehors et constitue en majeure partie la paroi inférieure du plancher orbitaire. Elle est lisse, fine et triangulaire. En arrière, elle se prolonge par le processus orbitaire du palatin. Dans la partie moyenne du bord postérieur, on trouve le sillon infra-orbitaire qui se poursuit ensuite par le conduit infra-orbitaire, et se termine au niveau du foramen infra-orbitaire. C'est dans le conduit infra-orbitaire que naissent les nerfs alvéolaires supéro-antérieur et moyen. (Figure 3)



Figure 3 : Coupe frontale du maxillaire et de la cavité orbitaire<sup>(12)</sup>

### 1.1.1.2 Face antéro-latérale ou jugale

La face jugale de l'os maxillaire regarde en avant et en dehors. Elle est concave et se palpe aisément sous la peau. Le foramen infra-orbitaire s'y trouve, avec au-dessus l'insertion du muscle releveur de la lèvre supérieure et de l'aile du nez, et au-dessous l'insertion du muscle releveur de l'angle oral. Il y a également une saillie formée par la racine de la canine : le jugum de la canine. Au-dessous du foramen, se trouve une dépression, la fosse canine, où le muscle canin prend naissance. De la portion antérieure du canal sous-orbitaire part un petit conduit, qui se porte en bas vers les alvéoles dentaires en suivant constamment l'épaisseur de la paroi osseuse : c'est le canal dentaire antérieur. Comme son nom l'indique, il loge le nerf dentaire antérieur, branche collatérale du nerf sous-orbitaire. Le bord antérieur forme l'orifice antérieur des fosses nasales avec son homologue, le bord supérieur forme quant à lui la partie inférieure de l'orbite, il s'articule en dehors avec l'os malaire ou zygomatique et se prolonge en avant par le processus frontal. (Figure 4)

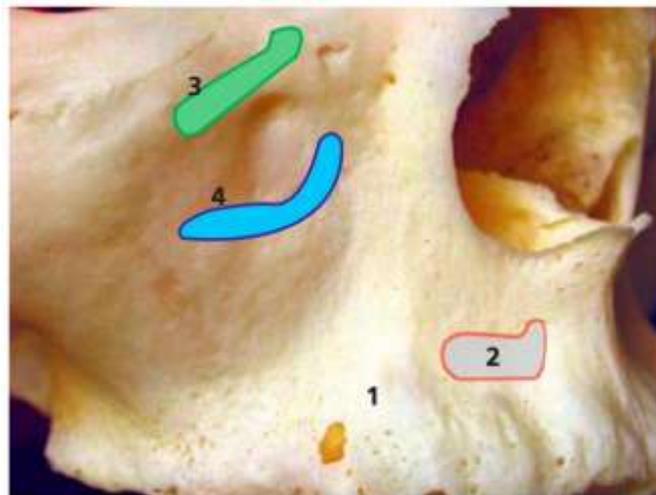


Figure 4 : Face antéro-latérale ou jugale du maxillaire<sup>(12)</sup>

Le jugum de la canine (1) sépare la face en deux champs : antérieur ou incisif donnant insertion au muscle abaisseur du septum nasal (2) ; postérieur donnant insertion au releveur de la lèvre supérieure et de l'aile du nez (3) et le releveur de l'angle oral (4)

### 1.1.1.3 Face postéro-latérale ou infra-temporale

Cette paroi se divise en deux portions :

- L'une, antérieure et latérale, est légèrement concave. Elle forme avec l'os zygomatique la fosse maxillo-zygomatique et répond à la partie antérieure du corps adipeux de la joue.
- L'autre, postérieure, correspond à la tubérosité maxillaire qui sépare le sinus maxillaire de la fosse infra-temporale, en arrière et en dehors, et de la fosse ptérygo-palatine en arrière. De forme convexe, on y retrouve les orifices dentaires postérieurs au nombre de deux ou trois laissant passage aux vaisseaux et nerfs alvéolaires postéro-supérieurs.

Elle communique en haut avec le processus orbitaire du palatin, en bas avec le processus pyramidal du palatin, et en arrière avec le processus ptérygoïde du sphénoïde. Les filets muqueux et musculaires du pédicule alvéolaire postéro-supérieur se retrouvent en surface, entre le périoste et l'aponévrose buccinatrice. Les muscles ptérygoïdiens, latéral et médial, viennent s'ancrer sur la partie postéro-inférieure de la tubérosité et les insertions maxillaires du muscle buccinateur sur la face latérale en regard des molaires.

#### 1.1.1.4 Sommet

D'aspect triangulaire et rugueux, le sommet tronqué de la pyramide maxillaire a une orientation supéro-latérale. Son angle interne, très effilé, s'allonge sur le rebord orbitaire inférieur jusqu'au niveau du trou sous-orbitaire. C'est sur cette surface à bords dentelés, que vient s'articuler l'os zygomatique. (Figure 5)

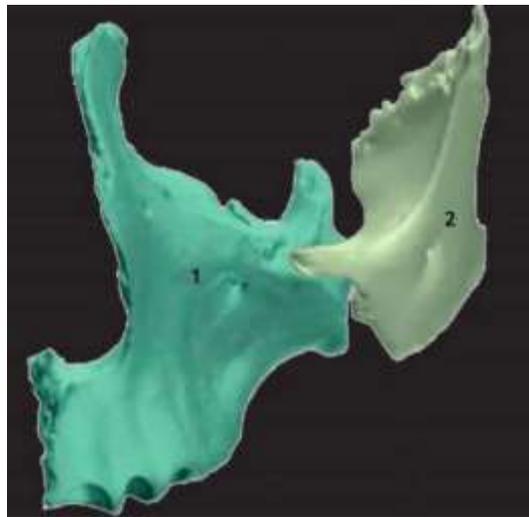


Figure 5 : Sommet de l'os maxillaire (1) s'articulant avec l'os zygomatique (2) <sup>(12)</sup>

#### 1.1.1.5 Base

De forme quadrilatère irrégulière, cette face est divisée en deux par le processus palatin du maxillaire : une partie nasale et une partie orale.

- La partie orale représente le palais osseux, elle est curviligne et rugueuse. Le degré de résorption de l'os alvéolaire va influencer sa hauteur. Les branches du pédicule grand palatin cheminent à sa surface. (Figure 6)

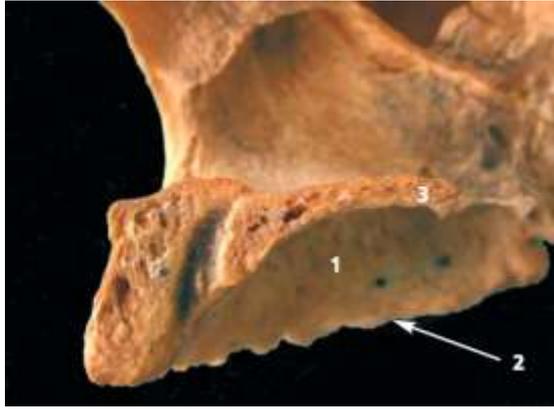


Figure 6 : Partie orale de la base de l'os maxillaire (1), régulièrement concave, limitée en bas par les alvéoles dentaires (2) et en haut par le processus palatin (3)<sup>(12)</sup>

- La partie nasale est plane, et contribue à former la paroi latérale de la cavité nasale.

#### 1.1.1.6 Les 4 processus

- Le processus frontal :

Il limite latéralement la partie antérieure de la cavité nasale et s'articule avec le processus maxillaire de l'os frontal au niveau supérieur.

- Le processus zygomatique :

Il s'articule avec le processus maxillaire de l'os zygomatique au niveau de la pommette pour former l'arcade zygomatique.

- Le processus palatin :

Il s'articule avec le processus palatin controlatéral pour former le palais dur délimité par la crête alvéolaire de l'os maxillaire en sa périphérie support de l'organe dentaire.

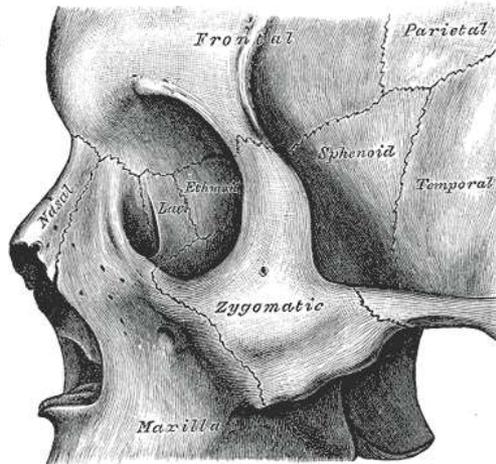
- Le processus alvéolaire :

Il se présente comme une courbe concave en arrière et médialement et porte les dents maxillaires.

### 1.1.2 L'os zygomatique <sup>(12)(13)</sup>

L'os zygomatique ou jugal unit le maxillaire supérieur et la partie antérolatérale du crâne. Il repose ainsi sur le sommet de la pyramide maxillaire et s'articule en haut avec l'os frontal, à l'intérieur avec le sphénoïde et en arrière avec l'os temporal. (*Figure 7*)

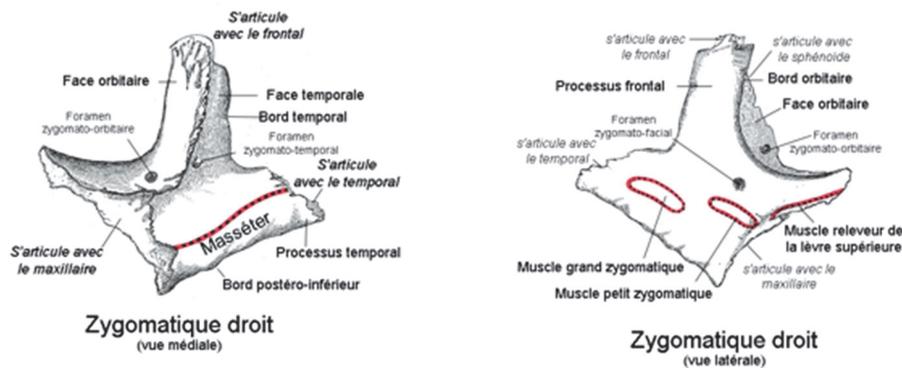
Sa forme générale est celle d'une pyramide triangulaire tronquée à sommet antéro-médial. Il présente deux faces, quatre bords et quatre angles. Trois processus s'articulent avec les os voisins : le processus temporal, le processus frontal et le processus maxillaire.



*Figure 7 : Os zygomatique gauche in situ (13)*

#### 1.1.2.1 Faces

La face externe, convexe et lisse, se trouve sous la peau. Elle présente le foramen zygomatofacial et donne insertion aux muscles zygomatiques. Elle envoie vers l'arrière un prolongement qui est le processus temporal vers le processus zygomatique de l'os temporal.



*Figure 8 : Vues médiale et latérale de l'os zygomatique droit (13)*

La face interne, concave et lisse, participe à la formation de la fosse temporale et de la paroi latérale de la cavité orbitaire. De cette face se détache l'apophyse orbitaire. (*Figure 8*)

### 1.1.2.2 **Bords**

L'os zygomatique présente quatre bords : deux supérieurs, deux inférieurs.

Le premier bord inférieur est le bord maxillaire, il est dirigé en bas et en arrière et s'articule avec le maxillaire supérieur. Le second est le bord masséterin, il est épais et horizontal, tuberculeux et relie l'apophyse zygomatique du temporal au bord inférieur de la pyramide maxillaire. Il donne insertion au muscle masséter.

Parmi les bords supérieurs, se trouve le bord temporal, en forme de S qui donne attache au muscle temporal. L'autre, de forme concave, est le bord orbitaire qui forme le tiers externe du rebord orbitaire.

### 1.1.2.3 **Angles**

Ils sont au nombre de quatre :

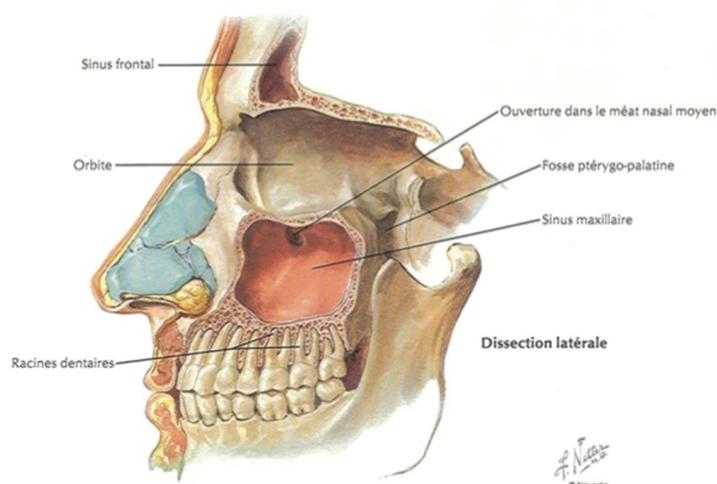
- L'angle supérieur : légèrement incurvé et dentelé, il s'articule avec l'apophyse orbitaire externe du frontal.
- L'angle inférieur : mousse, répond à l'angle inférieur du sommet tronqué de la pyramide du maxillaire et forme le tubercule malaire, saillant et palpable au travers de la peau.
- L'angle antérieur : très aigu, il s'avance sur la partie inférieure du rebord de l'orbite et répond à l'angle antérieur du sommet tronqué de la pyramide du maxillaire.
- L'angle postérieur : il s'articule avec le sommet de l'apophyse zygomatique du temporal et présente une forme dentelée.

### 1.1.2.4 **Structure et contenu**

L'os zygomatique se constitue d'une corticale épaisse (entre 1 et 2 mm) qui entoure un os spongieux. Sa densité augmente de la suture zygomatoco-maxillaire jusqu'au bord postéro-supérieur. Le pédicule vasculo-nerveux apporte l'innervation sensitive et sympathique à la région de la pommette, il traverse l'os transversalement.

### 1.1.3 Le sinus <sup>(12)(14)(15)</sup>

Le sinus maxillaire est une cavité pneumatisée creusée dans le corps de l'os maxillaire (*Figure 9*). De taille variable (en moyenne 12 cm<sup>3</sup>), sa forme est celle d'une pyramide quadrangulaire tronquée à base interne. Il constitue souvent un obstacle pour la mise en place d'implants dentaires dans les régions prémolaires et molaires supérieures. Des techniques ont donc été développées, de manière à utiliser l'espace disponible entre le plancher et la muqueuse sinusienne et ainsi élever la hauteur d'implantation utilisable, par le biais de matériau de comblement.



*Figure 9 : Vue latérale du sinus maxillaire <sup>(15)</sup>*

#### 1.1.3.1 Les parois du sinus maxillaire

Le sinus maxillaire présente quatre parois, une base et un sommet.

- La paroi antéro-latérale : elle se trouve sous la joue et contient la fosse canine et le pédicule infra-orbitaire. C'est la voie d'abord chirurgicale du sinus de la technique de Caldwell-Luc.<sup>(16)</sup>
- La paroi supérieure ou orbitaire : très fine, elle est parcourue par le sillon infra-orbitaire, et représente la plus grande partie du plancher de l'orbite.
- La paroi postéro-latérale : elle est en rapport avec la fosse infra-temporale, et comprend beaucoup de nerfs et d'artères.
- La paroi inférieure ou plancher du sinus : elle entretient des rapports intimes avec les racines maxillaires postérieures.
- La base représente la paroi nasale. C'est par l'ostium maxillaire, situé en son centre, que le sinus maxillaire communique avec la cavité nasale.
- Le sommet correspond au prolongement de l'os zygomatique.

### 1.1.3.2 Vascularisation du sinus maxillaire <sup>(17)</sup>

Les artères proviennent essentiellement du système de la carotide externe :

- les artères du méat moyen : branches des artères conchales moyennes et inférieures qui donnent l'artère ostiale principale et des artérioles secondaires.
- l'artère maxillaire qui se divise pour donner : l'artère alvéolaire supérieure et postérieure, l'artère infra-orbitaire, l'artère palatine descendant et l'artère vidienne.
- autres artères : artères alvéolaires supérieure et antérieure, artères ethmoïdales, artère faciale et artère palatine.

### 1.1.3.3 Innervation du sinus maxillaire <sup>(17)</sup>

Elle est assurée par :

- le système trigémino-sympathique des cavités nasales
- les branches du nerf maxillaire : nerfs alvéolaires supérieurs et nerf infra-orbitaire

### 1.1.3.4 Cavité sinusienne

La cavité sinusienne est recouverte d'une muqueuse respiratoire qui est la même muqueuse que la muqueuse nasale : c'est la membrane sinusienne de Schneider. Cette membrane a une épaisseur comprise entre 0,3 et 0,5 mm, elle joue un rôle de barrière à l'encontre des micro-organismes étrangers. La membrane doit être intacte pour que le fonctionnement du sinus se fasse bien. Lors de phénomènes inflammatoires ou infections, cette membrane va s'épaissir de façon à protéger la cavité sinusienne.

La cavité sinusienne est souvent marquée par l'existence de cloisons incomplètes (les septa) qui compliquent l'élévation de la muqueuse du bas-fond sinusien.

## 1.2 Les types d'implants zygomatiques <sup>(8)(18)(19)</sup>

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®.

### 1.2.1 Etat de surface

Les premiers implants sur le marché étaient lisses. Aujourd'hui trois types de surfaces sont disponibles (*Figure 10*) :

- 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.



*Figure 10 : Différents états de surface des implants zygomatiques, Guide Nobel Biocare®*

La surface rugueuse des TiUnite et NobelZygoma délivre un ancrage dans l'os zygomatique plus stable et autorise ainsi une mise en charge immédiate ce qui rend aujourd'hui ces implants beaucoup plus répandus et utilisés.

### 1.2.2 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 4 mm. L'extrémité coronaire qui sera en contact avec la crête osseuse maxillaire a, quant à elle, un diamètre de 4,5 mm. <sup>(18)(20)</sup>

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.

### 1.2.3 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.

### 1.2.4 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 11) 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.

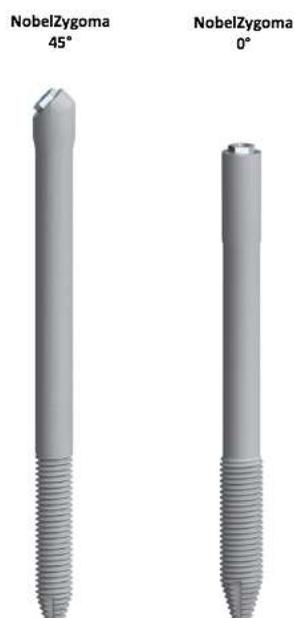


Figure 11 : Angulation de la tête d'implant, Guide Nobel Biocare®

### 1.3 Structures à risques <sup>(8)(12)(19)(20)</sup>

#### 1.3.1 La fosse infra-temporale ou ptérygo-maxillaire

Située en-dessous et en arrière de l'os zygomatique, cette cavité crânienne représente une structure à risque. En effet, elle contient le corps adipeux de la joue ou boule de Bichat, ainsi que les vaisseaux maxillaires et les nerfs mandibulaires et maxillaires. Il convient de conserver un bon axe lors du forage afin de ne pas venir léser les éléments qu'elle contient. (Figure 12)

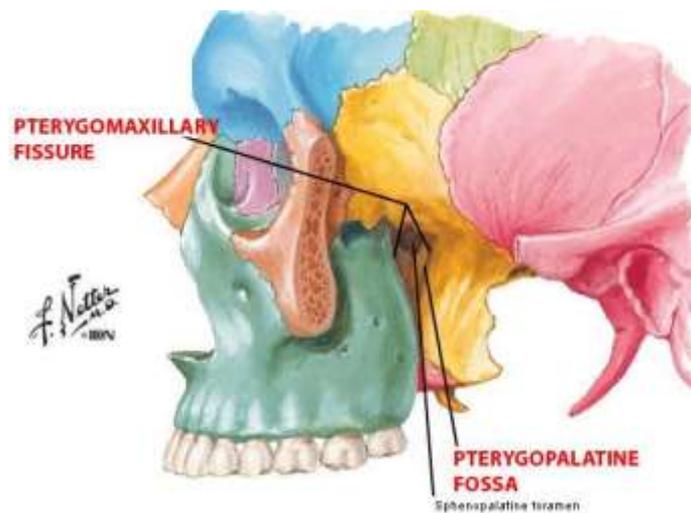


Figure 12 : Fosse ptérygo-palatine <sup>(15)</sup>

#### 1.3.2 Le nerf maxillaire ou V2

Le nerf maxillaire est un nerf sensitif, ayant un rôle végétatif d'emprunt. Branche du nerf trijumeau V, il innerve le tiers moyen de la face au niveau de la joue, de la paupière inférieure, de l'aile du nez et de la lèvre supérieure. Il donne des branches profondes pour la muqueuse de la cavité nasale, les dents et la muqueuse de l'arcade maxillaire homolatérale. Il naît à la partie moyenne et antérieure du ganglion trigéminal. Il quitte le crâne par le foramen rond. Il traverse l'arrière-fond de la région infra-temporale, puis passe dans la fissure orbitaire inférieure. (Figure 13)

Lors de son cheminement dans la fosse infra-temporale, il donne naissance à plusieurs branches : le nerf zygomatique, le nerf ptérygo-palatin et le nerf alvéolaire supéro-postérieur qui cheminent dans la paroi latérale du sinus maxillaire. Il devient ensuite le nerf infra-orbitaire et donne naissance au nerf alvéolaire supérieur, moyen et antérieur.

Lors du forage, il faut être particulièrement vigilant à ne pas léser les branches zygomatiques et infra-orbitaires qui sont les plus à risques.

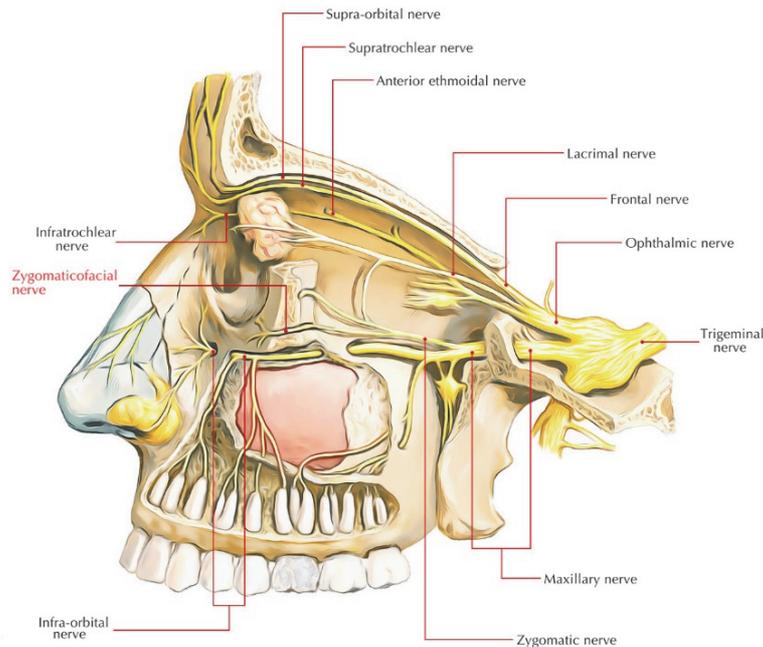


Figure 13 : Trajet et division du nerf maxillaire, EarthLab Anatomy

### 1.3.3 Le nerf zygomatique

Il naît dans la fosse infra-temporale, et donne une branche pour la glande lacrymale. Il assure l'innervation sensitive des téguments de la pommette. (Figure 13)

### 1.3.4 Le nerf infra-orbitaire

Il débute son chemin au niveau du foramen rond, passe sous le plancher de l'orbite pour se diviser en plusieurs branches : palpébrale, nasale, labiale supérieure. Partie terminale du nerf maxillaire, il va innerver la partie antérieure de la joue, de la lèvre supérieure et de la muqueuse buccale correspondante. (Figure 13)

### 1.3.5 L'artère palatine descendante

Elle naît dans la fosse infra-temporale et passe par le canal grand palatin avec les nerfs grands et petits palatins. Elle se divise en deux artères, petite et grande palatine qui vont irriguer le palais dur et mou. L'artère grande palatine longe la voûte palatine en avant et s'anastomose avec l'artère controlatérale, puis traverse le canal incisif pour rejoindre l'artère sphéno-palatine qui est aussi une branche terminale du l'artère maxillaire.

### 1.3.6 L'artère alvéolo-antrale

Son trajet est intra-osseux dans la paroi latérale du sinus et peut être lésée lors du forage de la fenêtre sinusienne dans la technique conventionnelle ou dans le sinus slot technique.

### 1.3.7 Le plancher de l'orbite

Celui-ci peut être perforé lors de la pose d'implants zygomatiques du fait de sa proximité avec l'os zygomatique, représentant la partie latéro-inférieure de la paroi et du plancher de l'orbite.

## 2. Indications et contre-indications

### 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.<sup>(19)</sup>

Afin de confirmer l'indication d'une pose d'implants zygomatiques, Bedrossian *et al.*<sup>(21)</sup> propose une analyse systématique pré-opératoire du maxillaire édenté (*Figure 14*).

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 »

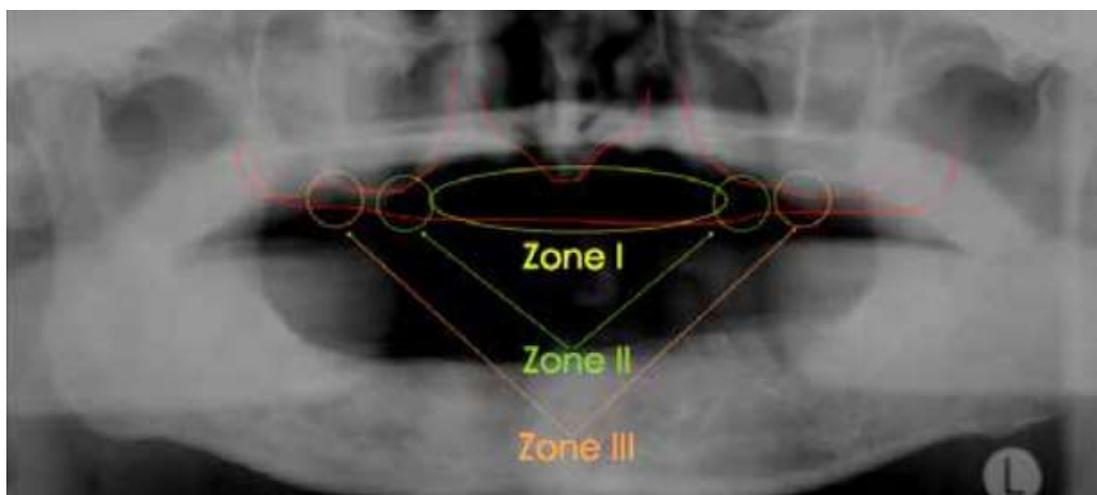


Figure 14 : Analyse systématique de Bedrossian du maxillaire édenté<sup>(21)</sup>

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.<sup>(22)</sup> (Figure 15)

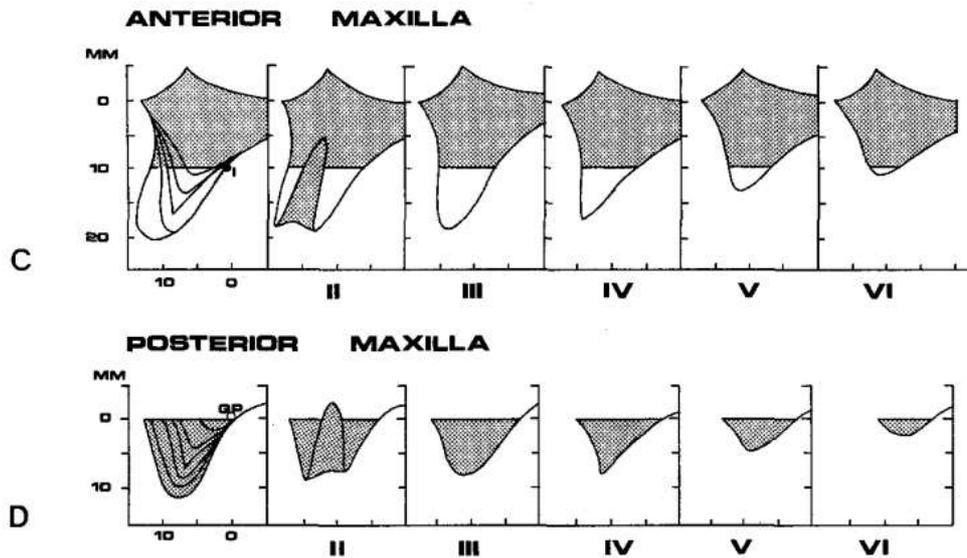


Figure 15 : Classification de Cawood et Howell<sup>(22)</sup>

*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<sup>(23)</sup> 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.<sup>(24)</sup>

## 2.2 Contre-indications

Il existe des contre-indications absolues, relatives (générales et locales) pour la pose d'implants zygomatiques.<sup>(19)</sup>

Les contre-indications absolues sont :

- Patient à risque d'endocardite infectieuse
- Patient présentant une pathologie zygomatique (congénitale ou acquise)
- Traitement par anti-résorptif osseux dans le cadre de pathologie maligne
- Patient atteint de cancers sans rémission
- Patient atteint de maladie immuno-dépressive ou dont le système immunitaire est affaibli ou supprimé

Dans le cadre des contre-indications absolues, la pose d'implants zygomatiques ne peut en aucun cas être envisagée.

Les contre-indications relatives générales sont :

- Patient diabétique non équilibré
- Patient alcoolique ou cirrhotique non surveillé
- Tabagisme actif
- Traitement par anti-résorptif osseux dans le cadre d'ostéoporose
- Grossesse
- Toxicomanie

Dans le cadre de ces contre-indications relatives générales, les implants dentaires peuvent être envisagés seulement après traitement du problème causal, discussion avec l'équipe médicale soignante du patient et/ou informations des risques données au patient.

Les contre-indications relatives locales sont :

- Infection chronique sinusienne (qui devra être résolue avant la pose d'implants) ou maxillaire à proximité des sites implantaires
- Parodontite chronique ou sévère
- Bruxisme ou problème d'alignement et de position des dents mandibulaires
- Absence de motivation ou de compréhension sur l'intérêt du maintien d'une bonne hygiène bucco-dentaire, du suivi et de la maintenance à l'issue de cette thérapeutique

Dans le cadre des contre-indications relatives locales, les implants dentaires peuvent être envisagés après traitement des infections ou précautions supplémentaires (port de gouttières, réhabilitation mandibulaire concomitante, thérapeutique parodontale, motivation à l'hygiène bucco-dentaire etc...)

### **3. Analyse pré-opératoire** <sup>(20)</sup>

Avant d'envisager une pose d'implants zygomatiques, il est nécessaire de planifier la chirurgie et de s'assurer que le patient répond aux indications de cette thérapeutique grâce à l'ensemble des éléments recueillis lors de l'interrogatoire et des examens cliniques et paracliniques.

#### **3.1 Anamnèse**

La première consultation consiste à réaliser un interrogatoire permettant d'identifier les antécédents médicaux du patient et les éventuelles contre-indications relatives ou absolues à la pose d'implants zygomatiques. L'âge du patient, sa motivation et compréhension sur les avantages et inconvénients d'une telle thérapeutique doivent être pris en compte. <sup>(8)</sup>

#### **3.2 Examen clinique**

L'analyse pré-opératoire passe par un examen clinique approfondi. <sup>(18)(19)</sup> On évaluera ainsi :

- Le degré d'atrophie du maxillaire
- L'état de la muqueuse buccale (épaisseur, texture)
- La présence de maladie parodontale non traitée
- La relation occlusale entre le maxillaire et la mandibule, l'orientation du plan d'occlusion
- L'état dentaire et l'hygiène (il faudra faire les soins de restaurations et d'assainissement avant l'opération si nécessaire)
- L'absence de support de la lèvre, la ligne du sourire au repos et lors du sourire
- Les habitudes parafunctionnelles

Il est important de réaliser un projet prothétique (montage directeur, wax up, couloir prothétique disponible etc...) afin de guider l'ensemble des étapes chirurgicales pour permettre le succès à long terme de cette thérapeutique.

#### **3.3 Examen radiologique**

Différents examens radiologiques devront être réalisés de manière à évaluer le volume osseux disponible, la présence de pathologie sinusienne, de foyers infectieux, ou d'obstacles anatomiques. <sup>(19)</sup>

- Radiographie Panoramique

C'est le premier examen réalisé. Il permet de disposer d'une vue d'ensemble des arcades, des articulations temporo-mandibulaires et de l'état des dents restantes. Ainsi nous pourrions déceler la présence d'infections péri-apicales et les traiter avant l'opération. De même, l'éventuelle présence de dents incluses ou de corps étrangers sera notée, car ils sont susceptibles d'être des obstacles à la pose des implants. L'état des sinus et leur cloisonnement pourront également être observés. Cependant, on ne peut tirer aucune information sur l'os zygomatique par le biais de cette radiographie.

- Radiographie intra-orale

Des radiographies intra-orales pourront être réalisées en complément de la radiographie panoramique s'il existe un doute quant à la présence d'un foyer infectieux.

- Téléradiographie de profil

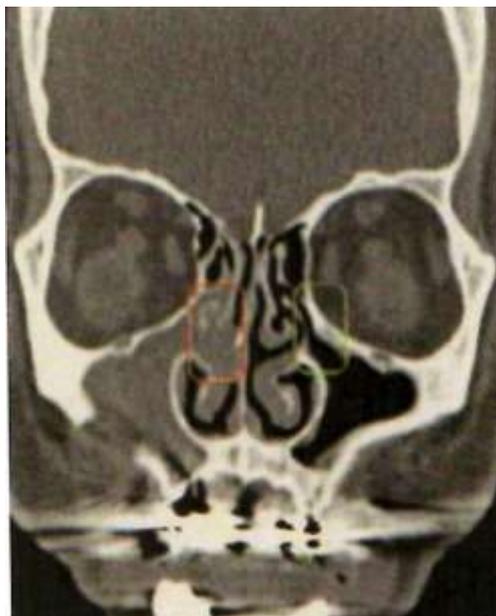
Elle permet, dans certains cas, d'apporter une information sur le rapport sagittal entre les deux arcades.

- Tomodensitométrie : Scanner ou Cône-Beam

L'examen radiologique de choix est indifféremment le scanner ou le Cône-Beam CBCT. Le sinus, l'os zygomatique et le maxillaire seront évalués en trois dimensions. Les informations suivantes seront extraites :

Le sinus maxillaire<sup>(25)</sup> :

- la perméabilité du méat moyen permettant de juger si la ventilation sinusienne est correcte. Dans le cas contraire, un risque de sinusite sera présent et un avis ORL sera obligatoire. (*Figure 16*)
- la présence de pathologie sinusienne : papillome, aspergillose asymptomatique, hypertrophie de la membrane de Schneider etc... Toute pathologie sinusienne nécessitera d'être examinée et traitée par un spécialiste de la sphère ORL.
- la localisation de l'artère alvéolo-antrale. (*Figure 17*)



*Figure 16 : Scanner montrant la perméabilité du méat moyen côté gauche mais une obstruction côté droit.*<sup>(25)</sup>

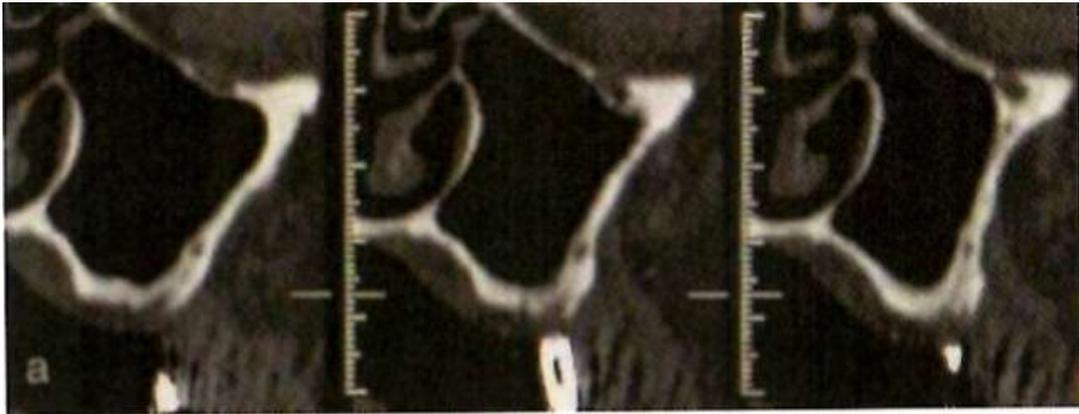


Figure 17 : Scanner montrant dans le secteur inférieur du mur antérieur du maxillaire, une image radio-claire de 2-3 mm de diamètre correspondant à l'artère alvéolo-antrale. <sup>(25)</sup>

#### L'os maxillaire :

- la localisation de l'émergence du nerf infra-orbitaire.
- la présence de kystes, dents incluses ou racines, corps étrangers pouvant compromettre l'ostéo-intégration des implants.
- les dimensions du processus alvéolaire postérieur restant et de la partie adjacente du palais dur où sera localisée l'émergence de l'implant zygomatique.
- les dimensions du processus alvéolaire antérieur où seront placés les implants conventionnels.

#### L'os zygomatique :

- la visibilité de la totalité de l'os zygomatique et du rebord orbitaire
- la longueur et l'épaisseur de l'os zygomatique, éléments pouvant être très variables. La connaissance de ces informations permet d'obtenir un meilleur ancrage et de diminuer les risques de perforations des bords du zygomatique.

Les reconstitutions 3D associées à certains logiciels permettent de simuler la pose des implants et ainsi de planifier la chirurgie en fonction du projet prothétique final en préfigurant la position, le trajet et l'émergence de l'implant, mais aussi la relation avec les différentes structures anatomiques environnantes (fosse infra-temporale, nerf infra-orbitaire, rebord inférieur de l'orbite). A l'issue de cette planification, il sera alors possible d'obtenir un guide chirurgical, facilitant le travail du chirurgien et minimisant l'acte et sa morbidité en respectant le projet prothétique initial.

## 4. Phase chirurgicale

### 4.1 Anesthésie

Dans le protocole initial décrit par Pr. Brånemark, il est recommandé de réaliser l'intervention sous anesthésie générale et de pratiquer en complément des anesthésies locales adrénalinées afin de réduire les douleurs post-opératoires et d'obtenir une hémostase régionale. Cela va permettre de bloquer les nerfs alvéolaires supérieurs (postérieur, antérieur et moyen), et les nerfs palatins (grand palatin et naso-palatin).<sup>(8)(19)(25)</sup>

Depuis quelques dizaines d'années, d'autres techniques d'anesthésie ont été décrites.<sup>(25)</sup> Elles consistent à associer sédation orale ou intra-veineuse avec l'utilisation d'anesthésies locales ou de n'utiliser que ces anesthésies locales. Cette technique n'est possible que si l'intervention est réalisée par un praticien expérimenté et qu'elle n'excède pas 2 heures d'intervention. Il faudra réaliser ainsi 4 injections dans différentes localisations :

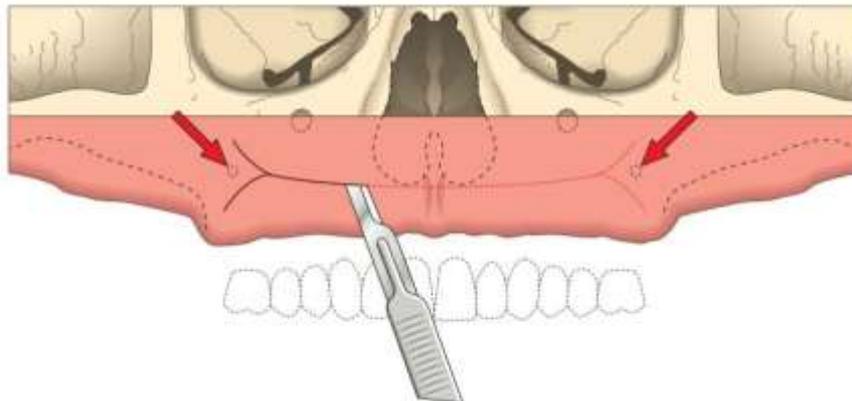
- Bloc du nerf infra-orbitaire : 1 carpule en injection intra-buccale
- Bloc des nerfs alvéolaires supérieurs : 2 carpules dans le vestibule de l'incisive centrale à la dent de sagesse
- Bloc du ganglion spéno-palatin : 1 carpule au niveau du foramen grand palatin
- Zone zygomatique : 2 carpules par infiltration cutanée

### 4.2 Incision

Deux types d'incisions sont possibles : l'incision de type Le Fort 1 standard et l'incision crestale.<sup>(8)(18)</sup>

- L'incision de type Le Fort 1 standard :

Il s'agit d'une incision horizontale haute réalisée au fond du vestibule jusqu'au contact osseux sur toute la longueur du maxillaire. (*Figure 18*) Cette dernière permet d'obtenir la couverture de l'implant par le périoste et d'ainsi éviter le risque de déhiscence durant la cicatrisation. Des incisions de décharges verticales suivant la crête infra-zygomatique sont recommandées afin de faciliter l'exposition du maxillaire et de l'os zygomatique, et ainsi protéger les zones anatomiques à risque tel que le conduit parotidien.<sup>(12)</sup>



*Figure 18 : Incision de type Le Fort 1, Guide Nobel Biocare®*

- L'incision crestale :

L'incision crestale est une alternative à l'incision Le Fort 1. (Figure 19) Elle est crestale, voire légèrement déportée en palatin afin de renforcer l'apport de tissu kératinisé péri-implantaire vestibulaire et en raison de l'émergence souvent très palatine implantaire ; et réalisée de molaire à molaire. Elle permet une meilleure visibilité de la zone palatine. Des incisions de décharges en arrière de la position théorique des premières molaires sont réalisées de façon à faciliter le décollement.

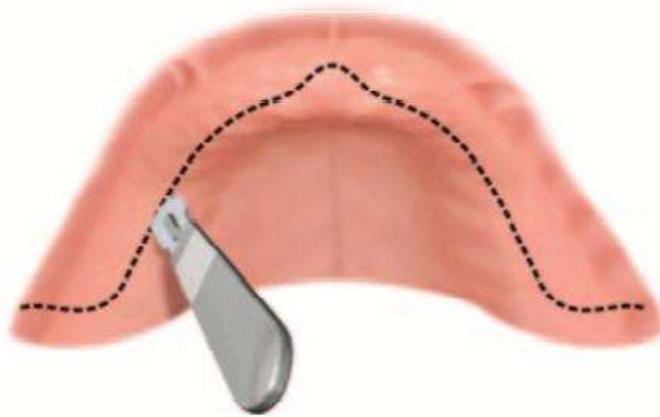


Figure 19 : Incision crestale, Guide Nobel Biocare®

### 4.3 Décollement

Un décollement mucopériosté de pleine épaisseur est réalisé sur toute la surface latérale de l'os maxillaire afin de mettre en évidence le foramen infra-orbitaire. <sup>(8)(19)(25)</sup> (Figure 20)

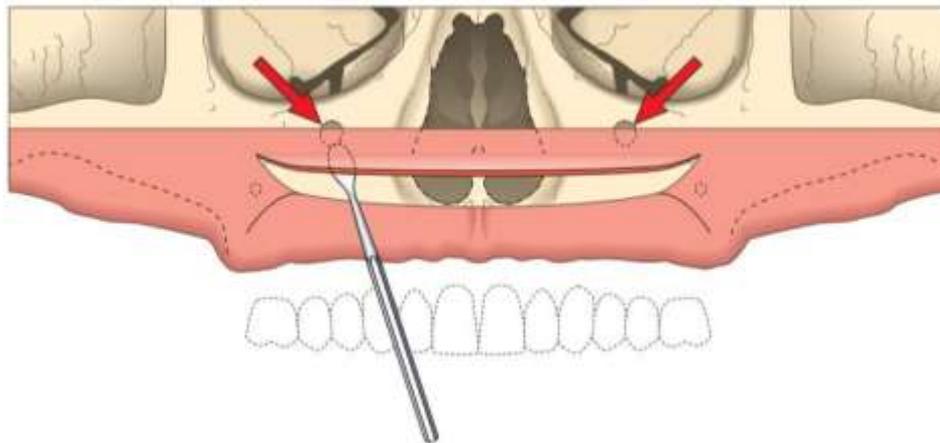


Figure 20 : Décollement, Guide Nobel Biocare®

Il se poursuit en haut et en arrière sur la face jugale de l'os zygomatique jusqu'à l'incisure temporale avec mise en évidence du foramen zygomatofacial. (Figure 21) Il faut veiller à protéger l'orbite lors du forage pour éviter les fausses routes.

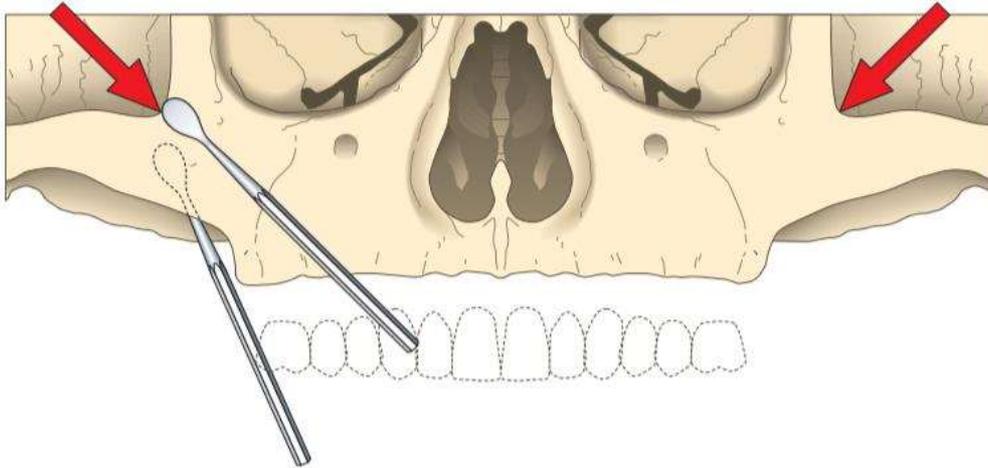


Figure 21 : Limite supérieure du décollement, Guide Nobel Biocare®

Puis il se termine par le décollement palatin d'au moins 1 cm pour dégager la crête osseuse.

#### 4.4 Réalisation d'une fenêtre sinusienne

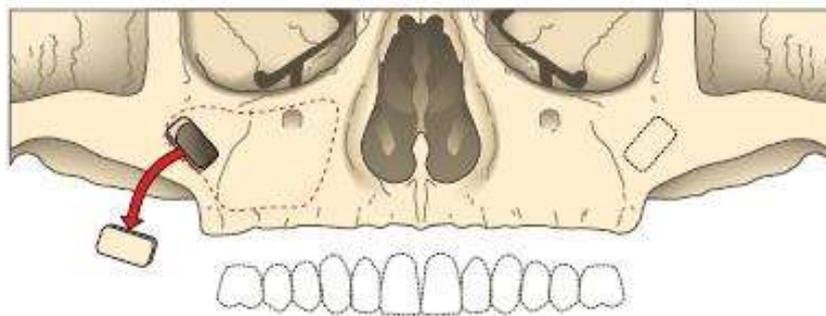


Figure 22 : Abord sinusien avec fenestration, Guide Nobel Biocare®

Une fenêtre osseuse est ensuite réalisée dans la paroi latérale du sinus, en utilisant une fraise fissure fine ou un piézotome (Figure 22). Elle doit être de 5 mm sur 10 mm, et a pour objectif de protéger la membrane de Schneider en la réclinant à l'aide d'un décolleur mousse. <sup>(8)</sup> (Figure 23)

Brånemark *et al.* <sup>(8)</sup> préconisent de placer une gaze imbibée d'adrénaline à l'intérieur du sinus pendant quelques minutes, de façon à réduire les saignements.

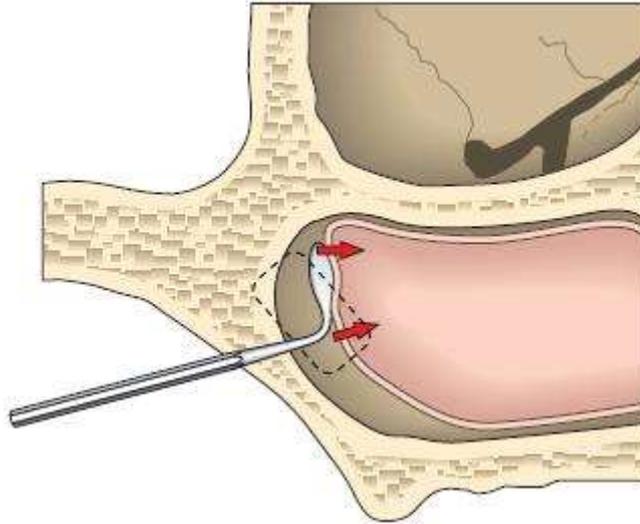


Figure 23 : Décollement de la membrane de Schneider, Guide Nobel Biocare®

Cet accès permet de contrôler le forage et le placement de l'implant.

#### 4.5 Forage <sup>(8)(18)</sup>

La séquence de forage se compose de 4 forets à utiliser successivement (Figure 24) :

- Une fraise boule de 2,9 mm de diamètre en carbure de tungstène
- Un foret twist drill de 2,9 mm de diamètre (normal 95 mm et court 67,5 mm)
- Un foret pilot drill de 3,5 mm de diamètre (normal 100 mm et court 67,5 mm)
- Un foret twist drill de 3,5 mm de diamètre (normal 100 mm et court 75 mm)
- Un foret facultatif de 4 mm de diamètre pour l'os alvéolaire si nécessaire

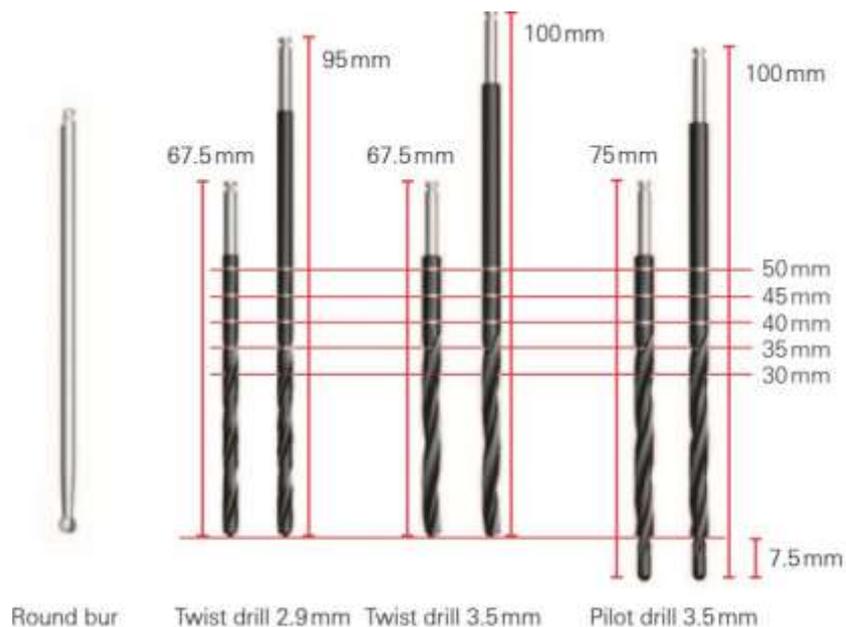


Figure 24 : Forets des implants zygomatiques, Guide Nobel Biocare®

La longueur importante des implants zygomatiques nécessite parfois de placer les forets dans un tube guide appelé « drill guard » de manière à protéger les tissus mous environnants tels que la lèvre et le lambeau. <sup>(8)</sup>

Le forage s'effectue à 2000 tours/mn et sous irrigation permanente avec un rinçage entre chaque foret afin d'éliminer les débris et de réduire le risque infectieux.

Il débute généralement au niveau de la zone de la 2<sup>ème</sup> prémolaire en palatin et va suivre un trajet rectiligne avec une fraise boule : l'os maxillaire, puis le sinus puis l'os zygomatique jusqu'à sa corticale supérieure. (Figure 25)

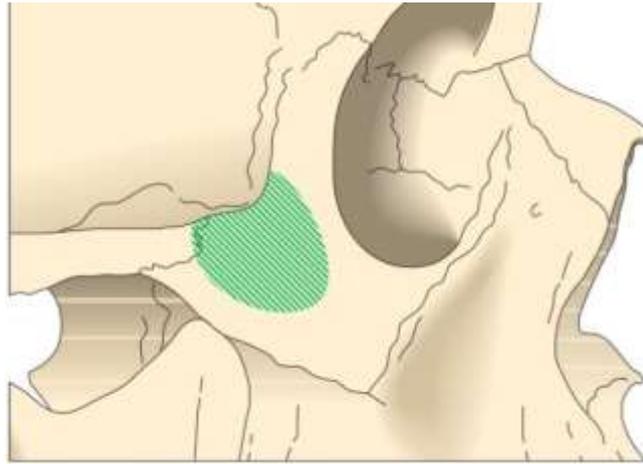


Figure 25 : Zone terminale de forage dans l'os zygomatique, Guide Nobel Biocare®

La trajectoire intra-sinusienne de la fraise boule est observée grâce à la fenêtre osseuse précédemment réalisée (Figure 26). Elle doit regarder dans la direction de l'écarteur placé au niveau de l'incisure zygomatique.

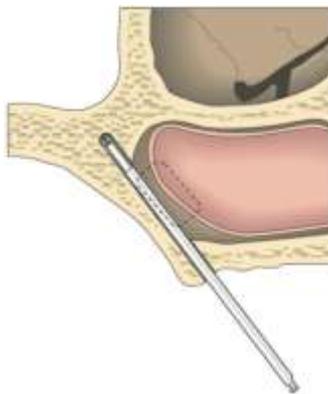
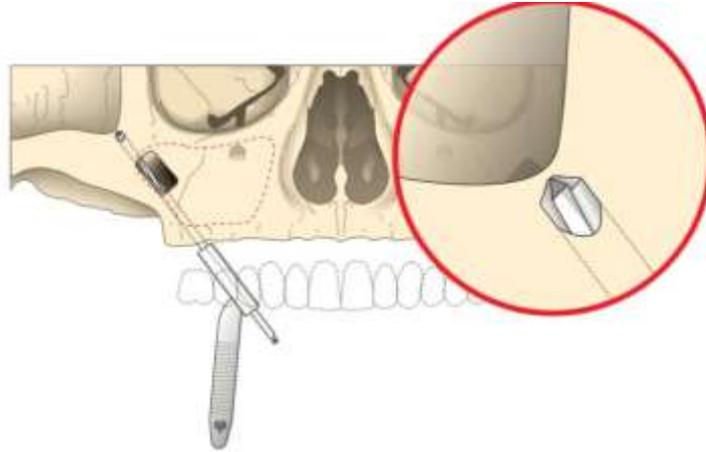


Figure 26 : Trajet de la fraise boule, Guide Nobel Biocare®

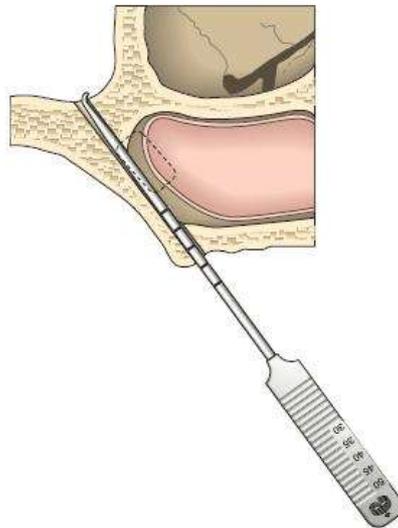
Puis, 3 forets sont passés successivement pour créer le puits de l'implant :

- Le foret de 2,9 mm jusqu'à perforation de la corticale supérieure du zygomatique (*Figure 27*)



*Figure 27 : Perforation de la corticale supérieure du zygoma, Guide Nobel Biocare®*

Le choix de la longueur de l'implant est fait en utilisant une jauge de profondeur. (*Figure 28*)



*Figure 28 : Jauge de profondeur, Guide Nobel Biocare®*

- Le foret pilote de 3,5 mm (pilot drill) qui sert à élargir le passage réalisé par le foret de 2,9 mm. Son extrémité est mousse et d'un diamètre de 2,8 mm de façon à conserver la bonne direction de forage et trouver facilement l'entrée de la pénétration zygomatique faite par le précédent foret. (*Figure 29*)
- Le foret terminal de 3,5 mm (twist drill) élargit l'entrée au niveau du plafond sinusien jusqu'à ce que le foret ressorte de l'os zygomatique. (*Figure 30*)

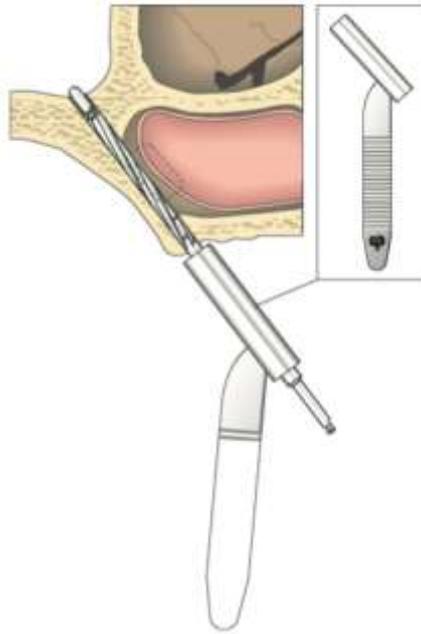


Figure 29 : Foret pilote 3,5 mm, Guide Nobel Biocare®

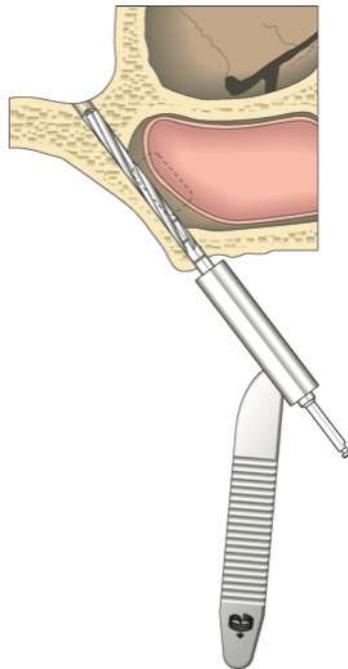


Figure 30 : Foret terminal 3,5 mm, Guide Nobel Biocare®

Un foret pilote de 4 mm peut également être passé pour élargir le point d'entrée palatin de la crête maxillaire lorsque l'os est épais ou dense.

Enfin, à l'aide d'une jauge de profondeur angulée, la profondeur de sondage est déterminée ainsi que la longueur de l'implant à poser de façon à ce que son extrémité apicale soit à la surface de l'os zygomatique et que sa tête se trouve au niveau de la crête alvéolaire.

#### **4.6 Mise en place des implants zygomatiques** <sup>(8)</sup>

L'implant est d'abord mis en place grâce à un moteur, avec un torque de 45 N/cm et à une vitesse de 15-20 tours/mn. Le bon trajet de l'implant est vérifié via la fenêtre sinusienne. Son insertion se termine à l'aide d'un tournevis en contrôlant ainsi la profondeur et le positionnement de la tête d'implant qui doit être perpendiculaire au plan d'occlusion. (Figure 31)

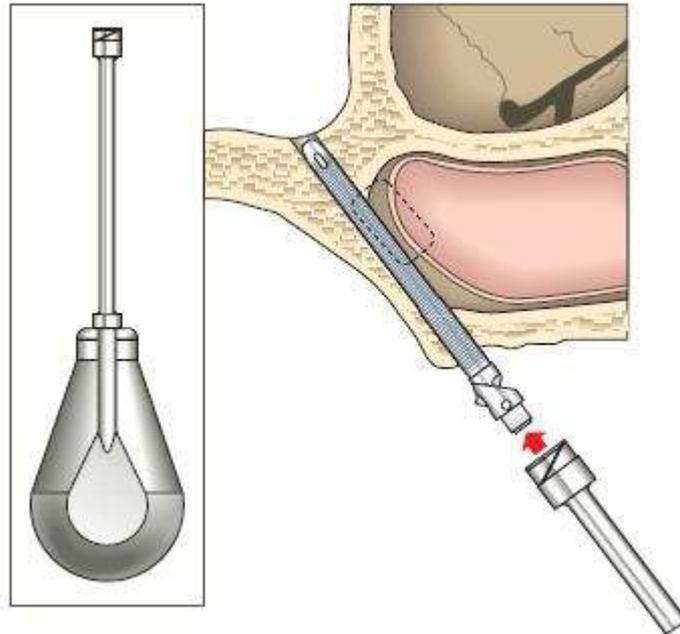


Figure 31 : Mise en place de l'implant zygomatique, Guide Nobel Biocare®

Le porte-implant est ensuite retiré et les vis de couverture, piliers de cicatrisation ou prothétique sont mis en place en fonction de la thérapeutique et de la technique choisie.

#### **4.7 Mise en place des piliers**<sup>(8)</sup>

Le pilier est choisi en fonction du type de mise en charge (immédiate ou retardée), de la position et de l'axe de l'implant. (Figure 32)

Si la tête de l'implant est plutôt parallèle à la crête et angulée à 45°, un pilier droit de 3 ou 5 mm est utilisé. Sinon l'axe est rattrapé par un pilier angulé de 17° de 2 ou 3 mm.

Si la tête d'implant est droite (0°), des piliers multi-unit angulés à 45° ou 60° avec des longueurs allant de 6 à 10 mm sont utilisés. De cette façon une émergence prothétique au niveau de la crête osseuse est obtenue.

Si la mise en charge est retardée, une vis de couverture est mise en place puis recouverte par le lambeau.

<b>Brånemark System Zygoma Multi-unit Abutments RP</b>		
Multi-unit 3 mm	32330	
Multi-unit 5 mm	32331	
17° Multi-unit 2 mm	32328	
17° Multi-unit 3 mm	32329	

<b>NobelZygoma 0° Multi-unit Abutments RP</b>		
45° Multi-unit 6 mm	37624	
45° Multi-unit 8 mm	37625	
45° Multi-unit 10 mm	37626	
60° Multi-unit 6 mm	37774	
60° Multi-unit 8 mm	37775	

Figure 32 : Différents types de piliers disponibles, Guide Nobel Biocare®

## 4.8 Sutures <sup>(8)</sup>

Les sutures ont pour but de réduire les saignements post-opératoires et d'obtenir une bonne cicatrisation. Les plans profonds seront réunis avec du fil résorbable, puis des matelassiers verticaux sont réalisés afin de réduire le risque de déhiscence, avec pour finir des points simples pour garantir une bonne étanchéité. Une bonne compression par pression digitale ou avec l'aide d'une poche de glace de la zone cutanée en regard du site opératoire permet également une réduction de l'œdème et de l'hématome post-chirurgical en facilitant le bon repositionnement des insertions musculaires sur l'os maxillaire et zygomatique.

## 4.9 Autres techniques chirurgicales

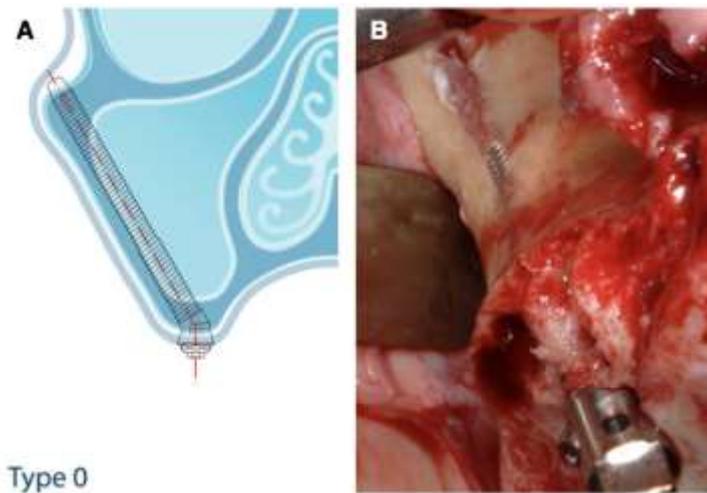
### 4.9.1 Classification ZAGA

Chez les patients présentant une paroi latérale du sinus concave, l'utilisation de la technique du Pr. Brånemark, qui impose un trajet intra-sinusien, entraîne une émergence trop palatine de la tête de l'implant. Cela conduit ainsi à une prothèse volumineuse, déportée en palatin, et entraîne des problèmes d'hygiène, de prononciation et d'inconfort.<sup>(26)-(29)</sup>

Une approche plus prothétique et anatomique a été développée, et la technique initiale a été modifiée autorisant désormais un trajet extra-sinusien de l'implant.

Cette technique est guidée par la classification ZAGA développée par Aparicio<sup>(30)</sup> en 2011, en analysant les Cône-Beam de 100 patients. Ce dernier propose une classification allant de 0 à IV, prenant en compte la concavité de la paroi latérale de sinus, la crête alvéolaire et le processus zygomatique. L'objectif de cette classification est d'obtenir une émergence de la tête de l'implant dans la position la plus favorable pour le couloir prothétique.

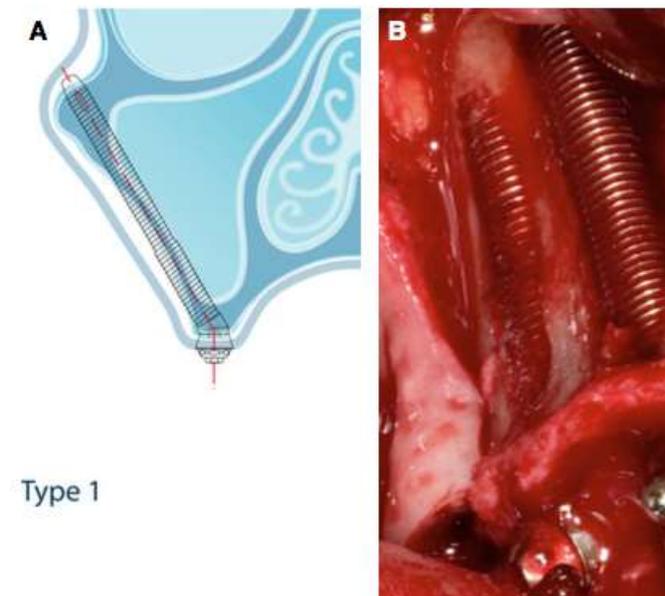
- **ZAGA 0** (Figure 33)



- Paroi latérale du sinus très plate
- 1<sup>ère</sup> ostéotomie placée sur la crête alvéolaire résiduelle
- Trajet intra-sinusien du corps de l'implant

Figure 33 : ZAGA Type 0 <sup>(30)</sup>

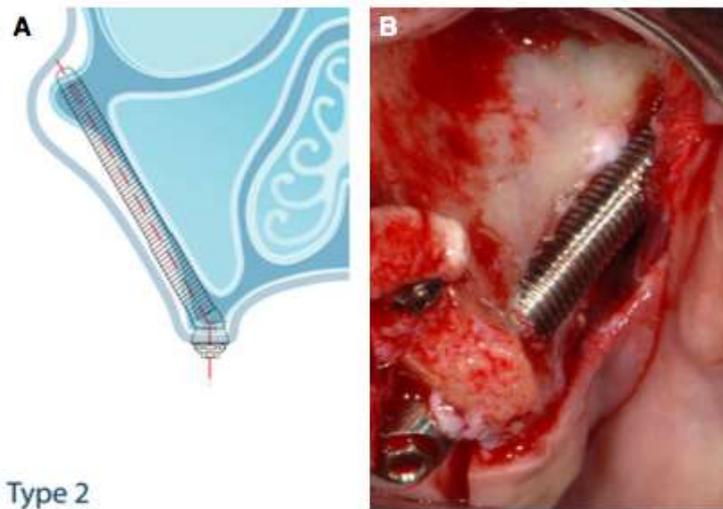
- **ZAGA 1** (Figure 34)



- Paroi latérale du sinus légèrement concave
- 1<sup>ère</sup> ostéotomie placée sur la crête alvéolaire résiduelle mais perforant la paroi sinusienne
- Trajet majoritairement intra-sinusien du corps de l'implant

Figure 34 : ZAGA Type 1 <sup>(30)</sup>

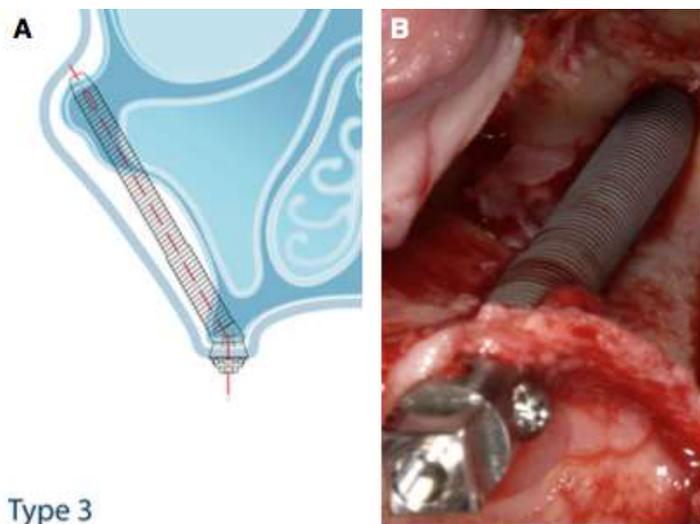
- **ZAGA 2** (Figure 35)



- Paroi latérale du sinus plus concave
- Le corps de l'implant est majoritairement extra-sinusien
- Pas d'espace entre le corps de l'implant et la paroi latérale du sinus

Figure 35 : ZAGA Type 2 <sup>(30)</sup>

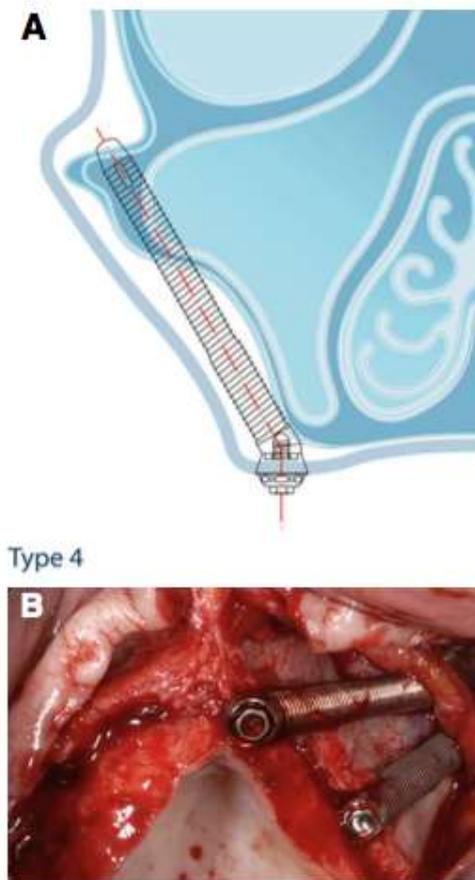
- **ZAGA 3** (Figure 36)



- Paroi latérale du sinus encore plus concave
- 1<sup>ère</sup> ostéotomie déportée côté palatin de la crête maxillaire
- Perforation de la paroi sinusienne
- Emergence dans l'os zygomatique
- Le milieu du corps de l'implant ne touche pas la paroi latérale du sinus

Figure 36 : ZAGA Type 3 <sup>(30)</sup>

- **ZAGA 4** (*Figure 37*)



- Paroi latérale fortement concave
- Maxillaire atrophié avec résorption horizontale et verticale
- Trajet extra-maxillaire afin d’obtenir une émergence optimale de la tête d’implant et permettre l’émergence implantaire au niveau créal, non déportée de manière excessive en palatin

*Figure 37 : ZAGA Type 4* <sup>(30)</sup>

Cette étude réalisée par Aparicio<sup>(30)</sup> en 2011 a ainsi fait ressortir 5 profils anatomiques dans les proportions suivantes :

- 15% de ZAGA 0
- 49% de ZAGA 1
- 20,5% de ZAGA 2
- 9% de ZAGA 3
- 6,5% de ZAGA 4

Une différence individuelle de 58% entre côté droit et gauche a également été mise en évidence.

#### 4.9.2 Stella & Warner ou Sinus-Slot technique

Décrite en 2000 par Stella et Warner<sup>(33)</sup>, cette technique vise à réduire la perforation du mur sinusien en réalisant une rainure sur la paroi latérale du sinus au lieu d’une fenêtre comme indiqué par la technique du Pr. Brånemark. (*Figure 38*)

Les avantages de cette technique sont d’augmenter le contact entre l’os et l’implant et de préserver une plus grande quantité d’os et de réduire la taille du lambeau, permettant ainsi de réduire les suites opératoires. Cependant, elle ne permet souvent pas d’avoir une bonne visibilité lors du forage, et de ce fait la membrane de Schneider est souvent lésée. <sup>(25)(31)(32)(34)</sup>

Peñarrocha *et al.*<sup>(31)</sup> dans leur étude, montrent que sur 21 patients traités par la technique sinus-slot, la membrane de Schneider avait été perforée à chaque fois, même si seulement 2 cas de pathologies sinusiennes sont survenus.



Figure 38 : Sinus Slot technique <sup>(72)</sup>

#### 4.9.3 Technique Extra-maxillaire

Cette technique consiste à modifier le point d'entrée de l'implant dans le procès alvéolaire ainsi que sa trajectoire jusqu'à l'os zygomatique (*Figure 39*). L'émergence de l'implant doit être au milieu du procès alvéolaire, contrairement à la technique du Pr. Brånemark où le point d'entrée est palatin.<sup>(35)(36)</sup> Lors de sa trajectoire, l'implant passe à travers la paroi du sinus latérale ou la longe (en fonction de la concavité du mur latéral du sinus), gardant ainsi intacte la membrane de Schneider.<sup>(37)</sup>

Les avantages de cette technique sont de diminuer les pathologies sinusiennes post-opératoires d'une part mais aussi d'améliorer la conception de la prothèse en réduisant le cantilever palato-vestibulaire.<sup>(36)</sup>

Cette technique présente un excellent taux de survie, mais il est récurrent que les patients se plaignent de réaction et douleurs périostées en raison du contact direct de l'implant avec les tissus mous.<sup>(36)</sup>



Figure 39 : Technique extra-maxillaire <sup>(72)</sup>

#### 4.9.4 Technique du Pr. Brånemark modifiée par Chow

Cette technique est semblable à celle du Pr. Brånemark, cependant la fenêtre sinusienne réalisée est beaucoup plus large et le fragment osseux reste attaché à la membrane sinusienne permettant ainsi d'avoir une coque de protection et d'éviter sa perforation. <sup>(25)(38)</sup> (Figure 40)

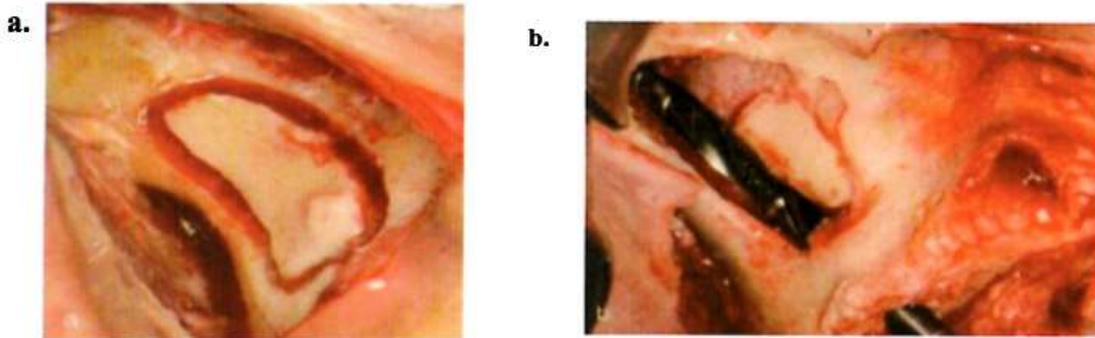


Figure 40 : Technique de la fenêtre élargie par Chow <sup>(25)</sup>

- a : fenêtre élargie, dessinée du plancher au plafond du sinus, attachée à la membrane de Schneider
- b : fragment du mur sinusien conservé pour protéger la membrane lors des forages.

#### 4.9.5 Technique du Quad Zygoma

Comme nous l'avons vu précédemment avec la classification de Bedrossian, si la quantité d'os est insuffisante dans les zones I, II et III, il sera nécessaire de placer 4 implants zygomatiques, deux dans chaque os zygomatique sans que ceux-ci soient en contact.

Pour ce faire, il est recommandé de placer d'abord les implants antérieurs pour éviter de léser le nerf infra-orbitaire, avec un point d'entrée le plus mésial possible. Ils émergent en vestibulaire sur la crête au niveau de l'incisive latérale. Les implants postérieurs quant à eux émergent dans la région 2<sup>ème</sup> prémolaire-1<sup>ère</sup> molaire. Le protocole de forage reste identique mais la technique ne doit être réservée qu'aux praticiens expérimentés en raison de la difficulté d'axe, de mise en place et de stabilité de 2 implants dans la même arcade zygomatique. <sup>(24)(25)</sup>

## 5. Phase prothétique

### 5.1 Mise en charge immédiate

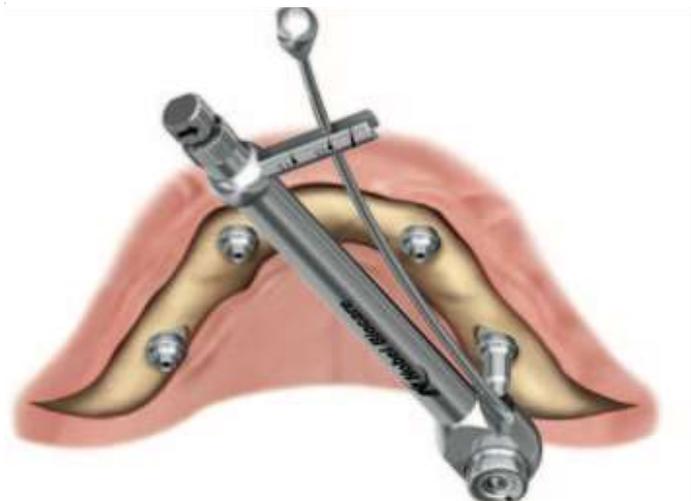
Si la situation le permet, notamment si la stabilité primaire est suffisante ( $>35$  N/cm) au niveau des implants zygomatiques posés, une mise en charge immédiate peut être réalisée dans les 48h suivant la chirurgie.

#### Utilisation d'une ancienne prothèse

Pour transformer une ancienne prothèse totale en prothèse provisoire implanto-portée, il faut s'assurer qu'elle soit adaptée en matière de :

- Fonction : l'appareil doit être fonctionnel, s'il a été trop porté, sa résistance sera moindre notamment en raison de la réalisation de puits d'accès et des piliers provisoires entraînant plus de risques de fractures.
- Forme : la base prothétique doit être stable, sans mobilité et adaptée à la crête alvéolaire.
- Occlusion : l'occlusion doit être idéale et adaptée dans le sens vertical (occlusion bilatéralement équilibrée en fonction de l'arcade antagoniste)
- Esthétique : validation du maintien d'une esthétique satisfaisante pour le patient de son ancienne prothèse

Une fois les implants mis en place et en fonction de leurs positions, les piliers multi-unit sont connectés et serrés manuellement à 30 N/cm pour les multi-unit droits et 15 N/cm pour les multi-unit angulés. (*Figure 41*)



*Figure 41 : Mise en place des piliers Multi-Unit, Guide Nobel Biocare®*

Des capuchons de cicatrisation sont placés sur les piliers multi-unit afin de réaliser les sutures autour de ces derniers. (Figure 42)

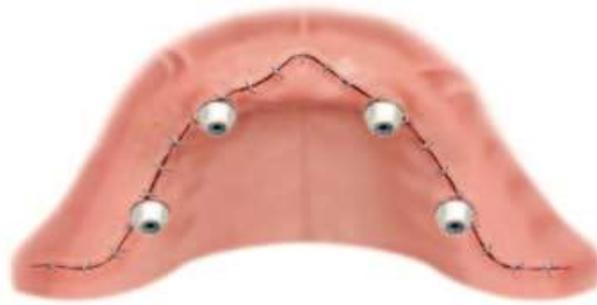


Figure 42 : Sutures réalisées autour des capuchons de cicatrisation, Guide Nobel Biocare®

Il ne doit pas y avoir d'interférence entre les capuchons et la prothèse. Si c'est le cas, la prothèse est alors fraisée en regard des capuchons. (Figure 43)

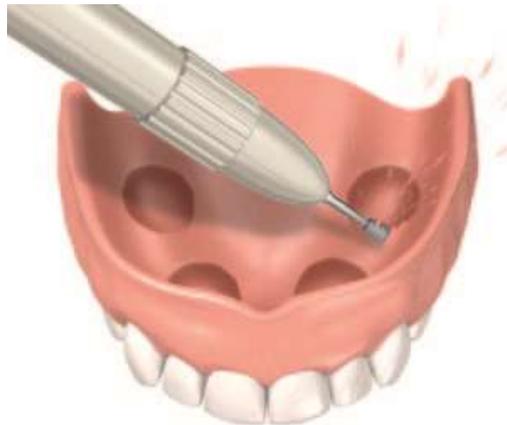
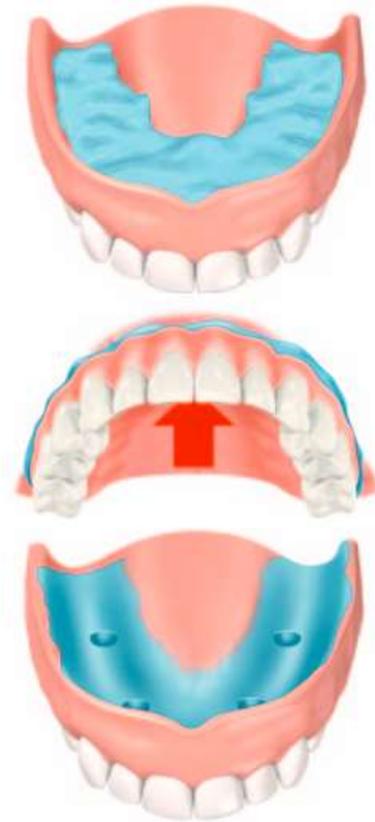


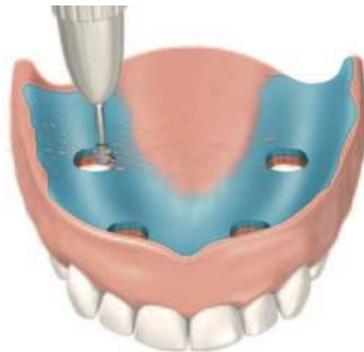
Figure 43 : Décharges en regard des capuchons, Guide Nobel Biocare®

La position des capuchons devra être repérée sur la prothèse. Pour cela, du polyéther ou silicone light est injecté dans l'intrados de la prothèse en veillant à ne pas en mettre au niveau du palais. L'appareil est ensuite placé en bouche avec pression sur la zone palatine. Puis l'empreinte est réalisée en occlusion, et l'appareil est retiré une fois que le matériau a durci. (Figure 44)



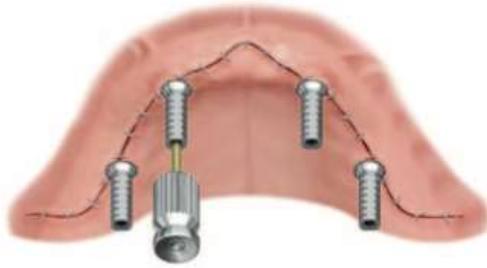
*Figure 44 : Empreinte des capuchons de cicatrisation multi-unit, Guide Nobel Biocare®*

Des trous sont réalisés à l'aide d'une fraise résine au travers de la prothèse, aux endroits où les capuchons ont laissé une empreinte. (Figure 45)



*Figure 45 : Réalisation de trous au travers de la prothèse, en regard des capuchons, Guide Nobel Biocare®*

Les capuchons sont ensuite retirés en bouche pour les remplacer par des piliers provisoires vissés manuellement. (Figure 46)



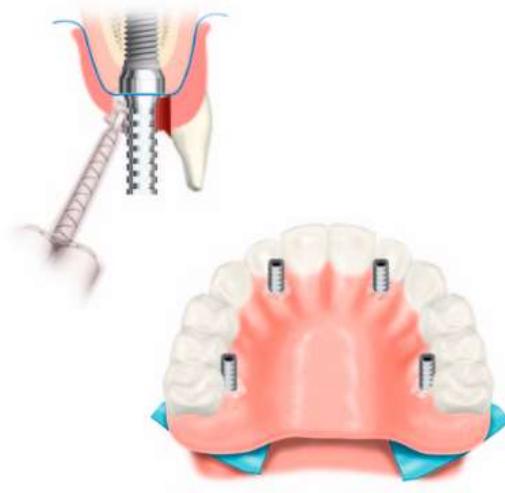
*Figure 46 : Mise en place des piliers provisoires en bouche, Guide Nobel Biocare®*

La prothèse est ensuite replacée en bouche, les piliers provisoires doivent passer dans les trous réalisés sans aucune interférence. (Figure 47) Les puits d'accès des vis sont bouchés par l'intermédiaire de silicone ou de coton.



*Figure 47 : Passivité des piliers provisoires, Guide Nobel Biocare®*

Pour solidariser les piliers provisoires à la prothèse, de la résine est injectée autour des piliers en bouche, en ayant pris la précaution de protéger le site chirurgical auparavant grâce à une digue placée autour des piliers. Lorsque la résine a durci, les piliers sont dévissés et les finitions sont réalisées en dehors de la bouche. (Figure 48)



*Figure 48 : Solidarisation des piliers provisoires à la prothèse, Guide Nobel Biocare®*

La partie débordante en extrados des piliers provisoires est ensuite sectionnée et la partie distale à l'implant le plus postérieur est retirée afin d'éviter un cantilever trop important. La surface palatine doit être convexe et polie, afin d'éviter tout bourrage alimentaire et faciliter l'hygiène. (Figure 49)

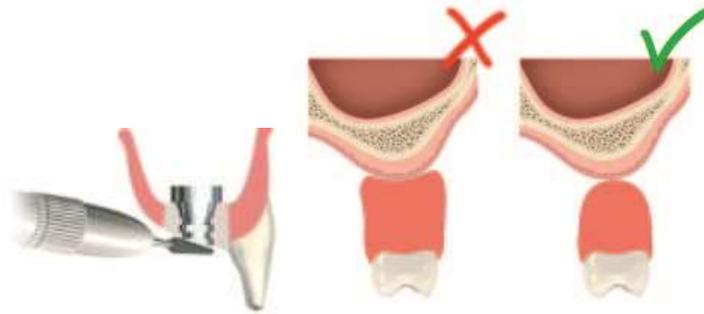


Figure 49 : Finitions du bridge provisoire, Guide Nobel Biocare®

Lorsque la prothèse provisoire est prête, elle peut être connectée aux piliers en la vissant à 15 N/cm, les puits d'accès sont bouchés et l'occlusion est réglée.

La réalisation de la prothèse provisoire peut être réalisée par le praticien en bouche, comme nous venons de le voir, mais elle peut également être réalisée au laboratoire. Pour cela, une empreinte au silicone light sur les capuchons est également réalisée. Les capuchons sont déposés et remplacés par les transferts de piliers Multi-Unit solidarisés, puis une empreinte au polyéther ou au plâtre est réalisée avec un porte-empreinte individuel en utilisant la technique à ciel ouvert. La relation inter-arcades est enregistrée. Le tout est envoyé au laboratoire qui réalisera la prothèse provisoire dans les 48h suivant la chirurgie.

## 5.2 Mise en charge retardée

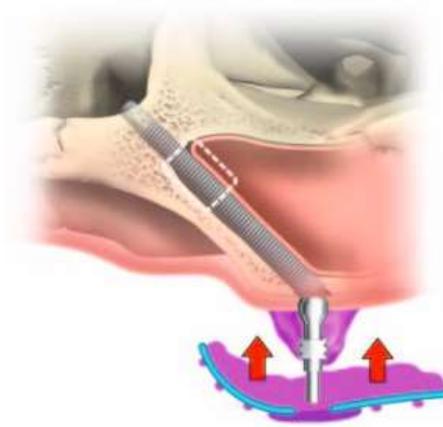
Si les conditions chirurgicales ne permettent pas une mise en charge immédiate, notamment si la stabilité primaire est insuffisante, il sera nécessaire de réintervenir dans un second temps pour découvrir les implants enfouis. Une prothèse totale conventionnelle bien adaptée pour ne pas exercer des contraintes iatrogènes au niveau des sites implantés est ainsi réalisée et conservée le temps de l'ostéo-intégration des implants, entre 3 et 8 mois.

## 5.3 Prothèse définitive

Que ce soit dans le cadre d'une mise en charge immédiate ou retardée, la prothèse définitive est réalisée de la même façon.

Tout d'abord, l'ostéo-intégration des implants et la cicatrisation des tissus mous doivent être vérifiées. La prothèse provisoire est retirée, les transferts d'empreinte sont placés sur les piliers Multi-Unit, et les puits d'accès sont bouchés.

Une empreinte au polyéther ou au plâtre est réalisée avec un porte-empreinte individuel en utilisant la technique à ciel ouvert. Une empreinte mandibulaire est également réalisée, permettant d'avoir une première idée de la relation inter-arcades. (Figure 50)



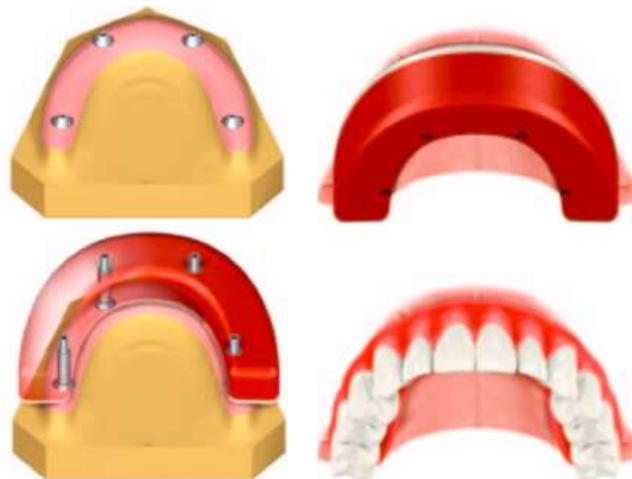
*Figure 50 : Empreinte au polyéther, Guide Nobel Biocare®*

Les empreintes sont envoyées au prothésiste avec les répliques de piliers Multi-Unit qui auront été préalablement placées sur les transferts.

Ce dernier va couler l'empreinte, et réaliser une clé en plâtre afin de valider l'empreinte et s'assurer de la passivité de la future armature. Elle est essayée en bouche avec un contrôle radiographique. Aucune friction ni tension ne doit être ressentie lors de l'insertion et du vissage de la clé, et aucun trait de fracture ou fêlure sur le modèle en plâtre ne doit être objectivé.

Une fois l'empreinte validée, le prothésiste réalise une fausse gencive et des bourrelets d'occlusion en cire maxillaires et mandibulaires afin d'enregistrer l'occlusion. (*Figure 51*)

Les piliers sont inclus dans le bourrelet.



*Figure 51 : Réalisation des bourrelets d'occlusion en cire, Guide Nobel Biocare®*

L'occlusion est ensuite réglée en bouche. La dimension verticale, l'orientation du plan d'occlusion, les lignes esthétiques, le support de la lèvre, l'harmonie de la face sont vérifiés. La forme et la teinte des dents sont choisies.

Lors de l'essayage des dents sur cire, la dimension verticale, l'occlusion, le cantilever, la forme et la couleur des dents, l'accès à l'hygiène, le soutien de la lèvre, les contours de la face, ainsi que la prononciation sont vérifiés. Une fois l'essayage validé, le laboratoire fabrique la chape métallique aux limites et au volume adaptés. L'armature doit être passive sur le modèle de même qu'en bouche en la vissant. (Figure 52)



Figure 52 : Armature métallique et clé en silicone simulant la céramique, Guide Nobel Biocare®

Une fois l'armature validée, le laboratoire réalise les finitions de la prothèse et la livre au praticien. La surface palatine du bridge doit être convexe et bien polie pour éviter le bourrage alimentaire

La prothèse est alors vissée à 15 N/cm et les puits d'accès bouchés avec un composite ou du téflon. L'occlusion est à nouveau vérifiée en éliminant tout contact primaire sur les cantilevers distaux. (Figure 53)



Figure 53 : Fixation du bridge définitif, Guide Nobel Biocare®

Une maintenance doit être réalisée. Le patient est ainsi revu 15 jours après la mise en place de la prothèse pour reconstruire l'occlusion et réaliser les doléances. Puis il sera revu tous les 3 mois la première année, tous les 6 mois la deuxième année puis tous les ans. Un contrôle radiologique doit être effectué tous les ans pendant au moins 2 ans. Un démontage de la prothèse et nettoyage doivent être réalisés tous les ans.

## **6. Complications**

La pose d'implants zygomatiques est un acte complexe nécessitant une évaluation pré-chirurgicale rigoureuse. Au vu de la longueur des implants et de leurs trajets dans des zones anatomiques à risque, des complications peuvent survenir au cours de la chirurgie et en post-opératoires. <sup>(25)(34)</sup>

### **6.1 Suites opératoires**

#### **6.1.1 Douleurs**

Une douleur légère à modérée est souvent décrite à la suite de la chirurgie. Elle se résout efficacement par la prise d'antalgiques de pallier I ou II. Ces douleurs sont décrites comme similaires à celles ressenties par les patients ayant eu recours à une pose d'implants conventionnels avec greffe d'élévation sinusienne.

#### **6.1.2 Hématome**

Un hématome facial (sous-orbitaire, jugal voire plus étendu) fait souvent son apparition et se résorbera de façon spontanée en 7 à 10 jours. On pourra limiter celui-ci en réalisant un décollement de faible amplitude.

#### **6.1.3 Saignement nasal**

Un saignement nasal ou épistaxis peut se produire si on lèse la membrane de Schneider, celui-ci ne dure pas très longtemps et se résout spontanément. Il peut également survenir durant 1 à 3 jours suivant la chirurgie. Le patient sera averti du risque et évitera d'augmenter la pression intra-sinusienne en contrôlant les mouchages et en évitant l'expulsion forcée d'air par les cavités nasales.

#### **6.1.4 Paresthésie**

Des paresthésies temporaires, rarement définitives, peuvent se produire dans les zones paranasales et la joue. Elles surviennent au moment du décollement, par la lésion du nerf infra-orbitaire ou des branches terminales des nerfs alvéolaires. Il faudra ainsi bien mettre en évidence le foramen infra-orbitaire pour éviter toute lésion.

## **6.2 Accidents mineurs**

### **6.2.1 Lacération de la lèvre ou du lambeau**

Du fait de leur longueur, le forage et la mise en place des implants zygomatiques peuvent provoquer des lésions de la lèvre ou du lambeau. L'utilisation du guard drill est ainsi recommandée pour prévenir ce risque. <sup>(34)</sup>

### **6.2.2 Lésion du pédicule zygomatofacial**

La lésion ou l'inflammation du pédicule zygomatofacial peut entraîner des troubles vasomoteurs au niveau de la joue et un larmoiement continu. <sup>(39)</sup>

### **6.2.3 Hémorragie de l'artère alvéolo-antrale**

Elle survient dans la plupart des cas lors de l'ouverture de la fenêtre sinusienne puisque l'artère alvéolo-antrale parcourt la face antérieure du mur sinusien. Sa position est difficile à déterminer sur le scanner ce qui explique que l'on puisse la léser facilement. Le saignement pourra être réduit en injectant de l'anesthésique local, en appliquant une éponge hémostatique collagénique résorbable, ou simplement par compression directe. <sup>(39)</sup>

### **6.2.4 Perforation de la membrane de Schneider**

On prendra garde, dans la mesure du possible et selon le rapport anatomie du sinus / axe implantaire, à ne pas léser la membrane sinusienne lors de l'ouverture de la fenêtre sinusienne ou lors de la perforation du plancher par la fraise boule, voire lors du passage des forets et la mise en place de l'implant. Les instruments piézographiques sont recommandés pour ne pas traumatiser les tissus mous et un décolleur à bout mousse sera préconisé pour le décollement. <sup>(39)</sup>

D'Agostino *et al.* <sup>(37)</sup> ont montré que la fréquence des sinusites diminue chez les patients traités avec une technique chirurgicale visant à protéger la membrane de Schneider en comparaison avec la technique classique de pose d'implants zygomatiques, bien que le déchirement de cette membrane ne soit une indication d'arrêt de la chirurgie et n'entrave en rien le pronostic à long terme de la survie implantaire.

## **6.3 Accidents majeurs**

Le principal accident majeur pouvant se produire lors de cette chirurgie est la perforation du plancher de l'orbite lors du forage ou par la partie apicale de l'implant. Cette effraction va provoquer un hématome intra-orbitaire qui se manifeste par une diplopie et a pour conséquence d'exercer une compression du nerf optique pouvant entraîner la cécité. Une ponction immédiate devra être effectuée pour lever la compression de l'hématome. <sup>(18)(25)(39)(40)</sup>

## **6.4 Complications**

### **6.4.1 Pathologie sinusienne**

La complication la plus fréquemment rencontrée lors de la pose d'implants zygomatiques est la sinusite.<sup>(25)(28)(32)(34)(36)(39)(41)(42)(44)</sup> Du fait du passage intra-sinusien de l'implant, décrit dans le protocole initial du Pr. Brånemark, il existe un risque d'infection (bactérienne ou fongique) ou d'inflammation du sinus. Un cas d'aspergillose a également été décrit dans la littérature.<sup>(43)</sup>

Le sinus est ainsi soumis à plusieurs risques lors de la chirurgie. D'une part une réaction inflammatoire liée à l'insertion d'un corps étranger à son niveau. D'autre part, l'apparition d'une communication oro-antrale entre le sinus et la cavité buccale. Ces complications mènent à la formation de sinusites uni ou bi-latérales qui seront traitées dans l'immense majorité des cas par une prescription d'antibiotiques en première intention.

Si la sinusite ne se résout pas par le biais de la prescription, il faudra réaliser une chirurgie par méatotomie pour nettoyer le sinus, ce qui est toutefois plus rare et très peu rapporté.

### **6.4.2 Fistule oro-antrale**

Une fistule bucco-sinusienne peut se former au niveau des tissus mous, du fait de la position de l'implant.<sup>(47)</sup> Son trajet est repéré radiologiquement par la mise en place d'un cône de gutta. Elle sera traitée en première intention par une antibiothérapie avec repositionnement des tissus mous pour refermer la communication oro-antrale. Le retrait de l'implant est rare dans cette situation.

### **6.4.3 Complications parodontales**

Au niveau parodontal, la complication la plus fréquente est la gingivite péri-implantaire. Une inflammation et une hyperplasie de la muqueuse autour du pilier prothétique sont retrouvées, dues à un manque d'hygiène ou à une difficulté d'accès à la tête d'implant.<sup>(39)</sup>

Sartori *et al.*<sup>(48)</sup> ont reporté dans une étude que 18,5% des patients, porteurs d'implants zygomatiques, avaient des difficultés à nettoyer la zone postérieure de leur prothèse implanto-portée.

Une hygiène contrôlée et un espace prothétique optimal permettront d'obtenir un joint péri-implantaire stable et sain.

### **6.4.4 Complications implantaires et prothétiques**<sup>(45)(46)</sup>

On retrouve plusieurs complications notamment :

- Une non-ostéo-intégration de l'implant : cela sera confirmé par la présence de douleurs à la percussion ou de douleurs spontanées, ou par une mobilité importante de l'implant qui nécessitera son retrait.
- Une fracture de la tête d'implant : c'est une complication rare mais qui a été rapportée
- La perte de la vis de cicatrisation
- Le dévissage de la prothèse supra-implantaire
- La fracture des vis prothétiques, de la prothèse supra-implantaire ou des dents prothétiques, souvent due à un problème de réglage de l'occlusion ou à un bruxisme

#### 6.4.5 Complications dues à la radiothérapie

Les traitements des cancers de la sphère orale par radiothérapie ont un effet négatif sur le taux de survie des implants et sur la capacité de régénération de l'os.<sup>(49)(50)(51)</sup> On remarque ainsi que chez les patients ayant subi une résection maxillaire due à l'ablation d'une tumeur, le taux de survie des implants zygomatiques placés après la radiothérapie est logiquement plus faible. Schmidt *et al.*<sup>(52)</sup> rapportent ainsi un taux de survie de 78,6%. En revanche, d'autres auteurs, sans parfois préciser les doses d'irradiations reçues au niveau des maxillaires ou des zygomatiques, et sans information quant aux moments d'implantation (en amont ou aval de la radiothérapie), retrouvent de meilleurs résultats. Landes *et al.* décrivent ainsi un taux de survie de 89,3% en 2005<sup>(53)</sup> et de 91,7% en 2008<sup>(54)</sup>. Huang *et al.*<sup>(55)</sup> retrouvent un taux de 88,9%, et Pellegrino *et al.*<sup>(56)</sup> 94,1%. Chrcanovic *et al.*<sup>(51)</sup> concluent dans leur revue systématique que, comme en implantologie conventionnelle, les implants zygomatiques insérés dans des zones irradiées  $\geq 50$  Gray ont un taux de survie significativement et sensiblement inférieur aux implants insérés dans des zones irradiées  $< 50$  Gray.

Les séquelles à long terme et les risques causés par la radiothérapie, notamment une moins bonne irrigation vasculaire de l'os, des divisions cellulaires altérées, des dommages cellulaires et un taux de survie des cellules diminué, rendent plus difficile l'ostéo-intégration des implants.

# PARTIE II : REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE : TAUX DE SUCCES ET DE SURVIE DES REHABILITATIONS PROTHETIQUES PAR IMPLANTS ZYGOMATIQUES

## **1. Intérêts et justification de la revue systématique**

La réhabilitation prothétique des patients présentant un maxillaire atrophié constitue un enjeu majeur en implantologie. La résorption alvéolaire postérieure associée à une pneumatisation des sinus rendent l'ancrage implantaire difficile.<sup>(64)(65)</sup> Des greffes osseuses sont alors nécessaires de façon à pouvoir envisager des réhabilitations implantaires.<sup>(57)</sup> Différentes techniques ont été développées afin d'augmenter le volume osseux : greffes osseuses autogènes, Lefort I avec greffes en onlay ou inlay, régénération osseuse guidée, élévation sinusienne, ou combinaison de ces techniques<sup>(1)-(5)</sup>. Ces procédures répondent cependant à des indications bien précises et requièrent un temps de traitement rallongé, avec parfois plusieurs sites chirurgicaux et plusieurs interventions augmentant alors le taux de complications et la morbidité.<sup>(6)(7)</sup>

La réhabilitation par implants zygomatiques semble constituer une alternative intéressante aux greffes osseuses. Décrite par le Pr. Brånemark et son équipe<sup>(8)</sup>, cette technique présente de nombreux avantages : un temps de traitement réduit, une morbidité diminuée par absence de greffe osseuse, un faible nombre d'implants nécessaires pour supporter une prothèse fixée et donc un coût moins important. De par sa densité importante, l'os zygomatique permet d'obtenir un ancrage efficace et une stabilité primaire optimale, autorisant une mise en charge immédiate. Cependant cette technique nécessite une bonne maîtrise et expérience de la part du chirurgien et peut présenter des complications, la plus rencontrée étant la sinusite<sup>(34)</sup>.

Toutefois, l'intérêt de la pose d'implants zygomatiques est la réalisation d'une prothèse répondant aux critères fonctionnels et esthétiques. Du fait de l'émergence palatine de la tête d'implant, les prothèses sont souvent volumineuses, déportées en palatin, ce qui peut entraîner des problèmes d'hygiène, de prononciation et d'inconfort mais aussi des complications au niveau biomécanique par manque de soutien implantaire de ces réhabilitations prothétiques et important cantilever.<sup>(26)-(29)(53)</sup>

De nombreux auteurs ont montré que le taux de survie des implants zygomatiques à court et moyen terme était prometteur.<sup>(45)-(47)(57)-(63)</sup> Une revue de littérature incluant 1541 implants zygomatiques a reporté en 2014 un taux de survie de 97,86%<sup>(60)</sup>, une autre revue en 2016 incluant 4556 implants zygomatiques a montré des résultats similaires : 95,21%.<sup>(61)</sup> La littérature et le nombre d'études portant sur l'implantologie zygomatique sont importants, mais il est intéressant de noter que très peu d'auteurs ont décrit le taux de succès et de survie des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques, qui constituent pourtant l'enjeu principal et l'objectif thérapeutique final de la thérapeutique implantaire.

L'objectif principal de ce travail a été d'évaluer le taux de succès et de survie des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques.

L'objectif secondaire a été d'analyser le niveau de satisfaction des patients sur ces réhabilitations prothétiques et l'intérêt que la littérature porte à ce sujet.

## 2. Matériels et méthodes

Une revue systématique de littérature portant sur les réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques et basée sur la méthode PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)<sup>(66)</sup> a été réalisée par 2 lecteurs indépendants.

En cas de désaccord, une nouvelle relecture était réalisée et un consensus trouvé.

Les mots-clés suivants ont été prédéfinis (*Tableau 1*), répondant à la question recherchée selon les critères PICO, en « Mesh Terms » ou « libres » afin d'être le plus exhaustif possible et appliqués dans la base de données Pubmed et Google Scholar sur les 5 dernières années (01/01/2014 – 31/12/2018) :

Mots-clés de recherche	Résultats
"zygomatic implants"	57
"zygomatic implants" AND (Dental Prosthesis, Implant Supported[MeSH Terms])	159
(((((zygoma[MeSH Terms]) OR Arch, Zygomatic[MeSH Terms]) OR "Zygoma/surgery"[Mesh]) OR "zygomatic implants") AND (((Dental Prosthesis, Implant Supported[MeSH Terms]) OR "prosthetic treatment") OR "prosthetic rehabilitation") OR Dental Restoration Failure[MeSH Terms])) AND (((Prognosis[MeSH Terms]) OR Treatment Outcome[MeSH Terms]) OR Quality of Life[MeSH Terms]) OR Survival Analysis[MeSH Terms])	75

*Tableau 1 : Mots-clés de recherche*

Les articles devaient répondre aux critères suivants pour intégrer la revue :

- 1- Articles en français ou en anglais,
- 2- Revue prospective ou rétrospective d'au moins 10 cas de réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques de sujets partiellement ou totalement édentés, dont le texte intégral était disponible sur l'ensemble des universités françaises (prêt interuniversitaire).

Les articles ne traitant pas spécifiquement du pronostic des réhabilitations prothétiques ont été écartés. Après élimination des doublons et pré-sélection à partir des titres et des résumés, 9 articles publiés entre 2014 et 2017 et référant 317 patients et 828 implants zygomatiques ont été retenus et analysés dans une grille d'extraction pré-validée. (Figure 54)

L'ensemble des données ont ensuite été traitées et analysées à partir de statistiques descriptives et comparées aux revues systématiques de Goiato *et al.*<sup>(60)</sup> en 2014, de Chrcanovic *et al.*<sup>(61)</sup> en 2016, et à celle de Tuminelli *et al.*<sup>(76)</sup> en 2017, analysant pourtant principalement les taux de succès et survie implantaire et non prothétiques.

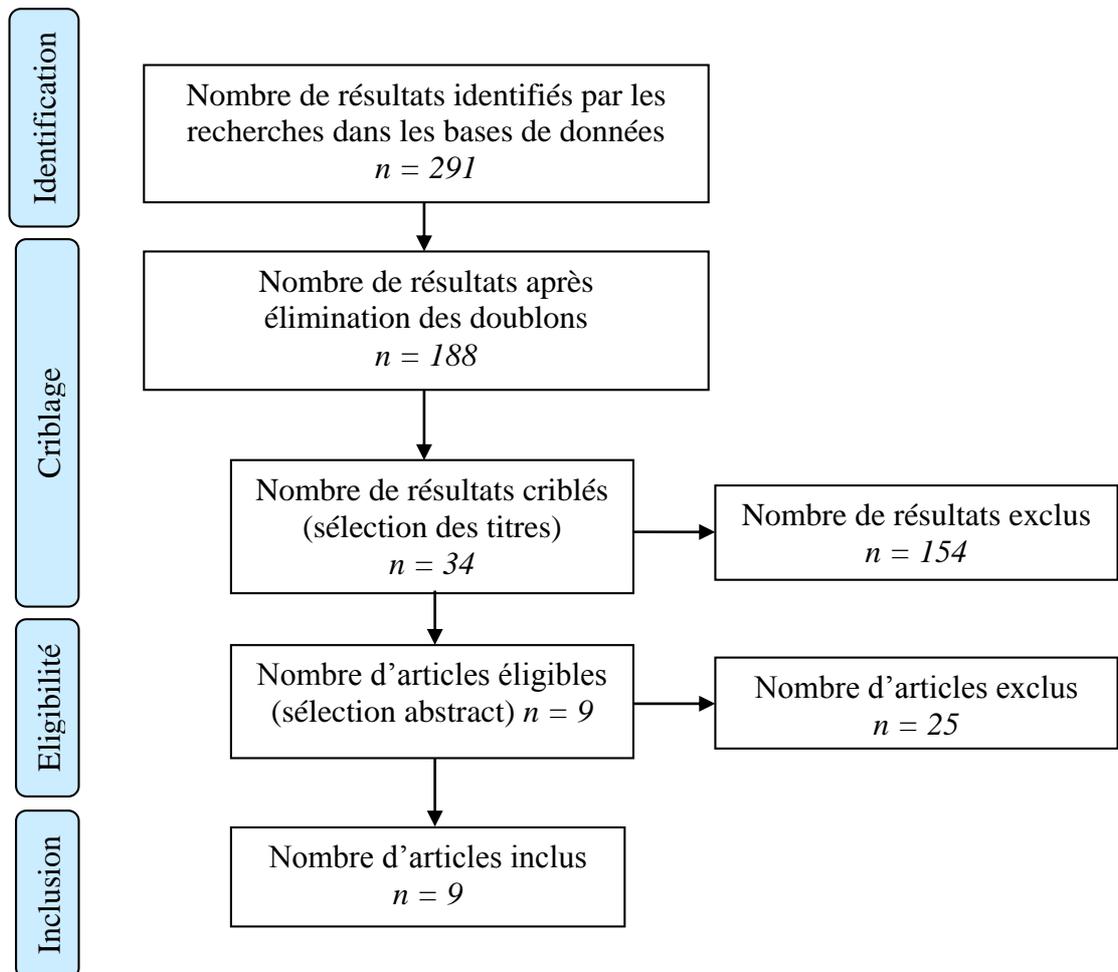


Figure 54 : Méthodologie de la revue systématique (flow chart)

### 3. Résultats

Les données épidémiologiques, étiologiques, radiologiques, parodontales, chirurgicales, implantaire et prothétiques ont été recueillies (*Tableau 3*). Parmi les 9 articles inclus, 6 étaient des études rétrospectives, et 3 des études prospectives.

#### 3.1 Caractéristiques épidémiologiques et étiologiques

L'âge des patients était renseigné pour 91,2% des patients (n=289, 8 articles). Il était en moyenne de 57,3 ans. Le patient le plus jeune avait 23 ans, le plus âgé 85 ans. Sur 317 patients, 33,8% étaient des hommes (n=107), 66,2% des femmes (n=210).

Le tabagisme était précisé pour 72,9% des patients (n=231, 7 articles). Parmi eux, 11,69% étaient fumeurs (n=27). Dans une étude, les fumeurs étaient exclus. (Fernandez *et al.*)<sup>(67)</sup>

Les problèmes ou antécédents de sinusites avant implantation étaient renseignés pour 22,7% patients (n=72, 3 articles). Parmi eux, 23,6% présentaient des sinusites ou antécédents de sinusites avant l'implantation (n=17).

Les antécédents médicaux des patients étaient précisés pour 56,8% des patients (n=180, 5 articles). Parmi ces derniers, 85% (n=153) ne présentaient aucun problème de santé connu, 3,3% (n=6) ont subi une maxillectomie due à un antécédent de cancer au niveau de la sphère orale, 0,6% (n=1) présentait une insuffisance rénale associée à une hypothyroïdie, 0,6% (n=1) une hypercholestérolémie, 3,9% (n=7) étaient considérés comme ASA II (Score American Society of Anesthesiologists), 6,7% (n=12) ont eu auparavant des échecs implantaire rendant le port d'une prothèse implanto-portée impossible. (*Figure 55*)

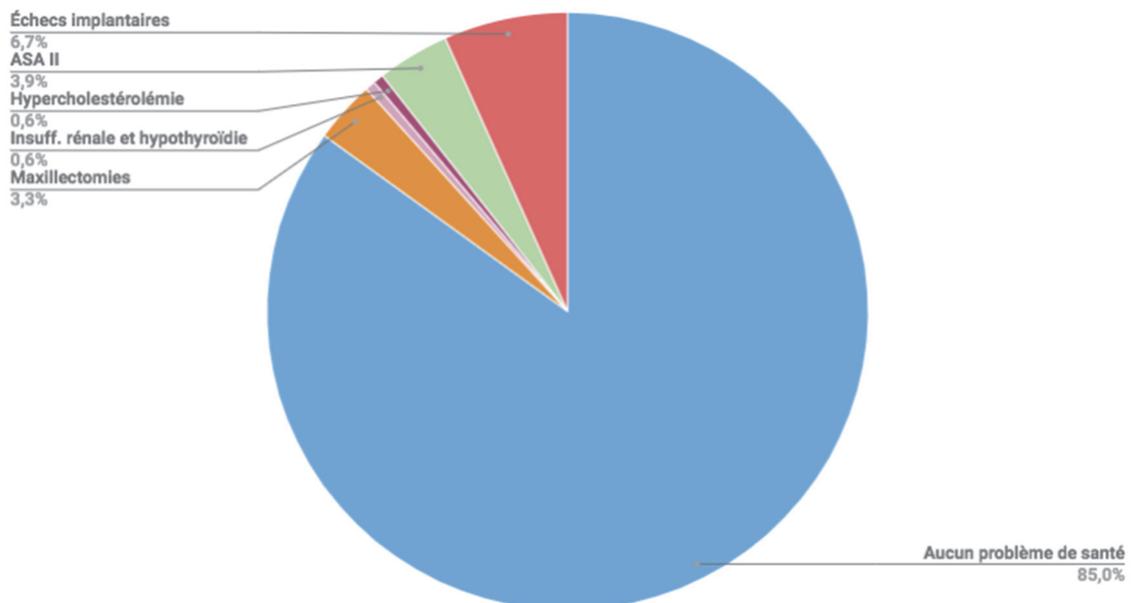


Figure 55 : Antécédents médicaux

Le suivi moyen était renseigné pour 91,2% des patients (n=289, 8 articles). Il était de 51,1 mois (4,3 ans). Le suivi minimum étant 1 mois, le maximum 156 mois.

### 3.2 Caractéristiques radiologiques

Les examens radiologiques étaient précisés pour 93,1% des patients (n=295, 8 articles). Parmi eux, 100% ont passé un examen tomodensitométrique majoritairement de type Cône-Beam (n=295), 90,5% une panoramique (n=267), 32,2% une téléradiographie de face ou profil (n=95), 20% des radiographies intra-orales (n=59). (Figure 56)

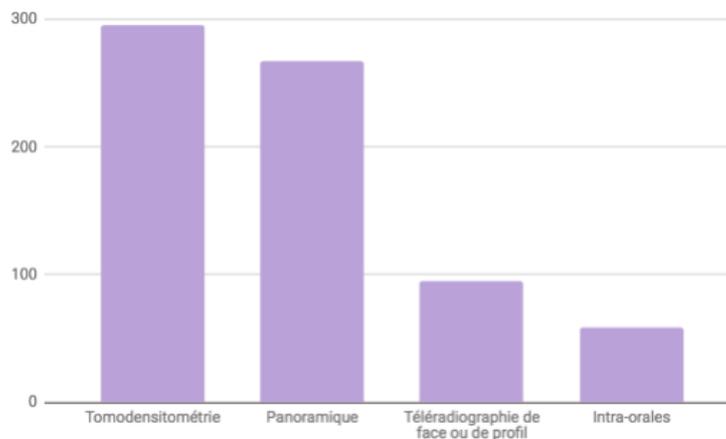


Figure 56 : Répartition des examens radiologiques (en nombre de patients)

### 3.3 Caractéristiques chirurgicales

La technique chirurgicale de mise en place des implants zygomatiques était indiquée précisément pour 85,8% des patients (n=272, 7 articles). Parmi ces derniers, 33,5% ont eu une mise en place par la technique Brånemark (n=91), 19,9% par la technique extra-maxillaire (n=54), 15,4% par la technique extra-sinusienne (n=42), 8,1% par la technique Sinus Slot (n=22), 21,3% ont eu une insertion de la partie apicale des implants zygomatiques dans le processus zygomatique de l'os maxillaire (n=58), 1,8% une insertion directe dans l'os zygomatique due à une maxillectomie (n=5). (Figure 57)

Davó *et al* <sup>(68)</sup> ont indiqué l'utilisation de la technique Brånemark ou extra-sinusienne sans en préciser les proportions. De même, Neugarten *et al*.<sup>(69)</sup> ont reporté l'utilisation de la technique Brånemark, ou extra-sinusienne ou une insertion partiellement sinusienne, sans préciser leurs répartitions. Dans l'étude d'Atalay *et al* <sup>(70)</sup>, un patient a reçu d'un côté une technique Brånemark et de l'autre une technique extra-maxillaire.

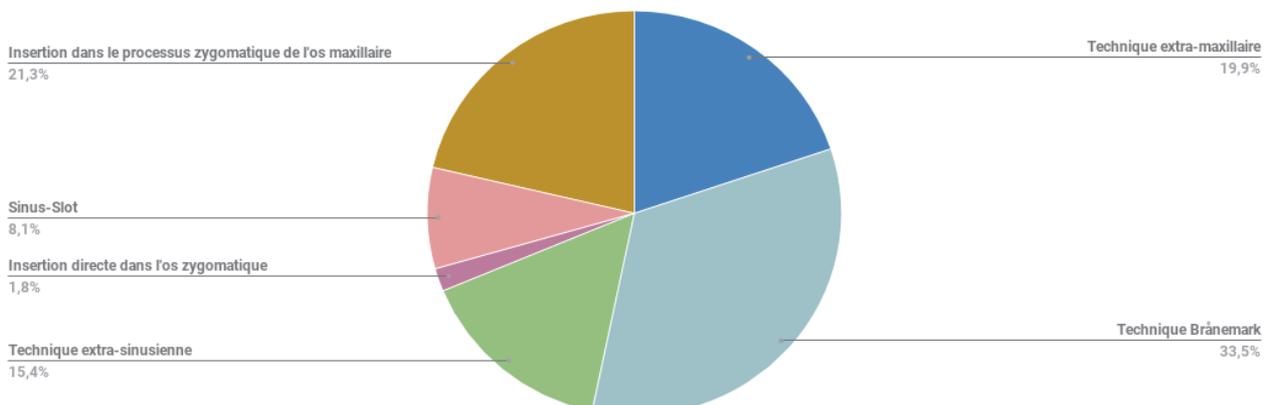


Figure 57 : Répartition des techniques chirurgicales de mise en place des implants zygomatiques

La réalisation d'un Quad-Zygo (sans association avec des implants dentaires) ou d'une technique Hybride (mise en place d'implants zygomatiques postérieurs associés à des implants dentaires antérieurs) était renseignée pour 56,5% des patients (n=179, 7 articles). Parmi eux, 33% ont reçu un Quad-Zygo (n=59) et 67% une technique Hybride (n=120). (Figure 58)

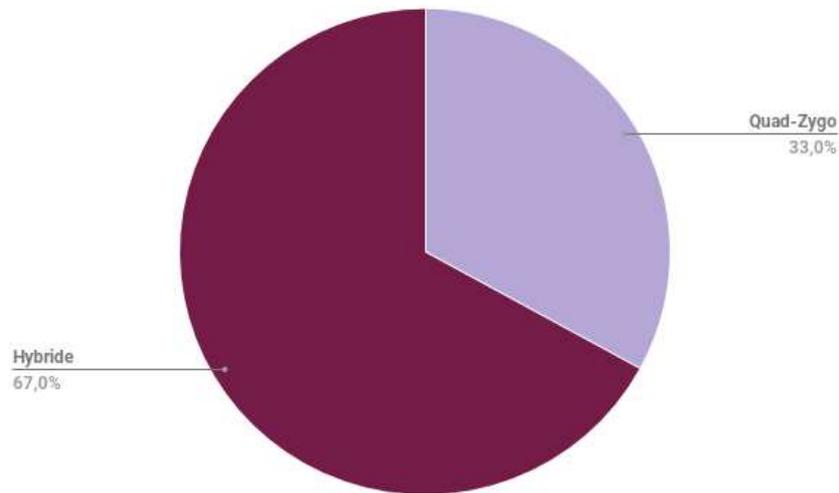


Figure 58 : Proportion de Quad-Zygo et de technique Hybride

La technique d'anesthésie était précisée pour 56,5% des patients (n=179, 7 articles). Parmi eux, l'intervention s'est déroulée sous anesthésie générale (AG) associée à des anesthésies locales (AL) pour 96,1% (n=172), ou uniquement sous anesthésie locale pour 3,9% (n=7). (Figure 59)

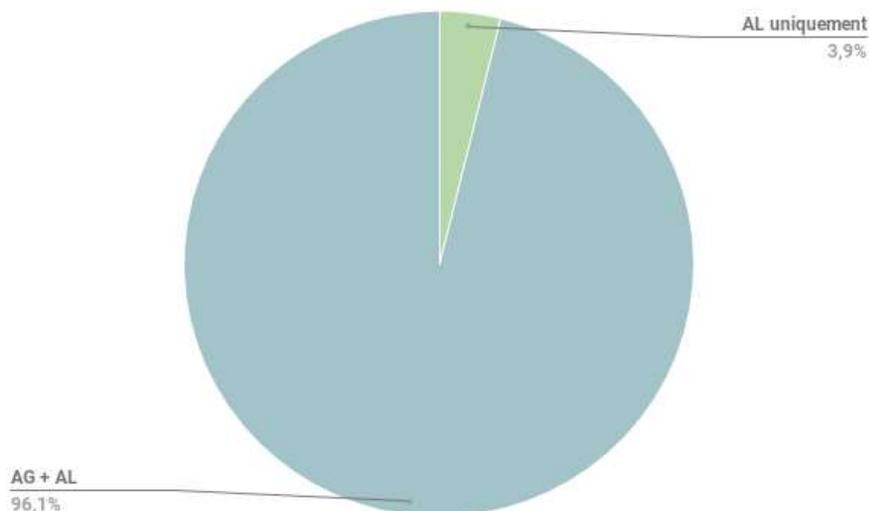


Figure 59 : Techniques d'anesthésie

### 3.4 Caractéristiques implantaires

Au total, 828 implants zygomatiques ont été posés, et 406 implants dentaires. Sur les 828 implants zygomatiques, 1,1% ont été perdus (n=9), 0,1% n'a pas été utilisé (n=1), et 0,1% présentait une mobilité à un an (n=1).

Dans l'étude d'Atalay *et al.* <sup>(70)</sup>, 2 implants zygomatiques ont échoué : un échec lors de la cicatrisation (implant laissé en place mais non utilisé pour la prothèse), et un lors de la mise en charge dû à une perte de stabilité (implant retiré et remplacé par un autre).

Dans l'étude de Coppedê *et al.* <sup>(71)</sup>, 1 implant zygomatique a échoué à 35 mois, et une déhiscence tissulaire a été observée sur un implant zygomatique en cervical.

Dans l'étude de Davó *et al.* <sup>(68)</sup>, 1 implant zygomatique n'a pas été utilisé du fait de sa position non favorable à un bon ancrage primaire.

Dans l'étude de Maló *et al.* <sup>(72)</sup>, 1 implant zygomatique a dû être retiré à 46 mois à cause d'une communication oro-antrale.

Dans l'étude de Neugarten *et al.* <sup>(69)</sup>, les 4 implants zygomatiques en échec étaient sur le même patient entre 1 et 5 mois après la pose, et présentaient tous une surface Ti-Unite.

Dans l'étude de Pellicer-Chover *et al.* <sup>(73)</sup>, 1 implant zygomatique a échoué pendant l'ostéo-intégration et a dû être remplacé par un implant ptérygoïde.

Parmi les implants zygomatiques qui ont été perdus, 66,7% ont échoué lors de la phase d'ostéo-intégration (moins de 6 mois après la chirurgie, n=6) et 33,3% plus de 6 mois après la chirurgie (n=3). (*Figure 60*)

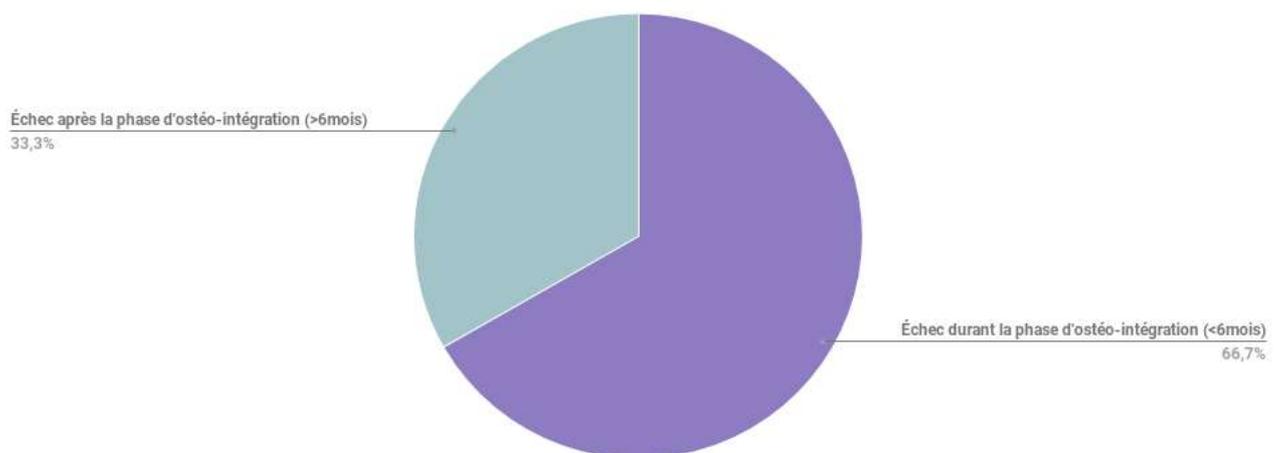


Figure 60 : Temps de survenue des échecs implantaires

### 3.5 Taux de succès et de survie des implants zygomatiques

Le taux de succès des implants zygomatiques était rapporté pour 68,5% des patients (n=217, 7 articles). Il était en moyenne de 97,6%. Le taux de succès le plus bas était 93,7%, le plus haut 100%.

Le taux de survie cumulatif (CSR : Cumulative Survival Rate) des implants zygomatiques a été ainsi calculé et ce taux était de 98,5% à 8,4 ans (100,8 mois) (Tableau 2). L'étude de Fernandez *et al.*<sup>(67)</sup> n'a pas été incluse dans le calcul du CSR, car le délai de survenue de l'échec implantaire n'a pas été indiqué.

Intervalles (mois)	Nombre d'implants dans chaque intervalle	Échec(s) dans chaque intervalle	Taux de survie dans chaque intervalle (%)	Taux de Survie Cumulatif (%)
0-12	584	7	98,8%	98,8%
12-24	540	0	100%	98,8%
24-36	540	1	99,8%	98,6%
36-48	414	1	99,8%	98,5%
48-60	414	0	100%	98,5%
60-72	149	0	100%	98,5%
72-84	149	0	100%	98,5%
84-96	149	0	100%	98,5%
96-100,8	92	0	100%	98,5%

Tableau 2 : Calcul du taux de survie cumulatif des implants zygomatiques

### 3.6 Caractéristiques parodontales

Des informations sur le tissu parodontal ont été données pour 30,3% des patients. (n=96, 3 articles). Agliardi *et al.*<sup>(23)</sup> ont décrit un indice de plaque moyen de 21,66% à 6 ans, un indice de saignement moyen de 5,83% à 6 ans et 20% des patients (n=3) avec une profondeur de sondage autour des implants zygomatiques supérieure ou égale à 4 mm (5 implants zygomatiques). Coppédê *et al.*<sup>(71)</sup> ont décrit une perte osseuse moyenne de 1,34 mm autour des implants zygomatiques, et de 1,10 mm autour des implants dentaires. Maló *et al.*<sup>(72)</sup> ont retrouvé un saignement au sondage chez 15,4% des patients (n=6, 13 implants zygomatiques) et une profondeur de sondage supérieure à 4 mm chez 33,3% des patients (n=13, 23 implants zygomatiques).

### 3.7 Complications générales

Les complications d'ordre général étaient indiquées pour 84,2% des patients (n=267, 7 articles). Parmi eux, 5,2% ont eu une sinusite (n=14), 1,1% ont subi une perforation de la membrane sinusienne (n=3), 0,8% ont eu une communication oro-antrale (n=2), 0,4% ont eu une périmucosite (n=1), 0,4% ont subi une pénétration de la cavité orbitaire par un foret ayant entraîné un hématome conjonctif qui s'est résolu spontanément (n=1), 0,8% ont eu une fistule oro-antrale (n=2), 0,4% une infection sinusienne (n=1), 0,4% une paresthésie du nerf infra-orbitaire (n=1), 0,4% une fenestration corticale (n=1), 0,8% un emphysème sous-cutané (n=2) et 0,4% un gonflement à la partie apicale d'un implant zygomatique (n=1). (Figure 61)

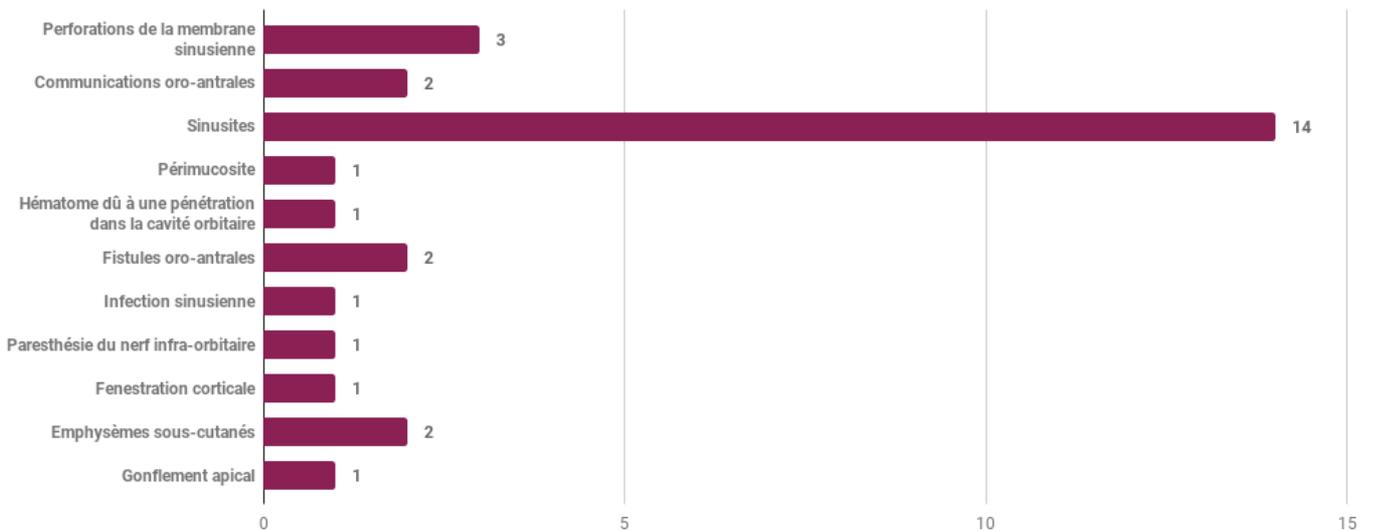


Figure 61 : Répartition des complications générales (par nombre de patients)

### 3.8 Caractéristiques prothétiques

Le type de mise en charge (MEC) était spécifiquement indiqué pour 56,5% des patients (n=179, 7 articles). Parmi eux, 55,3% ont eu une mise en charge immédiate avec prothèse vissée transitoire (n=99), 19% ont eu une mise en charge immédiate avec prothèse vissée définitive (n=34), et 25,7% ont eu une mise en charge différée (n=46). (Figure 62)

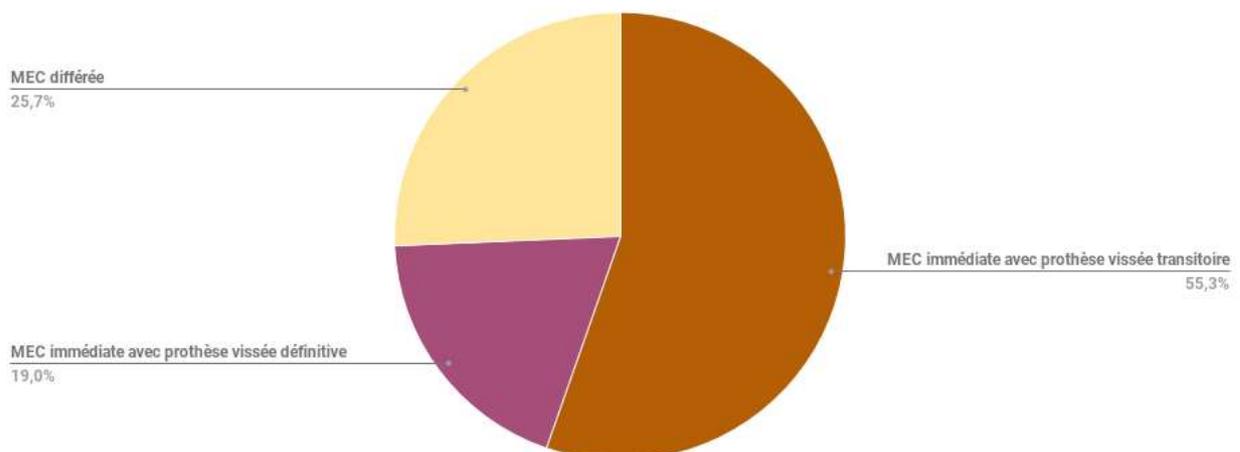


Figure 62 : Types de mise en charge

Sur l'ensemble des 317 prothèses définitives mises en bouche, 97,5% étaient fixes et vissées (n=309), et 2,5% était des prothèses amovibles supra-implantaires avec complément de rétention (n=8). (Figure 63)

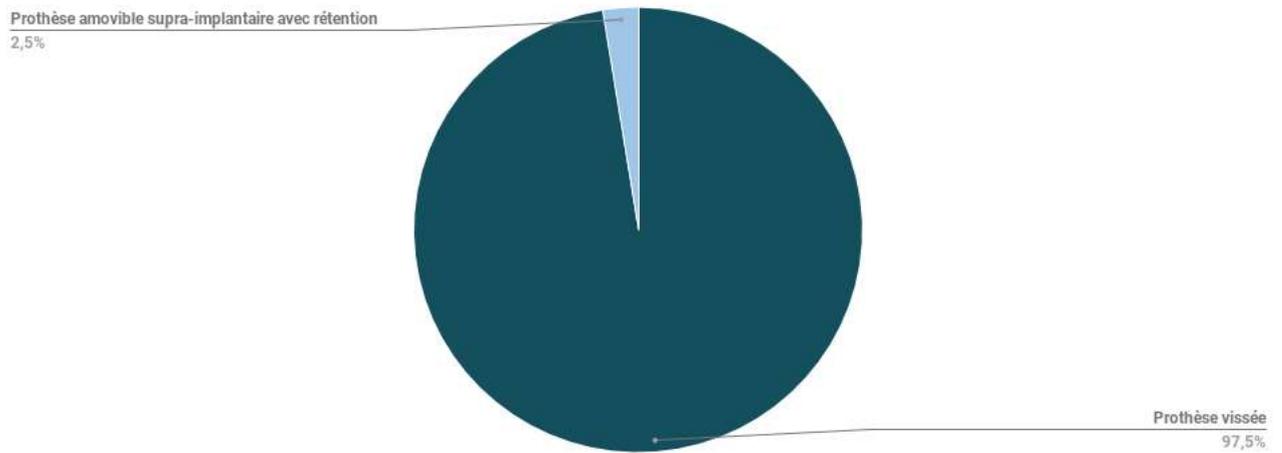


Figure 63 : Types de prothèse définitive

Le délai de mise en place de la prothèse définitive était indiqué pour 74,8% des patients (n=237, 8 articles). Parmi eux, 14,3% ont reçu leur prothèse définitive à 72h (n=34), 6,8% à 2 mois (n=16), 9,3% à 4 mois (n=22), 3,4% à 5 mois (n=8), 54,4% à 6 mois (n=129), 11,8% à 8 mois (n=28). (Figure 64)

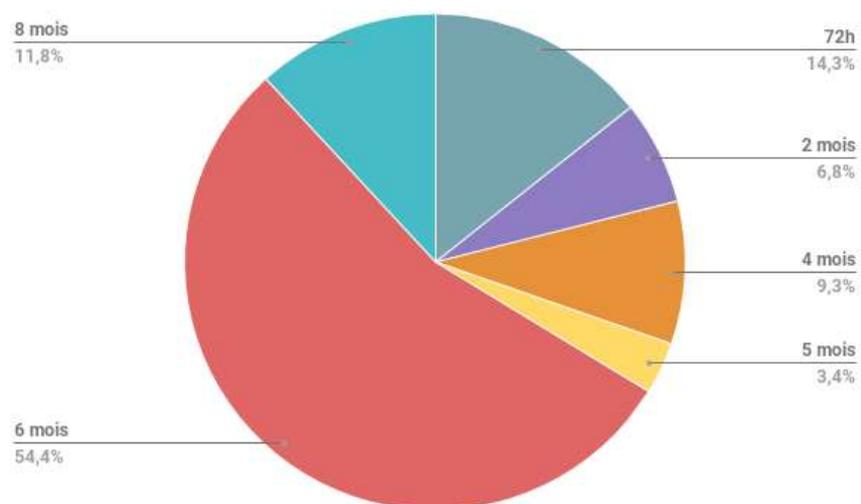


Figure 64 : Délai de mise en place de la prothèse définitive

### 3.9 Taux de succès et de survie des réhabilitations prothétiques

La différence entre taux de survie et de succès n'était pas précisée dans l'ensemble des articles retenus, et les auteurs employaient indifféremment ces deux termes. Ainsi, le taux de succès/survie des réhabilitations prothétiques supra-implantaires était indiqué pour 91,2% des patients (n=289, 8 articles). Il était en moyenne de 100% pour un suivi moyen de 4,3 ans.

Des complications prothétiques ont cependant eu lieu au cours du suivi, mais elles ont toutes été résolues, ce qui explique ce taux de survie/succès rapporté de 100%.

Pour Atalay *et al.* <sup>(70)</sup>, 1 fracture de vis a eu lieu à 5 mois.

Pour Coppédê *et al.* <sup>(71)</sup>, 5 fractures ou expulsion de dents prothétiques ont eu lieu lors du suivi, toutes ont été réparées ou remplacées.

Pour Davó *et al.* <sup>(68)</sup>, 1 fracture de pilier a eu lieu à 12 mois (ce dernier a été remplacé), 1 fracture de dent sur prothèse définitive à 18 mois et 1 fracture de résine de prothèse définitive à 36 mois qui ont été réparées.

Pour Maló *et al.* <sup>(72)</sup>, 3 fractures de prothèse ont eu lieu après 48, 49 et 58 mois, 1 fracture de couronne et 3 desserrages de vis. Ces complications ont été résolues par réparation prothétique des fractures, équilibrage occlusale et réalisation de gouttière d'occlusion.

Ainsi, les complications prothétiques étaient renseignées pour 65,9% des patients (n=209, 7 articles). 1,9% de fractures de prothèse (n=4), 0,5% de fracture de pilier (n=1), 0,5% de fracture de vis (n=1), 3,4% de fractures/expulsion de dents prothétiques (n=7) et 1,4% de desserrages de vis (n=3) ont été rapportés, représentant un taux de complications de 7,6% (n=16). (Figure 65)

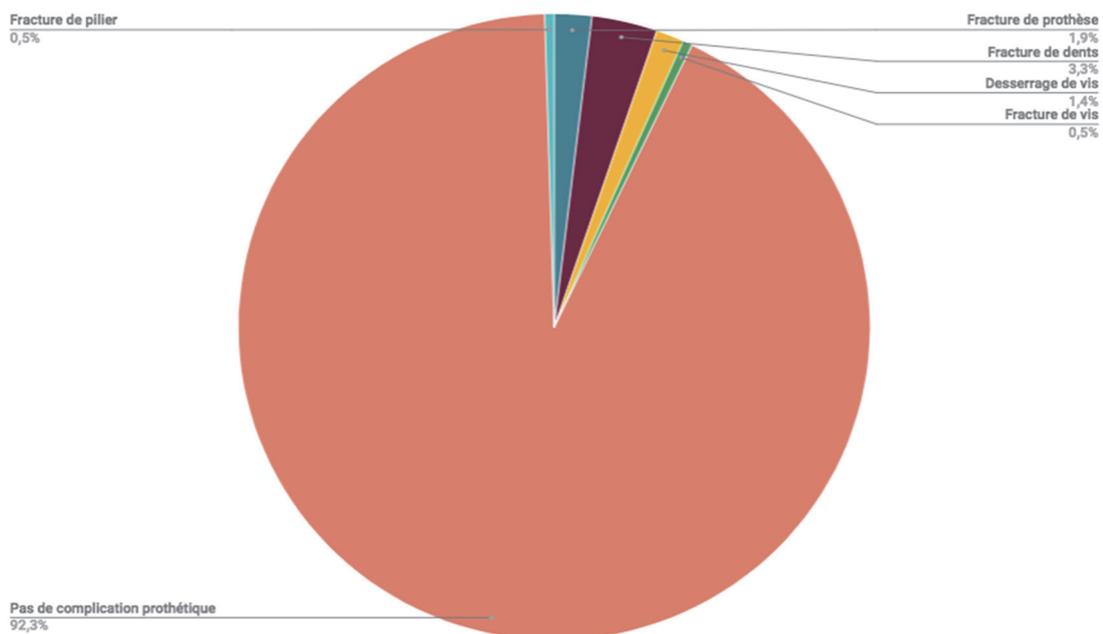


Figure 65 : Complications prothétiques

### **3.10 Satisfaction des patients**

La satisfaction des patients concernant leur réhabilitation prothétique a été abordée pour 43,2% des patients (n=137, 6 articles).

Pour Agliardi *et al.*<sup>(23)</sup>, l'esthétique et la fonction ont été jugées « excellente » ou « très bien » par 100% des patients traités (n=15). 13,3% n'étaient pas satisfaits par l'aspect phonétique (n=2).

Pour Atalay *et al.*<sup>(70)</sup>, une échelle visuelle analogique (EVA) allant de 0 à 10 a été utilisée afin d'analyser la satisfaction des patients concernant le traitement prothétique, l'esthétique, la mastication, la stabilité de la prothèse, l'accès à l'hygiène et la prononciation. Un score de satisfaction général a été établi, il était de 9 pour les patients porteurs de prothèses vissées, et de 7,5 pour les patients porteurs de prothèses à complément de rétention.

Pour Davó *et al.*<sup>(68)</sup>, le questionnaire OHIP-14 (Oral Health Impact Profile)<sup>(74)</sup> a été utilisé afin d'évaluer l'impact social et le bien-être des patients ayant bénéficié d'une réhabilitation prothétique par implants zygomatiques.

Pour Maló *et al.*<sup>(72)</sup>, les patients n'ont pas évoqué de plaintes esthétiques ou fonctionnelles.

Pour Neugarten *et al.*<sup>(69)</sup>, les patients ont estimé que la fonction et l'esthétique étaient meilleurs et que les changements psychologiques étaient positifs grâce à une meilleure estime de soi avec une prothèse fixée en comparaison avec une prothèse amovible.

Pour Pellicer-Chover *et al.*<sup>(73)</sup>, une échelle visuelle analogique (EVA) a également été utilisée. Le score de satisfaction général moyen était de 9,45 sur 10. Il était de 9,68 pour le confort/stabilité de la prothèse, 9,36 pour la phonétique et 9,64 pour la fonction.

ETUDE	Caractéristiques épidémiologiques et étiologiques										Caractéristiques chirurgicales			
	Types d'études	Age : Intervalle/Moyenne (années)	Nombre de sujets	Sujets fumeurs	Sujets avec antécédents de sinusites	Sujets avec antécédents médicaux	Suivi : Intervalle/Moyenne (mois)	Examen radiologique	Technique chirurgicale	Quad-Zygoma (2 IZ de chaque côté)	Hybride (association IZ et ID)	Anesthésie		
Aslani <i>et al.</i> , 2017 <sup>(23)</sup>	Etude de cas prospective	46-70/62	15(2h/13f)	2/15 (13%)	NR	NR	73-91/85,04	Panoramique Téléradiographie de profil CBCT	Extra-maxillaire	6	9	15 AG + AL		
Atalay <i>et al.</i> , 2017 <sup>(70)</sup>	Etude rétrospective	23-68/53	16(8h/8f)	0	0	6/16 (37,5%) maxillectomie pour cause carcinologique	6-96/28	Panoramique CBCT	11 Bränemark 1 extra-maxillaire 5 post-maxillectomie	0	16	16 AG + AL		
Coppedi <i>et al.</i> , 2017 <sup>(71)</sup>	Etude prospective	37-79/58	42(10h/32f)	8/42 (19%)	NR	NR	36	Panoramique CBCT Intra-orales	Extra-sinusienne	0	42	42 AG + AL		
Davó <i>et al.</i> , 2015 <sup>(68)</sup>	Etude de cas prospective	41-78/57.7	17 (7h/10f) / dont 3 perdus de vue	4/17 (23,5%)	1/17 (6%)	2/17 (12%) 1 patient avec insuffisance rénale et hypothyroïdie 1 patient avec hypercholestérol	60	Panoramique CBCT Intra-orales	Bränemark ou extra-sinusienne	17	0	17 AG + AL		
Fernández <i>et al.</i> , 2014 <sup>(67)</sup>	Etude rétrospective	25-75/55.5	80(40h/40f)	0	NR	7/80 (8,75%) classés comme ASA II	6-48/27	Panoramique CBCT Téléradiographie de face	Technique Bränemark	NR	NR	NR		
Fortin <i>et al.</i> , 2017 <sup>(75)</sup>	Etude rétrospective	49-85/65.3	58(18h/40f)	NR	NR	NR	60-156/100,8	Panoramique CBCT	Insertion de la partie apicale de l'implant dans le processus zygomatique de l'os maxillaire	NR	NR	NR		
Maió <i>et al.</i> , 2014 <sup>(72)</sup>	Etude de cohorte rétrospective	32-77/53	39(9h/30f)	4/39 (10%)	16/39 (41%)	0	60	Panoramique CBCT	Technique extra-maxillaire	8	31	32 AG + AL 7 AL uniquement		
Neugarten <i>et al.</i> , 2017 <sup>(69)</sup>	Revue rétrospective	46-81/NR	28 (2h/26f)	NR	NR	12 patients ayant eu des échecs implantaires apparaissant pendant le port d'une prothèse fixée impossible	1-60/NR	CBCT	Technique Bränemark Technique extra-sinusienne Insertion partiellement sinusienne	28	0	28 AG + AL		
Pellicer-Chover <i>et al.</i> , 2016 <sup>(73)</sup>	Etude rétrospective	31-77/54	22 (11h/11f)	9/22 (41%)	NR	NR	12	NR	Technique Sinus Slot	0	22	22 AG + AL		

Caractéristiques implantaïres							
ETUDE	Nombre d'IZ/Nombre d'ID	Echecs implantaïres	Raisons et Temps de survieue échecs implantaïres (mois)	Tissu paradontal	Complications génerales	Taux de succès IZ	Taux de survie IZ
Aghardi <i>et al.</i> 2017 (25)	42 IZ 18 ID	0	- Indice de plaque moyen 21,66% à 6 ans Profondeur de sondage > 4 mm (3 patients)		3 perforations de la membrane sinusienne 1 communication oro-antrale 1 sinusite	100%	100%
Alalay <i>et al.</i> 2017 (70)	32 IZ 38 ID	2 IZ	1 durant cicatrisation 1 lors de la mise en charge (perte de stabilité)	NR	1 périnucosite (2 mois)	93,70%	NR
Coppede <i>et al.</i> 2017 (71)	94 IZ 179 ID	1 IZ (à 35 mois) 4 ID (à 6 mois)	1 à 35 mois 1 avec déhiscence tissulaire cervicale	NR	0 sinusite	NR	98,90%
Davó <i>et al.</i> 2015 (68)	68 IZ	1 IZ non utilisé	1 avec défaut d'axe	NR	1 hématome conjonctif (résolu spontanément) 1 Fistule vestibulaire (1 mois) 1 infection sinusienne (30 mois) 2 sinusites	98,50%	100,00%
Fernández <i>et al.</i> 2014 (67)	244 IZ	1 IZ perdu	NR	NR	6 sinusites 1 paresthésie du nerf infra-orbitaire 1 fistule oro-sinuale 1 fenestration corticale 2 emphysemes sous-cutanés	99,60%	99,60%
Fortin <i>et al.</i> 2017 (75)	107 IZ	0	-	NR	1 œdeme jugal	NR	100%
Maló <i>et al.</i> 2014 (72)	92 IZ 77 ID	1 IZ après 46 mois 1 IZ avec mobilité au bout d'un an	1 avec communication oro-antrale (retrait à 46 mois)	Saignement au sondage chez 6 patients Profondeur de sondage > 4 mm (13 patients)	5 sinusites 1 communication oro-antrale	98,80%	NR
Neugarten <i>et al.</i> 2017 (69)	105 IZ	4 IZ	4 sur le même patient (entre 1 et 5 mois après la pose)	NR	NR	96%	NR
Pellier-Chover <i>et al.</i> 2016 (73)	44 IZ 94 ID	1 IZ	1 remplacé par un implant pterygoïde 2 échecs d'ID	NR	NR	97,70%	NR

Caractéristiques prothétiques										
ETUDE	Mise en charge immédiate avec prothèse transitoire	Mise en charge immédiate avec prothèse définitive	Mise en charge différée	Types de prothèse définitives	Délai moyen de mise en place prothèse définitive	Taux de survie prothèse supra-implantaire	Taux de succès prothétique supra-implantaire	Raisons et temps de survenue des échecs prothétiques (mois)	Moyen de résolution des échecs prothétiques	Satisfaction patients
Agiardi <i>et al.</i> 2017 <sup>(23)</sup>	15	0	0	15 Fixes vissées	6 mois	100%	100%	0	-	Esthétique et fonction 100% 2 patients non satisfait par la phonétique
Atalay <i>et al.</i> 2017 <sup>(70)</sup>	0	0	16	10 fixes vissées 6 PACSI	2 mois	100%	100%	1 fracture de vis (5 mois)	NR	Prothèse fixe : EVA 7 - 9,5 Prothèse amovible : EVA 6 - 9
Coppede <i>et al.</i> 2017 <sup>(71)</sup>	0	34	8	42 fixes vissées	72h / 8 à 5 mois	100%	100%	5 fractures de dents	Réparation de prothèse	NR
Davó <i>et al.</i> 2015 <sup>(68)</sup>	17	0	0	15 fixes vissées 2 PACSI	6 mois	100%	100%	1 fracture de pilier (12 mois) 1 fracture de dent (18 mois) 1 fracture de résine (36 mois)	Changement de pilier Réparation de prothèse	OHIP = 3,8
Fernández <i>et al.</i> 2014 <sup>(67)</sup>	NR	NR	NR	80 fixes vissées	NR	100%	100%	NR	NR	NR
Fortin <i>et al.</i> 2017 <sup>(75)</sup>	NR	NR	NR	58 fixes vissées	6 mois	100%	100%	0	-	NR
Maló <i>et al.</i> 2014 <sup>(72)</sup>	39	0	0	39 fixes vissées	6 mois	100%	100%	3 fractures de résine (48, 49 et 58 mois) 1 fracture de dent 3 desserrages de vis	Equilibration occlusale Réalisation de gouttière d'occlusion Réparation des fractures	Pas de plaintes esthétiques ou fonctionnelles rapportées
Neugarten <i>et al.</i> 2017 <sup>(69)</sup>	28	0	0	28 fixes vissées	8 mois	NR	NR	NR	NR	Meilleure estime de soi avec prothèse fixée que prothèse amovible)
Pellicer-Chover <i>et al.</i> 2016 <sup>(73)</sup>	0	0	22	22 fixes vissées	4 mois	100%	100%	0	-	EVA globale : 9,45 EVA confort/stabilité : 9,68 EVA phonation : 9,36 EVA fonction : 9,64

Tableau 3 : Résumé des cas rapportés : (NR : Non renseigné ; CBCT : Cone Beam Computed Tomography ; AG : Anesthésie Générale ; AL : Anesthésie Locale ; IZ : Implant Zygomatique ; ID : Implant Dentaire ; PACSI : Prothèse Amovible Complète Supra-Implantaire ; EVA : Echelle Visuelle Analogique ; OHIP : Oral Health Impact Profile.)

#### 4. Discussion

Dans cette revue, qui inclue 9 articles, 317 patients et 828 implants zygomatiques, nous retrouvons un taux de survie cumulatif (Cumulative Survival Rate, CSR) des implants zygomatiques de 98,5% à 8,4 ans, ainsi qu'un taux de succès/survie des réhabilitations prothétiques de 100% pour un suivi moyen de 4,3 ans (suivi minimum : 1 mois – suivi maximum : 156 mois).

Ces résultats semblent en adéquation avec ceux retrouvés dans les revues systématiques précédemment réalisées. Goiato *et al.*<sup>(60)</sup> ont retrouvé en 2014, dans leur revue systématique incluant 25 articles et 1541 implants zygomatiques, un CSR de 97,86% à 7 ans. Chrcanovic *et al.*<sup>(61)</sup> ont retrouvé en 2016, un CSR de 95,21% à 12 ans pour 68 articles, 2161 patients et 4556 implants zygomatiques, Tuminelli *et al.*<sup>(76)</sup> ont rapporté en 2017, dans leur revue systématique incluant 38 articles, un taux de succès des implants zygomatiques de 99,06% avec un suivi moyen de 12 mois.

Les taux de survie des implants zygomatiques et des réhabilitations prothétiques retrouvés dans ces études semblent donc très élevés, et légèrement supérieurs aux revues systématiques précédentes. Cependant ces résultats doivent être nuancés par un suivi disparate des différentes études de cette revue (suivi minimum : 1 mois – suivi maximum : 156 mois). Cela peut également s'expliquer par le recul moindre de cette revue systématique (4 ans versus 7 et 12 ans), ce qui a tendance à être confirmé par la revue de Tuminelli *et al.*<sup>(76)</sup> qui rapporte un taux de succès encore supérieur avec un suivi de seulement 12 mois.

Les complications, qu'elles soient implantaire mais surtout prothétiques, n'apparaissent que dans le temps avec la mise en fonction quotidienne de ces réhabilitations, il apparaît donc « logique » de constater de meilleurs taux de succès/survie au plus le recul est faible. Un recul moyen de 10 à 20 ans minimum devrait toutefois être nécessaire afin d'évaluer la survie de ce type de réhabilitations, de par la morbidité et les possibles complications chirurgicales qu'il nécessite, mais aussi en raison du coût financier pour les patients. Il est donc nécessaire de considérer ces résultats avec prudence et nuancer le succès réel de cette thérapeutique.

De plus, il n'est jamais précisé si une complication apparue mais résolue (fracture prothétique, péri-implantite, dépose puis repose d'un implant non ostéo-intégré, etc...) était prise en compte dans l'évaluation du taux de succès à long terme ou si sa résolution revenait à l'absence de complication dans le suivi moyen.

D'autre part, la principale limite de ce type de revue et méthodologie concerne la diversité des données rapportées par les différentes études et donc difficilement comparables.

Cela est particulièrement marqué pour les données prothétiques, où le type de mise en charge était seulement rapporté chez 56,5% des patients, les complications évaluées pour 65,9% ou encore le taux de satisfaction réalisé dans 43,2% des cas.

Par conséquent, de nombreux résultats semblent difficilement interprétables et représentatifs de l'ensemble des patients concernés par cette thérapeutique.

Le taux de complications prothétiques rapportées (7,7%) n'est toutefois pas négligeable, bien que toutes ont pu être résolues rapidement par des réparations prothétiques, des remplacements d'éléments, des équilibrations occlusales, ou encore des fabrications de gouttières occlusales. Cela confirme l'importance de la planification, du respect des étapes prothétiques et de la maintenance dans cette thérapeutique en raison des contraintes exercées tant au niveau implantaire que prothétique.

La satisfaction des patients n'a été abordée que dans 6 articles, sans aucune standardisation dans les outils employés... Atalay *et al.* <sup>(70)</sup> et Pellicer-Chover *et al.* <sup>(73)</sup> ont utilisé une échelle visuelle analogique (EVA). Des scores très élevés de satisfaction en matière d'esthétique, de mastication, de stabilité et de confort ont été retrouvés. Les scores les plus faibles étaient ceux concernant la prononciation et l'hygiène (entre 7 et 8 sur 10). Cela peut être dû au fait que les réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques présentent un couloir prothétique souvent large et déporté en palatin de par la position de la tête d'implant. La gêne au niveau phonétique se retrouve aussi dans l'étude d'Agliardi *et al.* <sup>(23)</sup> confirmant l'importance d'informer les patients d'une nécessaire période d'adaptation au niveau de l'élocution.

Dans l'étude d'Atalay *et al.* <sup>(70)</sup>, le score de satisfaction général était plus élevé chez les patients porteurs de prothèses fixes vissées (9 sur 10) que chez les patients porteurs de prothèses amovibles à complément de rétention (7,5 sur 10), ce qui semble cohérent et valable dans le cas des réhabilitations implantaires « conventionnelles ».

Davó *et al.* <sup>(68)</sup>, ont retrouvé un score moyen de satisfaction de 3,8, semblable à celui de la population générale, par l'intermédiaire du questionnaire OHIP-14<sup>(74)</sup>.

Cependant bien qu'il semble correct, le manque d'information et de standardisation des outils utilisés dans l'ensemble des études inclus dans cette revue ne permet pas de conclure sur le réel niveau satisfaction et de bien-être des patients ayant bénéficié de ces réhabilitations.

Il est intéressant de se demander si certains facteurs semblent influencer positivement ou négativement le taux de survie des implants zygomatiques. Concernant le tabac, parmi les 231 patients pour lesquels l'usage du tabac était renseigné, 27 étaient fumeurs (11,69%). Pour Fernandez *et al.* <sup>(67)</sup>, la consommation de tabac constituait un critère d'exclusion. Agliardi *et al.* <sup>(23)</sup> ont exclu les sujets fumant plus de 20 cigarettes par jour. Aucun des auteurs n'a cependant établi de lien entre une consommation de tabac et les échecs implantaires survenus. Il ne semble donc pas avoir de relation entre la consommation tabac et le taux de survie implantaire.

Concernant les antécédents de sinusites, ceux-ci sont renseignés dans seulement 3 articles. Mais il est possible de noter que dans l'étude de Maló *et al.* <sup>(72)</sup>, parmi les 16 patients ayant eu des antécédents de sinusites avant la chirurgie, 5 (31,3%) ont à nouveau eu des sinusites après l'intervention, durant laquelle leur membrane de Schneider a été lésée. Il semble acquis que la chirurgie implantaire au niveau des zygomatiques ne peut s'effectuer qu'en l'absence de pathologie sinusienne concomitante, qui apparaît dans le cas contraire être une contre-indication chirurgicale.

Concernant les antécédents médicaux, dans l'étude d'Atalay *et al.* <sup>(70)</sup>, 6 patients sur 16 (37,5%) avaient subi une maxillectomie pour cause carcinologique. Cette étude est la seule à comparer le taux de succès implantaire et prothétique entre deux groupes prothétiques : le premier porteur de prothèses fixes vissées chez des patients présentant des atrophies maxillaires sévères, le second porteur de prothèses amovibles supra-implantaires avec complément de rétention chez des patients ayant subi des maxillectomies suite à une résection tumorale. Parmi les 32 implants zygomatiques qui ont été posés, 2 ont échoué chez des patients présentant une atrophie maxillaire sévère (taux de succès implantaire = 90%), mais aucun n'a échoué parmi les patients présentant une maxillectomie (taux de succès implantaire = 100%). Le taux de succès prothétique était de 100% pour l'ensemble des patients pour un suivi allant de 3 mois à 8 ans.

Ces résultats peuvent paraître surprenants en retrouvant un taux de succès implantaire plus important chez les patients ayant subi une maxillectomie, mais le faible nombre de cas rapportés ne permet pas de tirer des conclusions concernant ces 2 situations cliniques initiales, notamment en raison de l'absence d'information sur l'irradiation ou non, subie par les patients dans les cas de maxillectomie. Schmidt *et al.* <sup>(52)</sup> ont d'ailleurs réalisé une étude sur la réhabilitation prothétique par implants zygomatiques des patients ayant subi une maxillectomie avant radiothérapie, incluant 9 patients et 28 implants zygomatiques. Parmi les 28 implants zygomatiques, 6 ont échoué (taux de survie : 78,6%). D'après les auteurs, ces échecs seraient ainsi probablement dus aux dommages cellulaires causés par la radiothérapie.

Concernant la technique chirurgicale employée, la technique d'insertion apicale de l'implant zygomatique dans le processus zygomatique de l'os maxillaire semblait être la meilleure avec un taux de survie implantaire égal à 100%. Cette technique introduite par Fortin *et al.* <sup>(76)</sup> en 2017 visait à modifier le point de fixation apical de l'implant zygomatique afin de réduire les troubles sinusiens post-opératoires et améliorer le design prothétique. Toutefois le faible nombre de cas rapporté pour cette technique (58 patients, 107 implants zygomatiques) et les taux de survie également élevés retrouvés pour les autres techniques (*Tableau 4*) ne nous permettent pas de conclure à une différence significative entre la technique employée et le taux de survie implantaire.

<u>Technique chirurgicale</u>	<u>Nombre d'implants zygomatiques</u>	<u>Nombre d'échecs implantaires</u>	<u>Taux de survie implantaire</u>
<b>Extra-maxillaire</b>	134	1	99,3%
<b>Brånemark</b>	244	1	99,6%
<b>Sinus Slot</b>	44	1	97,7%
<b>Insertion dans processus zygomatique de l'os maxillaire</b>	107	0	100%
<b>Extra-sinusienne</b>	94	1	98,9%

*Tableau 4 : Taux de survie implantaire en fonction de la technique chirurgicale employée*

Nous avons pu voir que la majorité des interventions ont été réalisées sous anesthésie générale associée à des anesthésies locales (96,1%) mais certaines se sont déroulées sous anesthésie locale uniquement (3,9%). Au vu de la lourdeur chirurgicale et des risques qu'elle présente, il semble plus confortable à la fois pour le chirurgien et pour le patient de la réaliser sous anesthésie générale. Toutefois la réalisation de cette chirurgie sous anesthésie locale uniquement est une pratique qui existe mais elle doit être réservée à des chirurgiens expérimentés.

Le taux de survie implantaire dans les cas de mises en charge immédiates est supérieur à celui retrouvé pour les mises en charge différées (98,4% contre 96,1% respectivement). Cela est peut-être dû au fait que les cas de mises en charge différées n'étaient en réalité initialement que des cas de mises en charge immédiates qui n'ont pu être réalisées par un défaut de stabilité primaire qui s'est maintenu dans le temps et a entraîné un nombre d'échecs implantaires plus important. (Tableau 5) Néanmoins ces deux types de mises en charge semblent obtenir des taux de survie implantaire permettant une réhabilitation prothétique fiable et durable.

	<u>Nombre d'implants zygomatiques</u>	<u>Nombre d'échec implantaire</u>	<u>Taux de survie implantaire</u>
<b>Mise en charge immédiate</b>	307	5	98,4%
<b>Mise en charge différée</b>	76	3	96,1%

Tableau 5 : Taux de survie implantaire en fonction du type de mise en charge

Dans 74,3% des cas, la mise en charge a été immédiate, confirmant l'un des principaux avantages de l'ancrage zygomatique avec l'obtention d'une stabilité primaire suffisamment importante pour une mise en charge immédiate. Les patients ayant recours à ce type de chirurgie sont souvent demandeurs d'une prise en charge rapide et d'un traitement de qualité en matière d'esthétique, de confort et de fonction. Une mise en charge immédiate présente également l'avantage de ne pas avoir recours à des prothèses amovibles transitoires qui en appuyant sur les implants et les muqueuses pourraient entraîner des résorptions et contraintes au niveau des cols implantaires, et donc des échecs. Coppédê *et al.* <sup>(71)</sup> ont réalisé pour 34 patients des mises en charge immédiates avec prothèses définitives vissées, mises en place 72h après la chirurgie, avec un taux de survie semblable aux mises en charge immédiates avec prothèses transitoires (98,9% et 98,7% respectivement), ce qui semble toutefois être une technique à la marge, réservée là encore à des praticiens expérimentés, nécessitant une planification minutieuse, une haute disponibilité et coopération avec le laboratoire de prothèse, et sans possibilité d'adaptation en cas de complications post-opératoires.

Les taux de survie des techniques « Quad Zygo » (deux implants zygomatiques bilatéraux) et « Hybride » (association d'implants zygomatiques et d'implants dentaires) étaient respectivement de 97,9% et 98%, ne démontrant pas de différence significative entre ces deux techniques. Elles semblent toutes deux permettre d'obtenir une bonne stabilité primaire ainsi qu'une bonne répartition des forces occlusales.

Les échecs implantaires sont survenus pour la plupart durant la phase de cicatrisation ou phase d'ostéo-intégration, dans les 6 mois suivant la chirurgie (66,7%), période critique pour la maturation des tissus osseux autour de l'implant. Des forces exercées trop importantes, des contraintes occlusales mal réparties ou encore une mauvaise hygiène, sont les principales causes d'échecs implantaires pendant cette phase de cicatrisation. Goiato *et al.* <sup>(60)</sup> ont retrouvé des résultats similaires avec 61,5% des échecs implantaires qui sont survenus pendant les 6 premiers mois suivant la chirurgie.

Bien que présentant des taux de succès et de survie élevés, les réhabilitations par implants zygomatiques n'en restent pas moins des chirurgies à risque. En effet, le taux de complications générales n'est pas négligeable (10,9% des patients ont eu des complications). Les plus retrouvées étaient les sinusites (5,2%), les perforations de la membrane sinusienne (1,1%), les communications oro-antrales (0,8%) et les fistules oro-antrales (0,8%). D'autres complications ont eu lieu mais restent rares : hématome conjonctif dû à une pénétration de la cavité orbitaire par un foret, péri-mucosite, paresthésie du nerf infra-orbitaire, fenestration corticale, œdème jugal. Chrcanovic *et al.*<sup>(61)</sup> ont retrouvé en 2016 des résultats similaires : 2,4% de sinusites, 2% d'infections des tissus mous, 1% de paresthésie et 0,4% de fistules oro-antrales. Le nombre de sinusites post-opératoires n'est donc pas négligeable, notamment chez les patients ayant eu une pose d'implants par la technique Brånemark (7,5% de sinusites). Le trajet intra-sinusien imposé par cette technique implique souvent une lésion de la membrane de Schneider pouvant entraîner un risque d'infection ou d'inflammation du sinus. Le traitement des sinusites a été une prescription d'antibiotiques dans les études d'Agliardi *et al.*<sup>(23)</sup>, Davó *et al.*<sup>(68)</sup>, et Fernandez *et al.*<sup>(67)</sup>. Maló *et al.*<sup>(72)</sup> ont eu recours à un traitement antibiotique dans 2 cas et à une chirurgie de débridement du sinus et de repositionnement tissulaire pour 3 cas. Dans cette même étude, une communication oro-antrale a nécessité le retrait d'un implant après 46 mois. Cependant, le déchirement de la membrane de Schneider ne doit pas être une indication d'arrêt de la chirurgie et n'entrave en rien le pronostic à long terme de la survie implantaire

Enfin, Aghaloo *et al.*<sup>(77)</sup> en 2016, dans leur revue systématique comparative, ont déterminé les taux de survie implantaires pour différentes techniques de réhabilitations des maxillaires atrophiés. Pour les greffes osseuses en onlay, 16 études ont été incluses et le taux de survie implantaire était de 85,2%. Pour la régénération osseuse guidée, 2 études ont été analysées et le taux de survie allait de 96,1% à 100%. Pour la technique Le Fort I, 11 études ont été incluses avec un taux de survie de 89,6%. Pour la technique d'élévation du plancher sinusien, 12 études ont été analysées et le taux de survie était de 91,5%. En comparant ces résultats avec le taux de survie des réhabilitations par implants zygomatiques (98,5% à 8,4 ans), cette étude semble confirmer l'excellent pronostic des réhabilitations par implants zygomatiques et pourrait s'avérer être une technique de choix pour la réhabilitation des maxillaires atrophiés.

Pour conclure, au niveau sémantique, il persiste une confusion dans la littérature quant à l'emploi et à l'utilisation des termes et calculs des taux de survie et de succès. Au niveau implantaire, il est pourtant souvent admis que le taux de survie doit correspondre aux implants encore en fonction (support de prothèse) tandis que le taux de succès se définit par la persistance de l'implant in situ et est basé sur des critères précis de perte osseuse et de mobilité implantaire.

Les critères d'évaluation à l'origine du calcul de ces 2 taux sont eux aussi peu souvent comparables entre les études :

- Mobilité, une péri-implantite active, une radioclarité périphérique ou douleurs et des sensibilités pour le calcul du taux de survie selon la méthode de Buser *et al.* de 1997.
- Indice de plaque, indice gingival, stabilité des implants évalués par Periotest, profondeur des poches péri-implantaires, et clichés radiographiques standardisés pour quantifier la perte osseuse alvéolaire exacte pour le calcul du taux de succès.

Il est également possible de distinguer 2 situations, couramment employées dans la littérature :

- Les échecs précoces : l'implant ne s'est jamais ostéo-intégré. Il est au mieux stabilisé par une «fibro-intégration». Il ne peut être porteur d'une prothèse d'usage.
- Les échecs tardifs : ils correspondent à une perte d'ostéo-intégration après la mise en place de la prothèse d'usage.

En matière de calcul statistique, il est souvent utilisé une analyse statistique univariée ou de régression multivariée du taux de survie basée sur des paramètres généraux (âge, sexe, tabac, diabète, prise de biphosphonates, ménopause, traitement hormonaux), locaux (densité osseuse, sites d'implantation, aménagement osseux éventuel) ou techniques (longueur, diamètre, protocole chirurgical, type de prothèse). Des odds ratios peuvent alors être calculés en fonction de ces différents paramètres et la courbe de suivi en fonction du temps peut être symbolisée par une courbe de Kaplan-Meier.

La disparité et non standardisation d'emploi de ces 2 taux, survie et succès, pourtant bien distincts et validés dans des études méthodologiques, participent à la confusion des lecteurs et futurs auteurs. Ces deux termes sont parfois utilisés à tort au sein de la littérature, peuvent être source d'ambiguïté et renforcent la nécessaire prudence quant à l'interprétation de ces résultats.

# CONCLUSION

---

La réhabilitation implantaire des maxillaires sévèrement atrophiés nécessite un important investissement thérapeutique. Le vieillissement démographique implique un recours croissant à ce type de réhabilitation, avec comme traitement de première intention une augmentation du volume osseux par greffes osseuses ou par élévation du plancher sinusien. Cependant le désir des patients d'obtenir des résultats rapides avec un minimum de risques invite les praticiens à considérer l'implantologie zygomatique comme une alternative intéressante.

Initialement destinées aux victimes de résections tumorales, cette technique est aujourd'hui fréquemment utilisée pour la réhabilitation des patients présentant un maxillaire atrophié. En recourant à cette chirurgie, les patients recherchent un traitement rapide, avec une faible morbidité, leur permettant de retrouver un confort, un aspect esthétique et une qualité de vie augmentés. Grâce à la possibilité de mise en charge immédiate permise par l'ancrage zygomatique, ces critères peuvent être respectés.

Le taux de survie cumulatif implantaire de 98,5% à 8,4 ans retrouvé dans notre revue et les résultats similaires décrits dans les autres publications, semblent confirmer l'efficacité et la fiabilité de cette technique. Aghaloo *et al.*<sup>(77)</sup> en 2016, dans leur revue systématique comparative en font même une technique de choix pour la réhabilitation des maxillaires atrophiés en comparaison avec des réhabilitations par greffes osseuses ou élévation sinusienne. Ces résultats doivent toutefois être nuancés par le faible nombre de cas traités par cette technique et un suivi insuffisant en comparaison avec les techniques de greffes osseuses et d'élévation sinusienne devenues de nos jours des chirurgies de routine.

Des complications biologiques existent, notamment la sinusite, et ne doivent pas être négligées car elles peuvent compromettre le traitement. Plusieurs techniques ont été décrites de façon à préserver la membrane de Schneider et éviter toute complication sinusienne. Malgré tout, cette chirurgie nécessite une grande dextérité et doit être réservée aux mains de chirurgiens expérimentés.

La littérature est florissante concernant les taux de succès et de survie implantaire au niveau zygomatique. Toutefois, très peu d'auteurs ont décrit le taux de succès et de survie des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques, enjeu thérapeutique final de cette thérapeutique implantaire.

Cette revue systématique a été menée en ce sens, afin d'évaluer ce qui a été rapporté dans la littérature au niveau prothétique.

Force est de constater qu'il n'a été possible de répondre avec certitude et force à notre objectif principal et secondaire. La différenciation entre taux de succès et de survie semble encore floue et ces termes sont employés indifféremment dans de nombreux articles. De plus, les données rapportées au niveau prothétique restent très disparates, non systématiques et par conséquent difficilement interprétables et comparables pour l'ensemble des patients concernés par cette thérapeutique.

Bien que le pronostic retrouvé semble être excellent, des complications ont été rapportées et nécessitent d'analyser ce taux de succès prothétique avec une très grande prudence, en raison à la fois du faible recul moyen (4,3 ans) et des importantes différences de suivi entre les études (1 mois – 156 mois).

Le taux de complications ne pouvant s'apprécier qu'après une importante mise en fonction, il paraît nécessaire de poursuivre les recherches sur ce sujet afin d'apprécier le pronostic de ce type de réhabilitations avec un recul de 20 ans et établir un réel jugement quant au succès réel de cette thérapeutique.

Les complications prothétiques rapportées ont toutefois pu être résolues par des réparations ou remplacements d'éléments. La satisfaction des patients semblait globalement très satisfaisante mais des difficultés concernant l'accès à l'hygiène et la prononciation étaient fréquemment retrouvées. Cela peut être expliqué par le déport palatin des prothèses supra-implantaires et le large couloir prothétique qui en résulte. Là encore, le manque d'information et de standardisation des outils utilisés dans l'ensemble des études inclus dans cette revue ne permet pas de conclure sur le réel niveau satisfaction et de bien-être des patients ayant bénéficié de ces réhabilitations.

Très prometteurs, les résultats de cette étude confirment l'intérêt des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques comme une véritable alternative pour des maxillaires sévèrement atrophiés. Néanmoins il convient de rester prudent quant aux résultats présentés, car de nombreuses études comportent des biais et des défauts de renseignements. Ces résultats devront être étudiés sur de plus longues périodes de suivi afin de confirmer l'efficacité et la fiabilité de cette technique.

# BIBLIOGRAPHIE

---

1. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22 Suppl:49-70.
2. Nyström E, Nilson H, Gunne J, Lundgren S. Reconstruction of the atrophic maxilla with interpositional bone grafting/Le Fort I osteotomy and endosteal implants: a 11-16 year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg.* janv 2009;38(1):1-6.
3. Fabbro MD, Rosano G, Taschieri S. Implant survival rates after maxillary sinus augmentation. *Eur J Oral Sci.* 2008;116(6):497-506.
4. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *J Clin Periodontol.* 2008;35(s8):216-40.
5. Sjöström M, Sennerby L, Nilson H, Lundgren S. Reconstruction of the Atrophic Edentulous Maxilla with Free Iliac Crest Grafts and Implants: A 3-Year Report of a Prospective Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2007;9(1):46-59.
6. Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M. Bone augmentation procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:237-59.
7. Li J, Wang H. Common Implant-related Advanced Bone Grafting Complications: Classification, Etiology, and Management. *Implant Dent.* 1 déc 2008;17(4):389-401.
8. Brånemark P, Gröndahl K, Öhrnell L, Nilsson P, Petruson B, Svensson B, et al. Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: technique and long-term results. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* janv 2004;38(2):70-85.
9. Parel SM, Brånemark PI, Öhrnell LO, Svensson B. Remote implant anchorage for the rehabilitation of maxillary defects. *J Prosthet Dent.* oct 2001;86(4):377-81.
10. Keller EE, Tolman DE, Eckert S. Surgical-prosthetic reconstruction of advanced maxillary bone compromise with autogenous onlay block bone grafts and osseointegrated endosseous implants: a 12-year study of 32 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 1999;14(2):197-209.
11. Weischer T, Schettler D, Mohr C. Titanium implants in the zygoma as retaining elements after hemimaxillectomy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 1997;12(2):211-4.
12. Gaudy J-F, Cannas B, Gillot L, Charrier J-L, Vacher C. Atlas d'anatomie implantaire. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2011. (Techniques dentaires).
13. Gray H. Anatomy of the Human Body. Lea & Febiger; 1918. 1388 p.
14. Terracol J, Ardouin P. Anatomie des fosses nasales et des cavités annexes. Paris: Maloine; 1965.
15. Norton NS, Netter FH, Duparc F. Netter, Précis d'anatomie clinique de la tête et du cou. Issy-les-Moulineaux: Elsevier-Masson; 2009.
16. Kaufman E. Maxillary sinus elevation surgery: an overview. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2003;15(5):272-82; discussion 283.

17. Vacher C. Bases anatomiques de l'abord du sinus maxillaire pour l'implantologie. *Actual Odonto-Stomatol.* oct 2013;(265):19-23.
18. Malevez C. Zygomatic anchorage concept in full edentulism. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* sept 2012;113(4):299-306.
19. 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.
20. Goudot P, Lacoste J-P. *Guide pratique d'implantologie.* Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2013. (Pratique dentaire).
21. 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.
22. Cawood JI, Howell RA. Reconstructive preprosthetic surgery: I. Anatomical considerations. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1 avr 1991;20(2):75-82.
23. 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.
24. Verdino J-B, Mardenalóm D. Apport des implants trans-zygomatiques dans le traitement du maxillaire supérieur partiellement ou totalement édenté. :8.
25. Aparicio C, éditeur. *Zygomatic implants: the anatomy-guided approach.* London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord: Quintessence; 2012. xi+268.
26. Farzad P, Andersson L, Gunnarsson S, Johansson B. Rehabilitation of severely resorbed maxillae with zygomatic implants: an evaluation of implant stability, tissue conditions, and patients' opinion before and after treatment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2006;21(3):399-404.
27. Boyes-Varley JG, Howes DG, Lownie JF, Blackbeard GA. Surgical modifications to the Brånemark zygomaticus protocol in the treatment of the severely resorbed maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 2003;18(2):232-7.
28. Becktor JP, Isaksson S, Abrahamsson P, Sennerby L. Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7(3):159-65.
29. Al-Nawas B, Wegener J, Bender C, Wagner W. Critical soft tissue parameters of the zygomatic implant. *J Clin Periodontol.* juill 2004;31(7):497-500.
30. Aparicio C. A proposed classification for zygomatic implant patient based on the zygoma anatomy guided approach (ZAGA): a cross-sectional survey. *Eur J Oral Implantol.* 2011;4(3):269-75.
31. Peñarrocha M, García B, Martí E, Boronat A. Rehabilitation of severely atrophic maxillae with fixed implant-supported prostheses using zygomatic implants placed using the sinus slot technique: clinical report on a series of 21 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2007;22(4):645-50.

32. Antoun H. Les greffes de sinus en implantologie. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2011. (JPIO).
33. Stella JP, Warner MR. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomatic dental implants: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2000;15(6):889-93.
34. Pi-Urgell J, Mir-Mari J, Figueiredo R, Gay-Escoda C. Réhabilitation de maxillaires atrophiques en utilisant des implants zygomatiques. 2012;8.
35. Migliorança RM, Sotto-Maior BS, Senna PM, Francischone CE, Del Bel Cury AA. Immediate occlusal loading of extrasinus zygomatic implants: a prospective cohort study with a follow-up period of 8 years. *Int J Oral Maxillofac Surg.* sept 2012;41(9):1072-6.
36. Maló P, Nobre M de A, Lopes I. A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: a pilot study. *J Prosthet Dent.* nov 2008;100(5):354-66.
37. D'Agostino A, Trevisiol L, Favero V, Pessina M, Procacci P, Nocini PF. Are Zygomatic Implants Associated With Maxillary Sinusitis? *J Oral Maxillofac Surg.* 1 août 2016;74(8):1562-73.
38. Chow J, Wat P, Hui E, Lee P, Li W. A new method to eliminate the risk of maxillary sinusitis with zygomatic implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2010;25(6):1233-40.
39. Bedrossian E, Bedrossian EA. Prevention and the Management of Complications Using the Zygoma Implant: A Review and Clinical Experiences. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 9 oct 2018;33(5):e135-45.
40. Duarte LR, Filho HN, Francischone CE, Peredo LG, Brånemark P-I. The establishment of a protocol for the total rehabilitation of atrophic maxillae employing four zygomatic fixtures in an immediate loading system--a 30-month clinical and radiographic follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* déc 2007;9(4):186-96.
41. Pi Urgell J, Revilla Gutiérrez V, Gay Escoda CG. Rehabilitation of atrophic maxilla: a review of 101 zygomatic implants. *Med Oral Patol Oral Cirugia Bucal.* 1 juin 2008;13(6):E363-370.
42. Davó R, Malevez C, López-Orellana C, Pastor-Beviá F, Rojas J. Sinus reactions to immediately loaded zygoma implants: a clinical and radiological study. *Eur J Oral Implantol.* 2008;1(1):53-60.
43. Sato FRL, Sawazaki R, Berretta D, Moreira RWF, Vargas PA, de Almeida OP. Aspergillosis of the maxillary sinus associated with a zygomatic implant. *J Am Dent Assoc* 1939. oct 2010;141(10):1231-5.
44. Davó R. Zygomatic implants placed with a two-stage procedure: a 5-year retrospective study. *Eur J Oral Implantol.* 2009;2(2):115-24.
45. Bedrossian E. Rehabilitation of the edentulous maxilla with the zygoma concept: a 7-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2010;25(6):1213-21.
46. Aparicio C, Manresa C, Francisco K, Ouazzani W, Claros P, Potau JM, et al. The long-term use of zygomatic implants: a 10-year clinical and radiographic report. *Clin Implant Dent Relat Res.* juin 2014;16(3):447-59.

47. Chrcanovic BR, Abreu MHNG. Survival and complications of zygomatic implants: a systematic review. *Oral Maxillofac Surg.* juin 2013;17(2):81-93.
48. Sartori EM, Padovan LEM, de Mattias Sartori IA, Ribeiro PD, Gomes de Souza Carvalho AC, Goiato MC. Evaluation of satisfaction of patients rehabilitated with zygomatic fixtures. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* févr 2012;70(2):314-9.
49. King MA, Casarett GW, Weber DA. A study of irradiated bone: I. histopathologic and physiologic changes. *J Nucl Med Off Publ Soc Nucl Med.* nov 1979;20(11):1142-9.
50. Reher P, Chrcanovic BR, Springett R, Harris M. Near infrared spectroscopy: A diagnostic tool to evaluate effects of radiotherapy in the mandible? *Journal of Spectroscopy.* 2011
51. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Dental implants in irradiated versus nonirradiated patients: A meta-analysis. *Head Neck.* mars 2016;38(3):448-81.
52. Schmidt BL, Pogrel MA, Young CW, Sharma A. Reconstruction of extensive maxillary defects using zygomatic implants. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* sept 2004;62(9 Suppl 2):82-9.
53. Landes CA. Zygoma implant-supported midfacial prosthetic rehabilitation: a 4-year follow-up study including assessment of quality of life. *Clin Oral Implants Res.* juin 2005;16(3):313-25.
54. Landes CA, Paffrath C, Koehler C, Lauer H-C, Piwowarczyk A. Zygoma Implants for Midfacial Prosthetic Rehabilitation Using Telescopes: 9-Year Follow-up. *Int J Prosthodont.* 2008;22(1):13.
55. Huang W, Wu Y, Zou D, Zhang Z, Zhang C, Sun J, et al. Long-term results for maxillary rehabilitation with dental implants after tumor resection. *Clin Implant Dent Relat Res.* avr 2014;16(2):282-91.
56. Pellegrino G, Tarsitano A, Basile F, Pizzigallo A, Marchetti C. Computer-Aided Rehabilitation of Maxillary Oncological Defects Using Zygomatic Implants: A Defect-Based Classification. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* déc 2015;73(12):2446.e1-2446.e11.
57. Becktor JP, Isaksson S, Abrahamsson P, Sennerby L. Evaluation of 31 zygomatic implants and 74 regular dental implants used in 16 patients for prosthetic reconstruction of the atrophic maxilla with cross-arch fixed bridges. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7(3):159-65.
58. Bedrossian E, Rangert B, Stumpel L, Indresano T. Immediate function with the zygomatic implant: a graftless solution for the patient with mild to advanced atrophy of the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2006;21(6):937-42.
59. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. A retrospective analysis of 110 zygomatic implants in a single-stage immediate loading protocol. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 2009;24(2):335-41.
60. Goiato MC, Pellizzer EP, Moreno A, Gennari-Filho H, dos Santos DM, Santiago JF, et al. Implants in the zygomatic bone for maxillary prosthetic rehabilitation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* juin 2014;43(6):748-57.

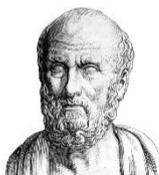
61. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Survival and Complications of Zygomatic Implants: An Updated Systematic Review. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. oct 2016;74(10):1949-64.
62. Nkenke E, Hahn M, Lell M, Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Stech B, et al. Anatomic site evaluation of the zygomatic bone for dental implant placement. *Clin Oral Implants Res*. févr 2003;14(1):72-9.
63. Candel-Martí E, Carrillo-García C, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M. Rehabilitation of atrophic posterior maxilla with zygomatic implants: review. *J Oral Implantol*. oct 2012;38(5):653-7.
64. Malevez C, Abarca M, Durdu F, Daelemans P. Clinical outcome of 103 consecutive zygomatic implants: a 6-48 months follow-up study. *Clin Oral Implants Res*. févr 2004;15(1):18-22.
65. Higuchi KW. The zygomaticus fixture: an alternative approach for implant anchorage in the posterior maxilla. *Ann R Australas Coll Dent Surg*. oct 2000;15:28-33.
66. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 21 juill 2009;6(7):e1000097.
67. Fernández H, Gómez-Delgado A, Trujillo-Saldarriaga S, Varón-Cardona D, Castro-Núñez J. Zygomatic Implants for the Management of the Severely Atrophied Maxilla: A Retrospective Analysis of 244 Implants. *J Oral Maxillofac Surg*. mai 2014;72(5):887-91.
68. Davó R, Pons O. 5-year outcome of cross-arch prostheses supported by four immediately loaded zygomatic implants: A prospective case series. *Eur J Oral Implant*. 2015;7.
69. Neugarten J, Tuminelli F, Walter L. Two Bilateral Zygomatic Implants Placed and Immediately Loaded: A Retrospective Chart Review with Up-to-54-Month Follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants*. nov 2017;32(6):1399-403.
70. Atalay B, Doğanay Ö, Saraçoğlu BK, Bultan Ö, Hafız G. Clinical Evaluation of Zygomatic Implant-Supported Fixed and Removable Prosthesis: *J Craniofac Surg*. janv 2017;28(1):185-9.
71. Coppedê A, de Mayo T, de Sá Zamperlini M, Amorin R, de Pádua APAT, Shibli JA. Three-year clinical prospective follow-up of extrasinus zygomatic implants for the rehabilitation of the atrophic maxilla. *Clin Implant Dent Relat Res*. oct 2017;19(5):926-34.
72. Maló P, Nobre M de A, Lopes A, Ferro A, Moss S. Five-year outcome of a retrospective cohort study on the rehabilitation of completely edentulous atrophic maxillae with immediately loaded zygomatic implants placed extra-maxillary. *Eur J Oral Implant*. 2014;16.
73. Pellicer-Chover H, Cervera-Ballester J, Penarrocha-Oltra D, Bagan L, Penarrocha-Diago M, Penarrocha-Diago M. Influence of the prosthetic arm length (palatal position) of zygomatic implants upon patient satisfaction. *Med Oral Patol Oral Cirurgia Bucal*. 2016;e380-4.

74. Brennan DS, Spencer AJ. Dimensions of oral health related quality of life measured by EQ-5D+ and OHIP-14. *Health Qual Life Outcomes*. 13 juill 2004;2:35.
75. Fortin Y. Placement of Zygomatic Implants into the Malar Prominence of the Maxillary Bone for Apical Fixation: A Clinical Report of 5 to 13 Years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. mai 2017;32(3):633-41.
76. Tuminelli FJ, Walter LR, Neugarten J, Bedrossian E. Immediate loading of zygomatic implants: A systematic review of implant survival, prosthesis survival and potential complications. *Eur J Oral Implant*. 2017;10.
77. Aghaloo TL, Misch C, Lin G-H, Iacono VJ, Wang H-L. Bone Augmentation of the Edentulous Maxilla for Implant Placement: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016;31 Suppl:s19-30.

## Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Os maxillaire <sup>(12)</sup> .....	2
Figure 2 : Vue médiale de l'os maxillaire <sup>(12)</sup> .....	3
Figure 3 : Coupe frontale du maxillaire et de la cavité orbitaire <sup>(12)</sup> .....	3
Figure 4 : Face antéro-latérale ou jugale du maxillaire <sup>(12)</sup> .....	4
Figure 5 : Sommet de l'os maxillaire <sup>(12)</sup> .....	5
Figure 6 : Partie orale de la base de l'os maxillaire <sup>(12)</sup> .....	6
Figure 7 : Os zygomatique gauche in situ <sup>(13)</sup> .....	7
Figure 8 : Vues médiale et latérale de l'os zygomatique droit <sup>(13)</sup> .....	7
Figure 9 : Vue latérale du sinus maxillaire <sup>(15)</sup> .....	9
Figure 10 : Différents états de surface des implants zygomatiques, Guide Nobel Biocare® ...	11
Figure 11 : Angulation de la tête d'implant, Guide Nobel Biocare® .....	12
Figure 12 : Fosse ptérygo-palatine <sup>(15)</sup> .....	13
Figure 13 : Trajet et division du nerf maxillaire, EarthLab Anatomy.....	14
Figure 14 : Analyse systématique de Bedrossian du maxillaire édenté <sup>(21)</sup> .....	15
Figure 15 : Classification de Cawood et Howell <sup>(22)</sup> .....	16
Figure 16 : Scanner montrant la perméabilité du méat moyen <sup>(25)</sup> .....	19
Figure 17 : Scanner montrant l'artère alvéolo-antrale. <sup>(25)</sup> .....	20
Figure 18 : Incision de type Le Fort 1, Guide Nobel Biocare® .....	21
Figure 19 : Incision crestale, Guide Nobel Biocare® .....	22
Figure 20 : Décollement, Guide Nobel Biocare® .....	22
Figure 21 : Limite supérieure du décollement, Guide Nobel Biocare® .....	23
Figure 22 : Abord sinusien avec fenestration, Guide Nobel Biocare® .....	23
Figure 23 : Décollement de la membrane de Schneider, Guide Nobel Biocare® .....	24
Figure 24 : Forets des implants zygomatiques, Guide Nobel Biocare® .....	24
Figure 25 : Zone terminale de forage dans l'os zygomatique, Guide Nobel Biocare® .....	25
Figure 26 : Trajet de la fraise boule, Guide Nobel Biocare® .....	25
Figure 27 : Perforation de la corticale supérieure du zygoma, Guide Nobel Biocare® .....	26
Figure 28 : Jauge de profondeur, Guide Nobel Biocare® .....	26
Figure 29 : Foret pilote 3,5mm, Guide Nobel Biocare® .....	27
Figure 30 : Foret terminal 3,5mm, Guide Nobel Biocare® .....	27
Figure 31 : Mise en place de l'implant zygomatique, Guide Nobel Biocare® .....	28
Figure 32 : Différents types de piliers disponibles, Guide Nobel Biocare® .....	29
Figure 33 : ZAGA Type 0 <sup>(30)</sup> .....	30
Figure 34 : ZAGA Type 1 <sup>(30)</sup> .....	30
Figure 35 : ZAGA Type 2 <sup>(30)</sup> .....	31
Figure 36 : ZAGA Type 3 <sup>(30)</sup> .....	31
Figure 37 : ZAGA Type 4 <sup>(30)</sup> .....	32
Figure 38 : Sinus Slot technique <sup>(72)</sup> .....	33
Figure 39 : Technique extra-maxillaire <sup>(72)</sup> .....	33
Figure 40 : Technique de la fenêtre élargie par Chow <sup>(25)</sup> .....	34
Figure 41 : Mise en place des piliers Multi-Unit, Guide Nobel Biocare® .....	35
Figure 42 : Sutures réalisées autour des capuchons de cicatrisation, Guide Nobel Biocare® ..	36
Figure 43 : Décharges en regard des capuchons, Guide Nobel Biocare® .....	36
Figure 44 : Empreinte des capuchons de cicatrisation multi-unit, Guide Nobel Biocare® .....	37
Figure 45 : Réalisation de trous au travers de la prothèse, en regard des capuchons, Guide Nobel Biocare® .....	37
Figure 46 : Mise en place des piliers provisoires en bouche, Guide Nobel Biocare® .....	38

Figure 47 : Passivité des piliers provisoires, Guide Nobel Biocare® .....	38
Figure 48 : Solidarisation des piliers provisoires à la prothèse, Guide Nobel Biocare® .....	38
Figure 49 : Finitions du bridge provisoire, Guide Nobel Biocare® .....	39
Figure 50 : Empreinte au polyéther, Guide Nobel Biocare® .....	40
Figure 51 : Réalisation des bourrelets d'occlusion en cire, Guide Nobel Biocare® .....	40
Figure 52 : Armature métallique et clé en silicone simulant la céramique, Guide Nobel Biocare® .....	41
Figure 53 : Fixation du bridge définitif, Guide Nobel Biocare® .....	41
Figure 54 : Méthodologie de la revue systématique (flow chart) .....	48
Figure 55 : Antécédents médicaux .....	49
Figure 56 : Répartition des examens radiologiques (en nombre de patients) .....	50
Figure 57 : Répartition des techniques chirurgicales de mise en place des implants zygomatiques.....	50
Figure 58 : Proportion de Quad-Zygo et de technique Hybride.....	51
Figure 59 : Techniques d'anesthésie .....	51
Figure 60 : Temps de survenue des échecs implantaire .....	52
Figure 61 : Répartition des complications générales (par nombre de patients) .....	54
Figure 62 : Types de mise en charge.....	54
Figure 63 : Types de prothèse définitive.....	55
Figure 64 : Délai de mise en place de la prothèse définitive.....	55
Figure 65 : Complications prothétiques .....	56
Tableau 1 : Mots-clés de recherche.....	47
Tableau 2 : Calcul du taux de survie cumulatif des implants zygomatiques .....	53
Tableau 3 : Résumé des cas rapportés .....	60
Tableau 4 : Taux de survie implantaire en fonction de la technique chirurgicale employée ...	63
Tableau 5 : Taux de survie implantaire en fonction du type de mise en charge .....	64



## 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.



AMMAR Laura - Pronostic des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques des sujets partiellement ou totalement édentés : revue systématique de la littérature.

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix-Marseille Université : 2019

Rubrique de classement : Implantologie

Résumé :

Introduction: La réhabilitation prothétique des patients présentant un maxillaire atrophié constitue un enjeu majeur en implantologie. Initialement destinés aux victimes de résections tumorales ou de défauts congénitaux, les implants zygomatiques ont vu leur champ d'application s'élargir et semblent être aujourd'hui considérés comme une alternative efficace aux greffes osseuses. L'objectif de ce travail est de déterminer le pronostic des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques, ce qui semble avoir été très peu rapporté dans la littérature au contraire du pronostic implantaire, et la satisfaction des patients ayant bénéficié de cette thérapeutique. Matériels et méthodes: Une revue systématique de la littérature a été réalisée selon les critères PRISMA à partir de la base de données Pubmed sur la période 2014–2018, et les résultats seront comparés aux revues systématiques précédant cette période. Résultats: Après élimination des doublons et présélection des titres et résumés, 9 articles incluant 317 patients et 828 implants zygomatiques ont été retenus. Le taux de survie cumulatif des implants zygomatiques était de 98,5% à 8,4 ans. Le taux de succès prothétique rapporté semblait être de 100% à 4,3 ans. Discussion: les pronostics implantaire et prothétique, similaires aux études précédentes, semblent confirmer l'efficacité et la fiabilité de cette thérapeutique. Il convient toutefois de rester prudent en raison de l'hétérogénéité des données rapportées, notamment au niveau prothétique ou de la satisfaction des patients, et par conséquent difficilement interprétables et comparables. Les périodes de suivi sont encore trop faibles (< 15 ans) et la gestion des complications prothétiques, pourtant réelles, peu souvent abordée. L'ancrage zygomatique apparaît toutefois comme une technique fiable en matière d'ostéo-intégration et la possibilité de mise en charge immédiate améliore la qualité de vie du patient et en fait une alternative de choix dans la réhabilitation orale des patients avec forte résorption maxillaire.

Mots clés : Os zygomatique ; Implants Zygomatiques ; Prothèse dentaire implanto-portée ; Réhabilitation prothétique.

AMMAR Laura - Outcomes of zygomatic implant-supported prosthesis on partially edentulous or edentulous subjects: a systematic review.

Abstract :

Introduction: Prosthetic rehabilitation of the atrophic edentulous maxilla with implants is a therapeutic challenge. Initially developed for patients with extensive defects of the maxilla caused by tumor resections, or congenital defects, zygomatic implants have seen their scope of application extended and seem now considered as an effective alternative to bone grafts. The purpose of this study is to evaluate the outcomes of zygomatic implant-supported prosthesis, which seems to be less reported than outcomes of zygomatic implants, and satisfaction of patients treated with this technique. Materials and methods: A systematic review of studies published from 2014 to 2018 and listed in the PubMed database was performed in accordance with the PRISMA statement, results will be compared with previous systematic reviews. Results: After removing duplicates and preselection of titles and abstracts, 9 articles including 317 patients and 828 zygomatic implants have been selected. The cumulative survival rate (CSR) was 98,5% at 8,4 years. The prosthesis success rate appears to be 100% after 4,3 years. Discussion: Implant and prosthetic outcomes, similar to previous studies, seem to confirm the efficiency and reliability of this technique. However, caution should be taken due to heterogeneity of the reported data, particularly at the prosthetic level or patient satisfaction, and therefore difficult to interpret and compare. Follow-up periods are still too low (<15 years) and management of prosthetic complications, however real, is rarely mentioned. However, zygomatic anchorage appears as a reliable technique for osseointegration and the possibility of immediate loading improves quality of life for patients and makes it a great alternative in oral rehabilitation of patients with severe maxillary resorption.

MeSH : Zygoma ; Zygomatic Implants ; Implant-supported dental prosthesis ; Prosthetic rehabilitation

Adresse de l'auteur : 8 rue Roger Brun  
13006 MARSEILLE