



## AVERTISSEMENT

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

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

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

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

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

**UNIVERSITÉ DE LORRAINE**  
**FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année 2015

N°

---

**THÈSE**  
pour le  
**DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR**  
**EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Par

**Marine OBADIA**

Née le 23 décembre 1991 à Dijon (21)

<b>TECHNIQUES ET MATERIAUX DE GREFFE DANS LES SOULEVES DE SINUS : GUIDE PRATIQUE</b>
--

Présentée et soutenue publiquement le 11 décembre 2015

Examineurs de la thèse :

Monsieur P. AMBROSINI	Professeur des Universités	Président
<u>Monsieur J. PENAUD</u>	<u>Maître de conférences</u>	Juge
Monsieur J. SCHOUVER	Maître de conférences	Juge
Monsieur B. BERNARD	Docteur en chirurgie dentaire	Juge

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Pr Pascal AMBROSINI — Dr Céline CLEMENT

Membres Honoraires : Dr L. BASSI — Pr S. DORNAUX — Pr A. FONTAINE — Pr G. JACQUART — Pr O. ROZENDRENS — Pr M. VIVIER — Pr ARTHUS

Doyen Honoraire : Pr J. VADOT Pr J.P. LOUIS

Professeur Émérite : Pr J.P. LOUIS

Maître de conférences CUM MERITO : Dr C. ARCHEN

Sous-section 56-01 Odontologie pédiatrique	Mme M. Mlle Mlle	<u>DROZ Dominique (Desprez)</u> PREVOST Jacques HERNANDEZ Magali JAGER Stéphanie LAUVRAY Alice	Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante* Assistante* Assistante
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme M. Mlle Mlle	<u>FILLEUL Marie-Pierre</u> EGLOFF Benoît BLAISE Claire LACHAUX Marion	Professeur des Universités* Maître de Conf. Associé Assistante Assistante
Sous-section 56-03 Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie légale	Mme M. Mme	<u>CLEMENT Céline</u> CAMELOT Frédéric LACZNY Emily	Maître de Conférences* Assistant* Assistante
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. Mme M. M. Mlle Mlle	<u>AMBROSINI Pascal</u> BISSON Catherine PENAUD Jacques JOSEPH David BOLONI Eszter PAOLI Nathalie	Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Maître de Conf. Associé Assistante Assistante*
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	Mme M. Mlle M. Mlle M. Mlle	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u> BRAVETTI Pierre PHULPIN Bérengère VIENNET Daniel BALZARINI Charlotte DELAITRE Bruno KICHENBRAND Charline MASCINO François	Maître de Conférences* Maître de Conférences Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante Assistant Assistante*
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. M. M.	<u>YASUKAWA Kazuhiro</u> MARTRETTE Jean-Marc WESTPHAL Alain	Maître de Conférences* Professeur des Universités* Maître de Conférences*
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. Mlle Mlle M.	<u>ENGELS-DEUTSCH Marc</u> AMORY Christophe BALTHAZARD Rémy MORTIER Éric BON Gautier MUNARO Perrine VINCENT Marin	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistant Assistante Assistant*
Sous-section 58-02 Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale	M. x M. Mlle M. M. Mlle Mme	<u>DE MARCH Pascal</u> XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX SCHOUVER Jacques CORNE Pascale LACZNY Sébastien MAGNIN Gilles SIMON Doriane VAILLANT Anne-Sophie	Maître de Conférences Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante* Assistant Assistant Assistante Assistante*
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Oculodentaires, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mlle M. Mme M. M.	<u>STRAZIELLE Catherine</u> RAPIN Christophe (Sect. 33) MOBY Vanessa (Stutzmann) SALOMON Jean-Pierre HARLE Guillaume	Professeur des Universités* Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistant Associé

souligné : responsable de la sous-section \* temps plein

Mis à jour le 01.10.2014

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

**A notre Maître et Président de thèse,  
Monsieur le Professeur Pascal AMBROSINI**

*Docteur en Chirurgie Dentaire  
Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy-I  
Vice-Doyen au budget et aux affaires hospitalières  
Habilitation à diriger des Recherches  
Professeur des Universités - Praticien Hospitalier  
Responsable de la Sous-section : Parodontologie*

*Vous nous avez fait l'honneur  
d'accepter la présidence du jury  
de cette thèse.*

*Nous vous remercions pour la  
qualité de l'enseignement clinique  
et théorique que vous nous avez  
apporté durant toutes nos années  
d'études.*

*Nous vous sommes  
reconnaisants pour la grande  
disponibilité et la gentillesse dont  
vous avez toujours fait preuve à  
notre égard.*

*Pour votre conception de la  
pédagogie et les connaissances  
que vous nous avez transmises,  
veuillez trouver ici le témoignage  
de notre gratitude et de notre plus  
profond respect.*

***A notre juge et Directeur de thèse,  
Monsieur le Docteur Jacques PENAUD***

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy-I  
Maître de Conférences des Universités  
Praticien Hospitalier  
Sous-section : Parodontologie

*Nous vous remercions de nous avoir  
fait l'honneur et l'immense plaisir de  
diriger ce travail.*

*Nous vous sommes reconnaissants  
pour votre soutien, vos  
encouragements, votre patience et  
votre bienveillance de tous les jours.  
Nous avons énormément appris à  
vos côtés et nous vous remercions  
pour tout ce que vous nous avez  
enseigné, tant humainement que  
cliniquement.*

*Nous espérons poursuivre notre  
parcours à vos côtés le plus  
longtemps possible.*

*Veillez croire en toute notre  
reconnaissance et en notre plus  
grande estime.*

**A notre Maître et juge,  
Monsieur le Docteur Jacques SCHOUVER**

*Docteur en Chirurgie Dentaire  
Docteur en Sciences Odontologiques  
Maître de Conférences des Universités  
Praticien Hospitalier*

*Nous vous remercions pour la  
spontanéité avec laquelle vous avez  
accepté de faire partie du jury de notre  
thèse.*

*Nous avons apprécié votre  
enseignement de qualité et votre bonne  
humeur durant toutes nos années  
d'études.*

*Veillez trouver ici le témoignage de  
notre vive reconnaissance.*

**A notre Maître et juge,  
Monsieur le Docteur Benjamin BERNARD**

*Docteur en chirurgie dentaire*

*Nous sommes très sensibles à l'honneur  
que vous nous avez fait en acceptant de  
faire partie de ce jury.*

*Nous vous remercions pour votre  
accompagnement, votre amitié et votre  
disponibilité tout au long de notre stage  
hospitalier.*

*Soyez assuré du profond respect que nous  
vous portons.*

***A mes parents, ainsi qu'à mon frère,***

Merci pour votre soutien indéfectible, votre confiance et le réconfort que vous m'avez accordé dans tous mes moments de stress. Je n'en serai pas là sans vous, depuis la P1 que j'ai obtenue grâce à vous, avec toi Papa qui a passé des heures à réviser avec moi, et toi Maman, toujours présente et attentive dans les moments importants.

***A mon grand-père,***

Etant toi-même passé par là, tu sais ce que représentent ce jour et ce travail pour moi. Merci pour ton affection, ton intérêt et tes encouragements sans faille tout au long de mes études.

***A tous les membres de ma famille,***

Pour votre soutien, votre présence et tout le bonheur que vous m'apportez, merci d'avoir toujours été là pour moi.

***A mes amis Nancéens,***

Pour les bons moments passés ensemble, nos rigolades et nos mésaventures : merci pour tout les Loutres.

***A mon équipe du CHU de Dijon,***

Ces six mois de stage m'auront permis de rencontrer des personnes formidables.

***A mes amis de toujours,***

Vous qui êtes là depuis le début, merci à vous, tout simplement...

***A tous mes enseignants et maîtres de stages hospitaliers,***

En témoignage de ma reconnaissance pour tout ce que vous m'avez enseigné.

**TECHNIQUES ET MATERIAUX DE GREFFE DANS  
LES SOULEVES DE SINUS : GUIDE PRATIQUE**

<b>1</b>	<b>EXAMEN CLINIQUE ET PLANIFICATION PRE-OPERATOIRE .....</b>	<b>5</b>
1.1	<b>Considérations anatomiques et radiologiques.....</b>	<b>5</b>
1.1.1	Anatomie.....	5
1.1.2	Vascularisation et innervation.....	7
1.1.3	Variation de la membrane de Schneider (29) .....	9
1.1.4	Cloisons osseuses (septum).....	10
1.2	<b>Examen clinique .....</b>	<b>12</b>
1.2.1	Indications chirurgicales.....	12
1.2.2	Contre-indications chirurgicales.....	13
1.3	<b>Lecture et interprétation radiographique (52).....</b>	<b>14</b>
1.3.1	Caractéristiques des différentes méthodes d'examen.....	14
1.3.2	Utilisation clinique des images radiographiques .....	18
1.4	<b>Alternatives sans greffe à l'élévation du plancher du sinus.....</b>	<b>19</b>
1.4.1	Implants courts .....	19
1.4.2	Implants angulés .....	20
1.4.3	Implants ptérygo-palato-tubérositaires .....	21
1.4.4	Implants à ancrage zygomatique.....	21
1.4.5	Pénétration intra-sinusienne des implants .....	23
1.5	<b>Comment décider de l'implantation simultanée ?.....</b>	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>PLANIFICATION DU TRAITEMENT.....</b>	<b>26</b>
2.1	<b>Classification .....</b>	<b>26</b>
2.2	<b>Hauteur de crête (30) .....</b>	<b>27</b>
2.2.1	Favorable.....	31
2.2.2	Défavorable .....	32
2.3	<b>Matériel et instrumentation.....</b>	<b>32</b>
2.3.1	Instruments rotatifs.....	32
2.3.2	Apport de la piezochirurgie .....	33
2.3.3	Instrumentation manuelle.....	40
2.4	<b>Matériaux et membranes.....</b>	<b>45</b>
2.4.1	Généralités .....	47
2.4.2	Propriétés des biomatériaux (4, 26, 70) .....	47
2.4.3	Autogreffes .....	48
2.4.4	Allogreffes.....	49
2.4.5	Xénogreffes .....	50
2.4.6	Matériaux alloplastiques.....	51
2.4.7	Réglementation .....	52
2.4.8	Conclusion sur les différents matériaux de greffe .....	53
2.4.9	Utilisation des membranes.....	53
2.4.10	Quel type d'implant utiliser ? .....	55
<b>3</b>	<b>PROTOCOLES CHIRURGICAUX.....</b>	<b>56</b>
3.1	<b>Elévation du plancher sinusien par ostéotomie crestale ou technique de Summers (35,87) .....</b>	<b>56</b>
3.1.1	Technique.....	56
3.1.2	Indications.....	56
3.1.3	Protocole.....	56
3.1.4	Avantages.....	59
3.1.5	Inconvénients .....	59
3.1.6	Evolution .....	59
3.1.7	Survie à long terme .....	59

<b>3.2</b>	<b>Elévation du plancher du sinus par fenestration latérale ou Sinus Lift</b>	<b>60</b>
3.2.1	Technique .....	60
3.2.2	Indications.....	61
3.2.3	Protocole.....	61
3.2.4	Avantages.....	64
3.2.5	Inconvénients .....	64
3.2.6	Evolution .....	64
3.2.7	Elévation du plancher sinusien sans greffe osseuse .....	65
3.2.8	Survie à long terme .....	66
<b>3.3</b>	<b>Comment choisir la meilleure méthode ?</b> .....	<b>66</b>
<b>3.4</b>	<b>Recommandations pré et post-opératoires. (12)</b> .....	<b>67</b>
3.4.1	Antibiotiques .....	67
3.4.2	Antalgiques.....	67
3.4.3	Anti-inflammatoires (83).....	67
3.4.4	Bain de bouche.....	67
3.4.5	Conseils pré et post-opératoires.....	68
<b>4</b>	<b>GESTION DES COMPLICATIONS</b> .....	<b>69</b>
<b>4.1</b>	<b>Complications peropératoires</b> .....	<b>69</b>
4.1.1	Complications hémorragiques .....	69
4.1.2	Perforation de la membrane de Schneider.....	71
4.1.3	Recommandations cliniques .....	76
4.1.4	Atteinte d'une structure anatomique.....	76
4.1.5	Ingestion et inhalation d'instruments .....	77
4.1.6	Mauvaise stabilité primaire de l'implant.....	77
<b>4.2</b>	<b>Complications post-opératoires</b> .....	<b>78</b>
4.2.1	Complications infectieuses .....	78
4.2.2	Migration du matériau de comblement dans le sinus.....	79
4.2.3	Migration de l'implant dans le sinus.....	80
4.2.4	Obstruction de l'ostium maxillaire .....	81
4.2.5	Hématome .....	82

## INTRODUCTION

Les progrès permanents dans le domaine de l'implantologie multiplient à l'heure actuelle les options de traitements des patients présentant une édentation de plus ou moins grande étendue.

Avant les années 1980, les zones postérieures des arcades dentaires supérieures demeuraient inutilisées : si à la mandibule l'existence du nerf dentaire inférieur limitait la mise en place d'implants, au maxillaire c'est la proéminence des sinus maxillaires qui en interdisait l'usage.

Les différentes techniques d'élévation du plancher du sinus sont scientifiquement confirmées. Elles cessent d'être expérimentales, et permettent de réhabiliter avec un pronostic favorable et durable les édentements postérieurs du maxillaire atrophié. La compensation de la hauteur d'os inadéquate, qui nécessite fréquemment le recours à des greffes osseuses, fait de ces interventions une chirurgie complexe et délicate.

L'objectif de ce travail est de réaliser un guide pratique pour accompagner le praticien débutant dans la réalisation d'un soulèvement de sinus. Nous avons développé : les rappels anatomiques fondamentaux, les examens cliniques et radiologiques, les indications et contre-indications des différentes techniques chirurgicales, comment et pourquoi a-t-on recours aux biomatériaux et aux membranes, et enfin la gestion des complications.

Nous avons souhaité être le plus didactique possible.

# 1 EXAMEN CLINIQUE ET PLANIFICATION PRE-OPERATOIRE

## 1.1 Considérations anatomiques et radiologiques

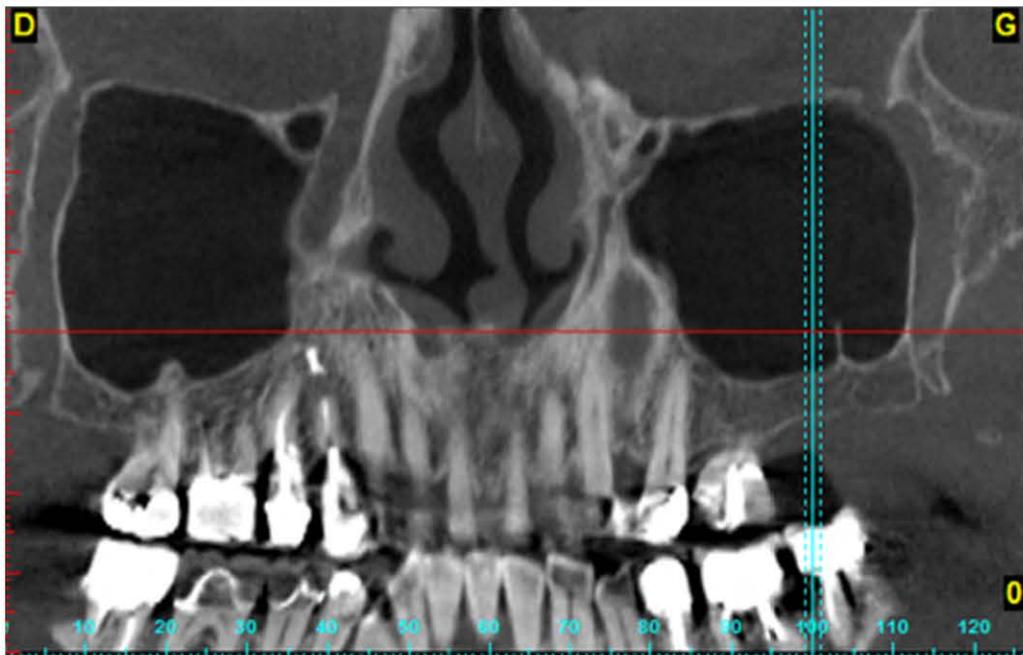
### 1.1.1 Anatomie

Les sinus maxillaires (ou antres d'Highmore) sont deux cavités de forme pyramidale situées à l'intérieur de l'os maxillaire de part et d'autre des fosses nasales.

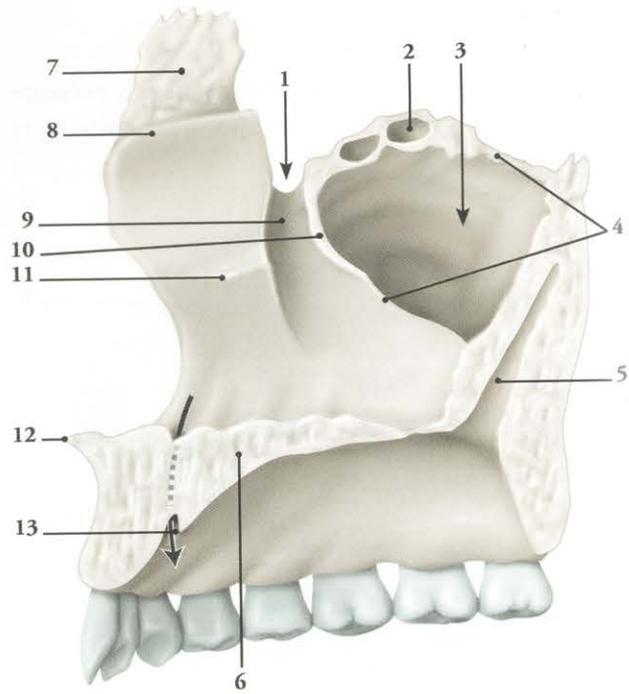
La croissance du sinus est très rapide dans l'enfance, provenant d'une invagination de la muqueuse du méat nasal moyen. La pneumatisation sinusale se stabilise avec l'éruption des dernières molaires.

On distingue :

- Un sommet latéral qui s'étend en direction du processus zygomatique du maxillaire, dans lequel il pénètre même assez souvent.
- Une base médiale qui correspond à la paroi latérale de la cavité nasale.
- Une paroi inférieure, formée par la partie alvéolaire du maxillaire qui forme une gouttière à concavité supérieure. Il est fréquent de voir les racines des dents déterminer des saillies coniques sur le plancher du sinus (notamment des deux premières molaires).
- Une paroi postérieure ou ptérygo palatine de forme quadrangulaire, perforée par les canaux alvéolaires où passent les nerfs alvéolaires postéro-supérieurs destinés aux molaires et à la muqueuse sinusale de la paroi.
- Une ouverture située dans le méat moyen : le hiatus semi lunaire.

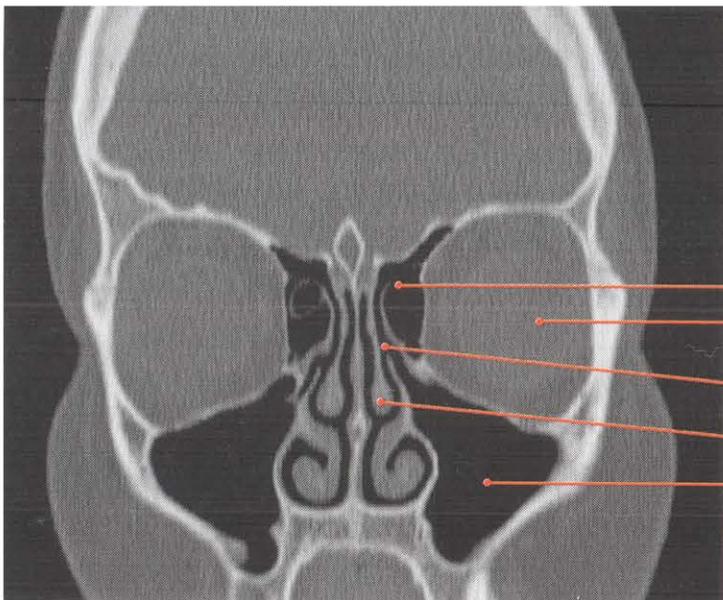


**Figure 1** : Cone beam en coupe frontale des sinus maxillaires.  
(Source : J. PENAUD)



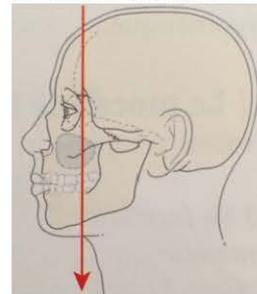
**Figure 2** : Représentation du maxillaire (face nasale)

- |                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1. Incisure lacrymale   | 8. Crête ethmoïdale         |
| 2. Cellules maxillaires | 9. Sillon lacrymal          |
| 3. Sinus maxillaire     | 10. Cornet lacrymal         |
| 4. Hiatus maxillaire    | 11. Crête conchale          |
| 5. Sillon grand palatin | 12. Epine nasale antérieure |
| 6. Processus palatin    | 13. Foramen incisif         |
| 7. Processus frontal    |                             |



**Figure 3** : Coupe CBCT coronale de la face.

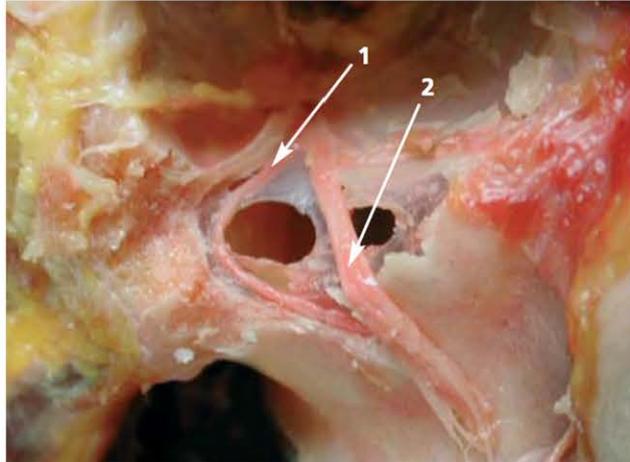
1. labyrinthe ethmoïdal
2. orbite
3. méat nasal moyen et hiatus semi lunaire
4. cornet nasal moyen
5. sinus maxillaire



## 1.1.2 Vascularisation et innervation

### 1.1.2.1 Innervation

L'innervation sensitive du sinus maxillaire est assurée par les nerfs alvéolaires supérieurs antérieur, moyen et postérieur, qui proviennent du nerf maxillaire supérieur (V2).



**Figure 4 :** Naissance du nerf alvéolaire supéro-antérieur (1), à partir du nerf infra-orbitaire (2) dans le conduit infra orbitaire.

### 1.1.2.2 Vascularisation

La vascularisation artérielle est essentiellement assurée par :

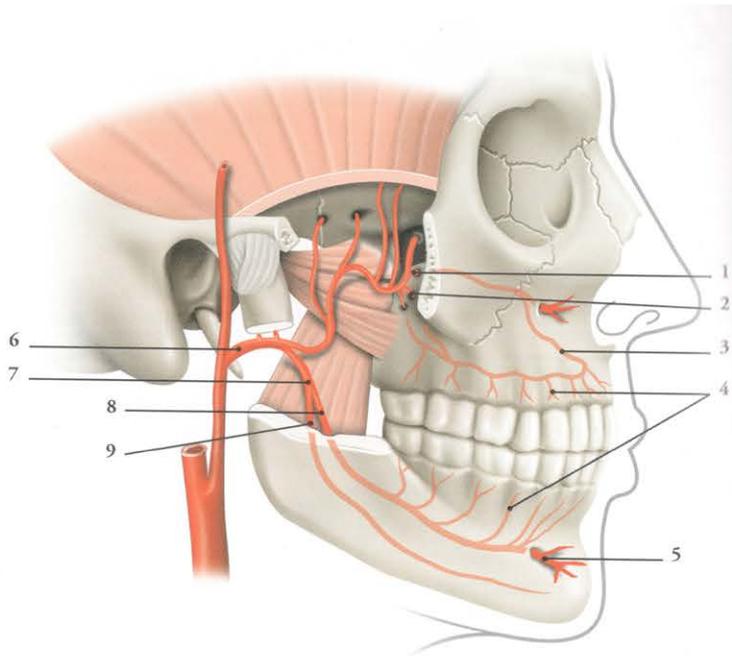
- L'artère alvéolaire postéro-supérieure (alvéolo-antrale), pour la partie postérieure du sinus. Elle fournit des rameaux osseux et gingivaux, ainsi que des rameaux à la muqueuse sinusienne et aux alvéoles des prémolaires et des molaires. Elle est particulièrement vulnérable lors de l'élévation du plancher du sinus car elle peut passer dans la zone où il est prévu de faire l'antrostomie latérale, générant alors une hémorragie importante pouvant nécessiter l'arrêt de l'intervention par manque de visibilité.

- L'artère palatine descendante pour la partie postérieure de la paroi médiale.

On retrouve aussi :

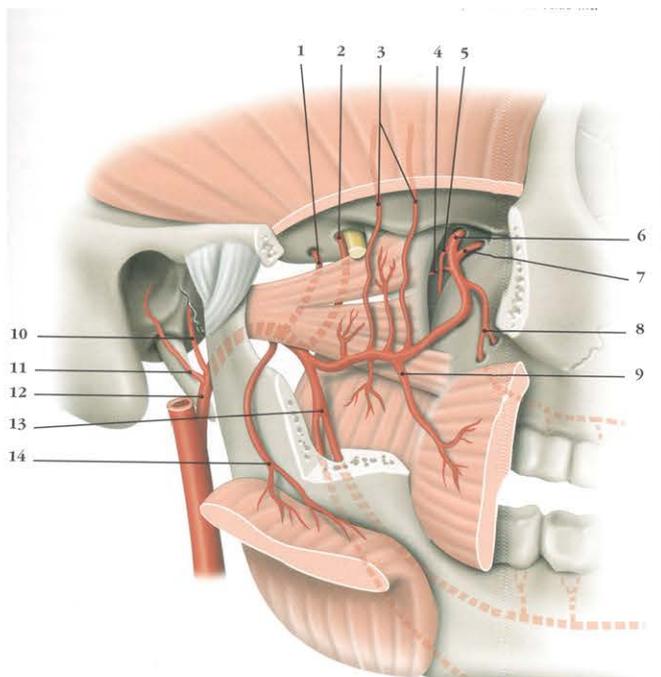
- L'artère infra-orbitaire, pour la paroi supérieure et sa partie antérolatérale.
- Les artères ethmoïdales antérieure et postérieure pour la partie supérieure de la paroi médiale.

- Les artères infra-orbitaire et postéro-supérieure qui forment fréquemment deux anastomoses: l'une intra osseuse et l'autre extra osseuse généralement plus haute que la première.



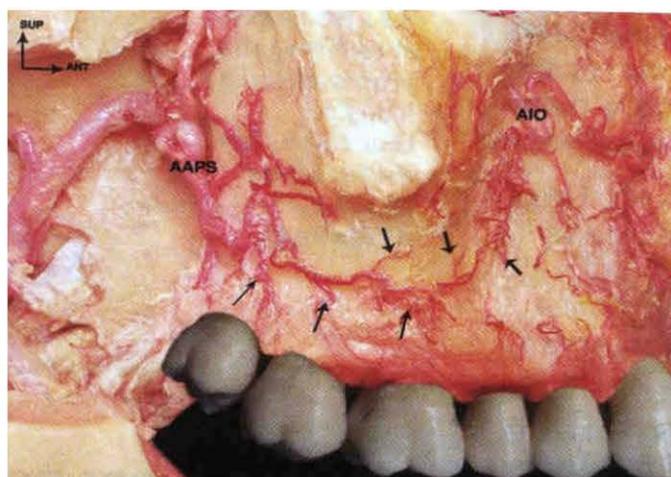
**Figure 5** : artères alvéolaires.

1. a. infra-orbitaire
2. a. alvéolaire supéro-post
3. a. alvéolaire supéro-ant
4. rr. Dentaires
5. a. mentonnière
6. a. maxillaire
7. a. alvéolaire inf
8. r. dentaire de l'a. alvéolaire inf
9. r. mylo-hyoïdien



**Figure 6** : Artère maxillaire et ses branches

1. a. méningée moyenne
2. a. méningée accessoire
3. aa. Temporales profondes
4. a. du canal ptérygoïdien
5. a. palatine descendante
6. a. sphéno-palatine
7. a. infra-orbitaire
8. a. alvéolaire supéro-postérieure
9. a. buccale
10. a. tympanique ant
11. a. auriculaire profonde
12. a. maxillaire
13. a. alvéolaire inf.
14. a. massétérique



**Figure 7** : Cheminement de l'artère alvéolo-antrale : vue latérale d'un maxillaire droit.

### 1.1.3 Variation de la membrane de Schneider (29)

Toutes les parois sinusales sont tapissées par la membrane de Schneider. A l'état sain, cette muqueuse est souple et fine, et son épaisseur est d'environ 1mm (Pommer et al, 2009 (69); Yilmaz et col, 2012 (104)). Elle est composée d'un épithélium respiratoire formé de cellules ciliées, de cellules muqueuses et d'un tissu conjonctif sous jacent.

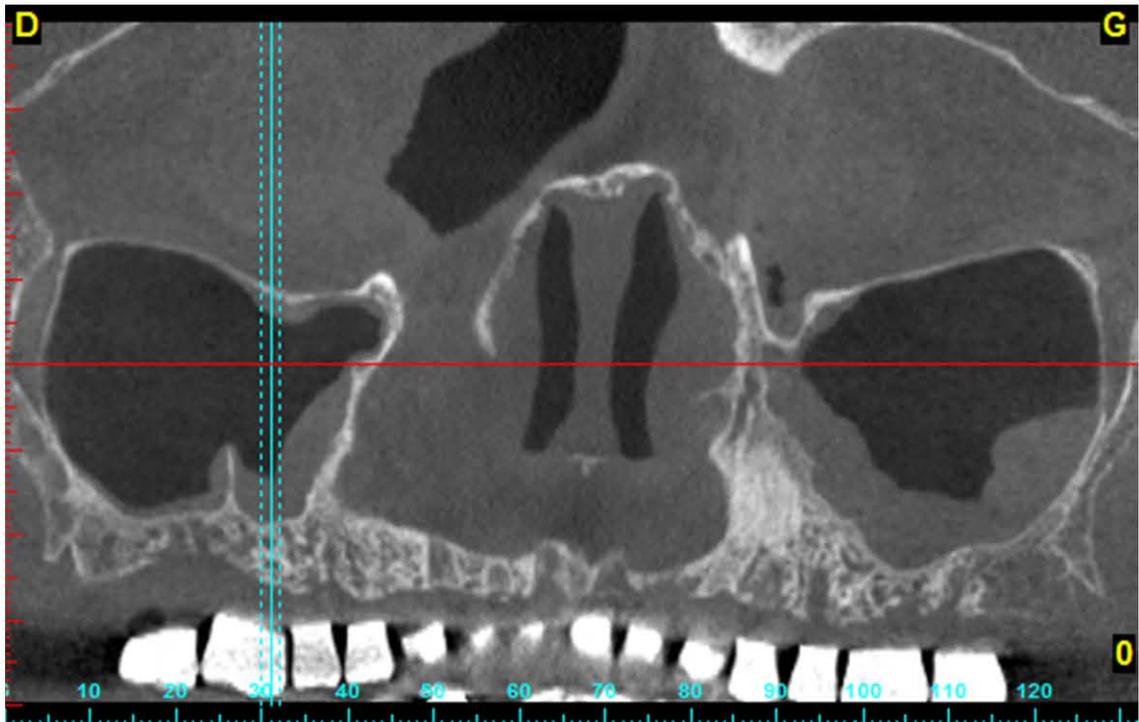
On lui distingue 5 rôles :

- Sécrétion du mucus (défense anti-bactérienne),
- Activité ciliaire (opposition à la pénétration de particules étrangères),
- Réchauffement de l'air,
- Rôle immunitaire (présence de lymphocytes et de macrophages),
- Résorption osseuse (présence d'ostéoclastes dans l'épithélium sinusien). Cette activité contribue à la diminution du volume osseux disponible au niveau de la crête maxillaire édentée.

Le risque de perforation chirurgicale est accru lorsque la membrane est de faible épaisseur, et toute indication pouvant donner une idée de son épaisseur avant l'intervention peut être utile pour la préparation.

Plusieurs facteurs sont souvent associés à un épaississement de la membrane : biotype gingival épais et antécédents d'inflammation chronique des tissus. A l'inverse, la muqueuse est régulièrement amincie chez les fumeurs.

Avant toute intervention il est ainsi nécessaire d'évaluer la QUALITE DU BIOTYPE GINGIVAL : un parodonte épais laissera supposer une membrane épaisse tandis qu'un parodonte fin sera le risque d'une membrane fine.



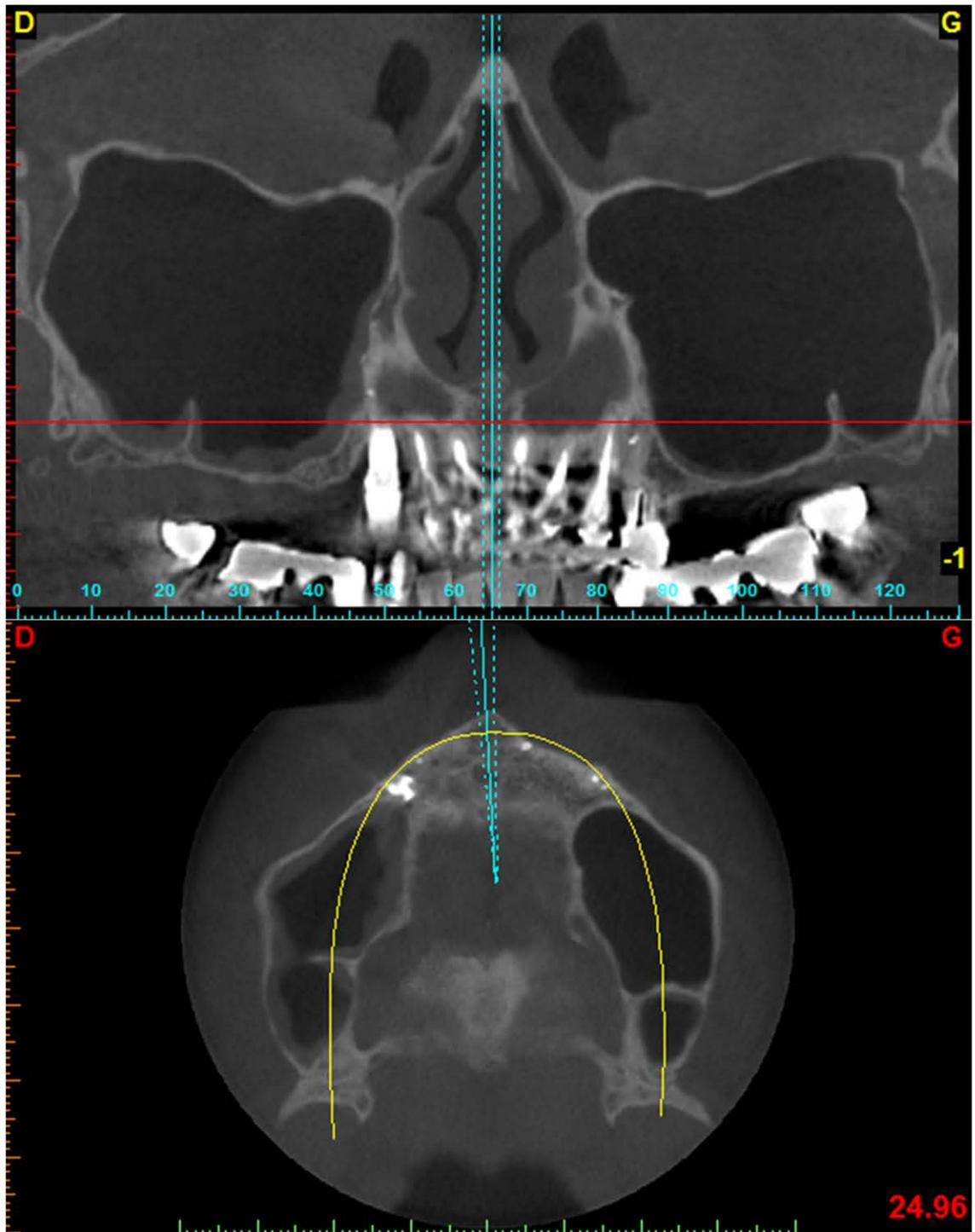
**Figure 8** : Cone beam objectivant un épaississement de la membrane de Schneider.  
(Source : J. PENAUD)

#### 1.1.4 Cloisons osseuses (septum)

Des cloisons osseuses peuvent s'avancer de la cavité à partir du plancher et de la paroi latérale du sinus, allant parfois jusqu'à partager complètement le sinus en deux ou plusieurs compartiments presque séparés.

L'incidence de ce cloisonnement varie entre 16 et 58% des cas (52). Sa forme la plus fréquente est celle d'un seul septum unilatéral. Les septa peuvent être primaires ou secondaires, les premiers étant liés au développement et les seconds à une pneumatisation irrégulière après la perte des dents postérieures.

Elles augmentent le risque de perforation de la membrane lors de l'intervention ; il est donc indispensable d'identifier les irrégularités du plancher du sinus avant l'opération.



**Figure 9** : Cone beam objectivant la présence de cloisons osseuses.  
(Source : J. PENAUD)



**Figure 10** : Septum intra-sinusien avec une ouverture de chaque côté.



**Figure 11** : Fenestration osseuse objectivant la cloison sinusale.  
(Source : V. AHOSSI – CHU Dijon)

## **1.2 Examen clinique**

### **1.2.1 Indications chirurgicales**

La reconstitution d'un volume osseux destiné à recevoir le ou les futurs implants dans la région maxillaire postérieure nécessite le comblement de la partie inférieure du sinus. Les indications peuvent être multiples, que ce soit pour une reconstitution prothétique amovible de type « overdenture », pour la réalisation d'un bridge partiel ou complet, ou encore pour une restauration unitaire. L'intérêt de cette technique sera de permettre la reconstitution prothétique implanto-portée qui à terme doit pouvoir améliorer le fonctionnement de l'appareil manducateur, minimiser les efforts sur les dents restantes, ainsi qu'apporter un confort à la fois fonctionnel, esthétique et psychologique au patient.

Dans tous les cas, un examen complet devra être effectué avant la réalisation de cette opération.

### **1.2.1.1 Elévation du plancher du sinus par ostéotomie crestale**

L'élévation du sinus par la technique d'ostéotomie crestale peut être recommandée sur les sites où :

- la crête alvéolaire est suffisamment large (largeur osseuse oro-vestibulaire adéquate),
- la hauteur d'os initiale est d'au moins 5mm,
- le plancher du sinus est relativement plan,
- **la relation inter-arcade est acceptable.**

La stabilité primaire des implants est indispensable pour la réussite de cette intervention. Cette technique pourra être entreprise lorsque la hauteur sous sinusienne est trop faible pour assurer la stabilisation d'un implant court seul, mais cependant suffisante pour la stabilisation primaire à la pose en association avec le soulèvement du sinus.

### **1.2.1.2 Elévation du plancher du sinus par fenestration latérale**

Lorsque la résorption osseuse rend la hauteur d'os initiale insuffisante et ne permet pas la pose d'implants de longueur souhaitée, l'élévation du plancher du sinus par voie latérale permet d'augmenter la hauteur osseuse. Cette technique trouvera son indication lors de la pose de plusieurs implants, lors de l'absence de stabilisation primaire à la pose (os inférieur à 3mm), ou lorsque nous serons confrontés à une anatomie complexe du sinus (cavité secondaire). Il peut également s'agir d'une solution de secours si la membrane de Schneider est perforée lors d'une tentative d'ostéotomie crestale.

L'atrophie du maxillaire affecte les trois dimensions. Le maxillaire postérieur édenté ne doit pas seulement être évalué en terme de hauteur d'os initiale sous le sinus, mais aussi en terme d'insuffisance verticale et horizontale de la crête.

Une sélection attentive des patients, sur la base d'indications cliniques bien définies, est indispensable pour le succès à long terme des implantations avec élévation du plancher du sinus. La sélection des cas nécessite un examen détaillé tant clinique que radiographique ainsi qu'une planification rigoureuse du traitement. Outre l'examen général requis pour le traitement par implants, certains aspects spécifiques du sinus maxillaire doivent être examinés au cas par cas. La morphologie de la crête et les relations entre les arcades doivent être étudiées minutieusement dans l'optique de la restauration.

## **1.2.2 Contre-indications chirurgicales**

### **1.2.2.1 Contre-indications générales**

- Diabète non équilibré ou maladies immunitaires
- Radiothérapie tête et/ou cou dans les 12 mois précédant l'intervention.
- Chimiothérapie dans les 12 mois précédant l'intervention.
- Altération du métabolisme osseux
- Hyperparathyroïdie
- SIDA
- Rhumatisme articulaire aigu

- Insuffisance rénale chronique
- Troubles neuro psychiatriques

### **1.2.2.2 Contre-indications locales**

- Maladie parodontale : la parodontite chronique est un facteur de risque élevé pour l'élévation du plancher du sinus et le traitement implantaire, et il est nécessaire de différer l'intervention jusqu'à ce que la pathologie ait été correctement soignée. Toutefois, les patients ayant des antécédents de parodontopathies devront être informés du risque accru de péri-implantite et de défaillance des implants.
- Kystes résiduels, lésions apicales, infection locale. Une étude a démontré qu'une infection locale préexistante est un facteur d'échec influençant la survie des implants (ESPOSITO et col, 2014 (38)),
- Infection sinusienne, pathologie naso-sinusienne ou antécédents d'infection du sinus persistants,
- Hygiène défectueuse. Une étude menée sur 60 patients, où 228 implants ont été placés dans 84 sinus à démontré qu'un taux d'échec élevé était associé à une hygiène bucco-dentaire défectueuse (51),
- Absence de maintenance,
- Antécédents d'opération de type Caldwell-Luc ayant détruit une partie du sinus,
- Limitation de l'ouverture buccale.

### **1.2.2.3 Contre-indications relatives**

- Tabagisme (5)(92)(19): de nombreuses études ont montré que le tabagisme affecte négativement la survie des implants dans les sites où une augmentation du plancher sinusal a été réalisée. De même, une analyse groupée a indiqué un risque statistiquement significativement accru de défaillance des implants chez les fumeurs. Le tabac est un élément que le praticien ne peut contrôler, il doit en tenir compte dans l'établissement de son diagnostic, de son plan de traitement et de son pronostic. Le patient doit être informé de ce facteur de risque et du bénéfice de l'arrêt de consommation de tabac.
- Alcoolisme : dont l'action synergique avec le tabac augmente le risque d'échec de la thérapeutique entreprise et affecte le pronostic des greffes osseuses.
- Bruxisme : bien qu'il n'existe pas de preuve d'une relation directe entre bruxisme et défaillance implantaire, des précautions adéquates doivent être prises pour protéger les implants posés dans le maxillaire postérieur après élévation du plancher sinusal.

## **1.3 Lecture et interprétation radiographique (52)**

### **1.3.1 Caractéristiques des différentes méthodes d'examen**

Un examen radiographique est indispensable pour déterminer la complexité anatomique et l'approche thérapeutique appropriée dans tous les cas de traitements implantaires. Il doit fournir des informations dans les trois dimensions sur l'os situé sous la cavité sinusale, sur l'état périapical des dents voisines, sur l'anatomie du plancher sinusal ainsi que sur d'éventuels signes de pathologies du sinus maxillaire.

### 1.3.1.1 Irradiation

L'exposition à un rayonnement ionisant est inévitable dans tout examen radiographique. Lors de l'examen du sinus maxillaire, les structures sensibles au rayonnement qui entrent dans le champ d'irradiation comprennent notamment les cornées et les glandes salivaires (EKESTUBBE et al (36)).

La Commission internationale de radioprotection préconise l'utilisation de l'imagerie radiographique pour la planification des traitements implantaires (2007).

La tomodensitométrie est particulièrement efficace et recommandée lorsque l'on envisage la pose d'implants dans les zones postérieures maxillaires atrophiées de la cavité buccale: elle fournit une image diagnostique qui ne pourrait être obtenue simplement avec un panoramique dentaire ou une radiographie rétro alvéolaire intra orale; l'inconvénient de l'irradiation étant ainsi contrebalancé par la masse d'informations détaillées obtenue. Les indications rapportées pour l'utilisation de scanner vont ainsi de l'analyse préopératoire concernant les considérations anatomiques spécifiques et la planification des traitements, à l'évaluation post-opératoire lors de complications (infectieuses, neuro-vasculaires, migration de l'implant dans le sinus).

### 1.3.1.2 Radiographie intra-orale

La radiographie intra orale selon la technique des plans parallèles (angulateur de Rinn) permet une lecture à l'échelle 1; il s'agit d'une bonne méthode pour obtenir les premières informations sur la hauteur ainsi que l'aspect des trabéculations osseuses, et évaluer le degré de résorption verticale de l'os alvéolaire après extractions dentaires. Cependant, elle ne donne pas d'indication sur la largeur oro-vestibulaire et n'est donc pas suffisante pour évaluer avec précision les sites implantaires envisagés. De plus, il faudra veiller à prendre en compte la distorsion des images, et être prudent quant aux informations fournies (la hauteur osseuse suggérée par une radiographie intra orale peut différer significativement de la hauteur véritable obtenue avec un cone beam): les erreurs de diagnostic peuvent engendrer d'importantes conséquences cliniques.

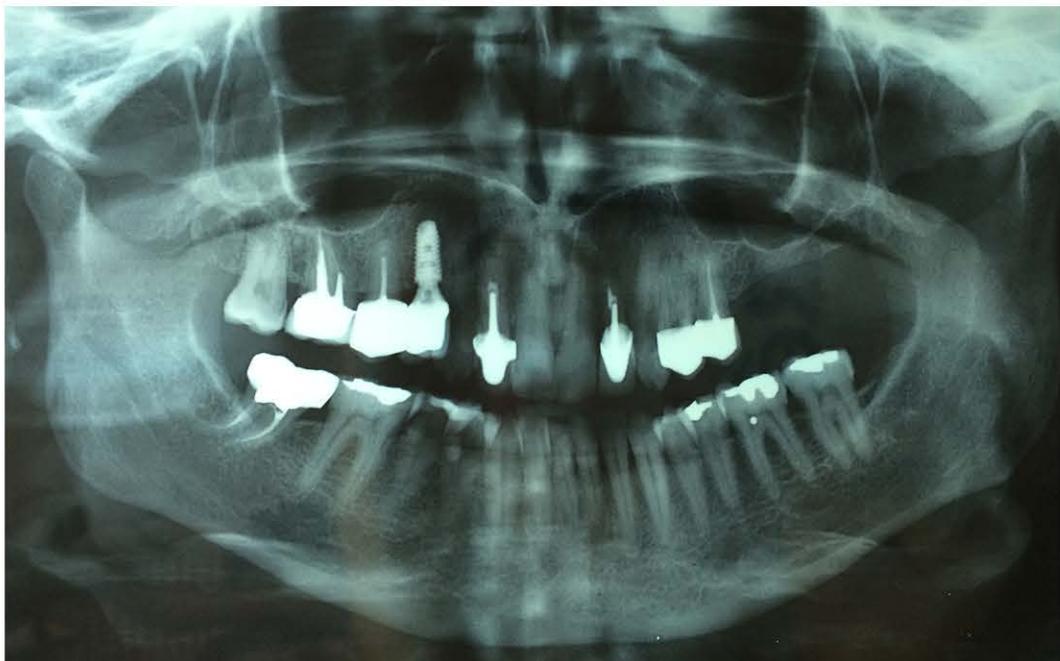
Après le traitement, un contrôle intra buccal est recommandé pour vérifier le résultat, qu'il s'agisse d'une pose implantaire avec ou sans soulèvement de sinus, ainsi que surveiller à court, moyen et long terme l'état de l'os péri-implantaire.



**Figure 12** : Radiographie rétro-alvéolaire, avant sinus lift secteur 2.  
(Source : V. AHOSSI – CHU DIJON)

### 1.3.1.3 Radiographie panoramique

Cette méthode fournit également une bonne vue d'ensemble avec la visualisation de l'anatomie des deux arcades, mais comporte des distorsions verticales et horizontales plus ou moins marquées ainsi qu'un facteur de grossissement variable le long du film (15 à 30%), ce qui altère les relations proportionnelles entre les structures anatomiques. De même que la radiographie intra orale, il s'agira essentiellement d'un élément de base permettant d'indiquer la nécessité d'un soulèvement du plancher sinusien et le besoin d'un cone beam. En effet, cet examen fournit d'importantes informations sur la forme du sinus, l'os alvéolaire, et d'éventuelles pathologies osseuses susceptibles d'influencer le plan de traitement, mais reste cependant moins précis que le cone beam concernant la présence de septa et/ou de cavités secondaires, et ne permet pas d'objectiver une pathologie sinusale.



**Figure 13** : Radiographie panoramique, avant sinus-lift secteur 2.  
(Source : V. AHOSSI – CHU Dijon)

### 1.3.1.4 Examens tomodensitométriques

Le scanner pré-opératoire évaluant l'anatomie du sinus maxillaire est fortement recommandé: la précision des scanners à faisceau conique aussi bien que des scanners multicoupes est suffisante pour la planification des traitements implantaires.

La plupart des systèmes sont équipés d'un logiciel de reconstruction 3D permettant de mieux appréhender l'anatomie du sinus.

#### 1.3.1.4.1 Scanner à faisceau conique

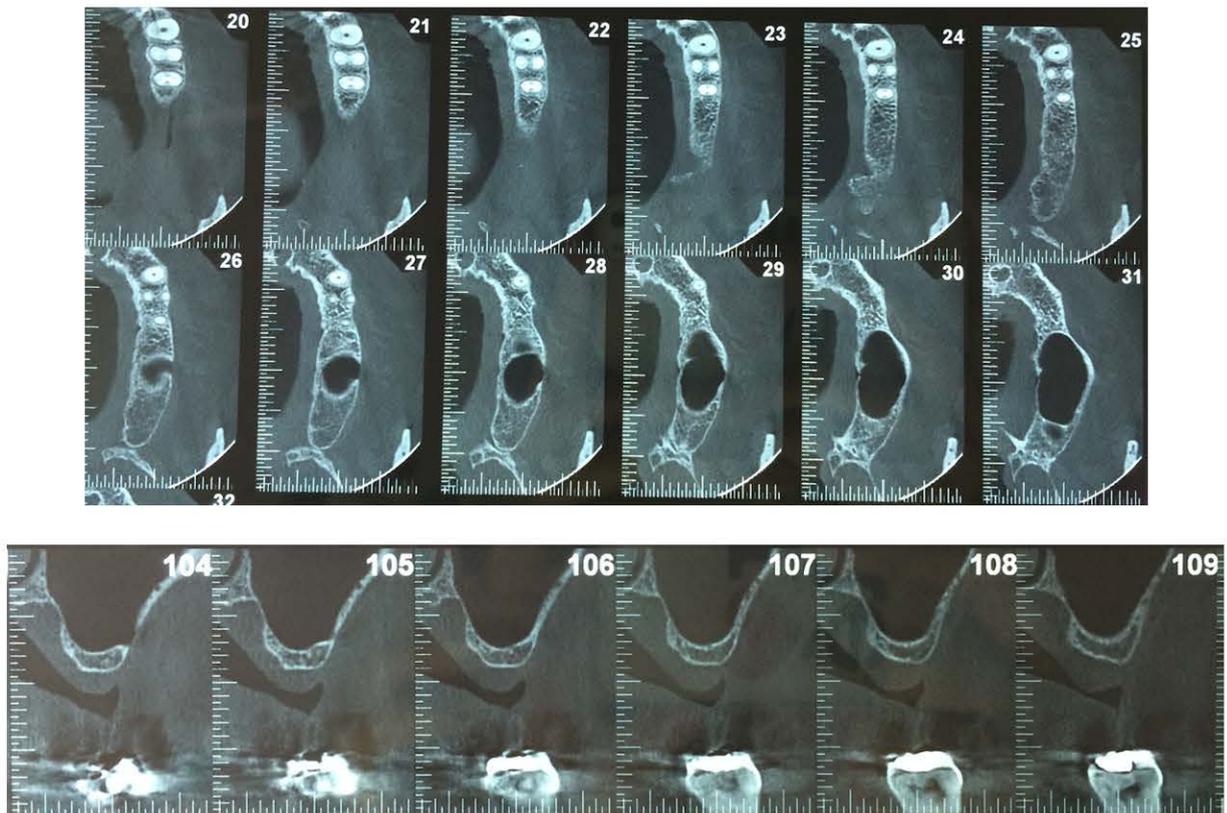
Le CBCT (Cone Beam Computed Tomography), est une imagerie volumique 3D numérisée à base d'un faisceau radiographique conique, qui offre au praticien la possibilité d'obtenir des coupes axiales, sagittales et coronales à travers du volume désiré. Il permet d'évaluer au plus juste le volume osseux et la position des structures

anatomiques délicates (nerveuses et/ou vasculaires) en vue de la pose d'implants, tout en moyennant une dose d'irradiation raisonnable. La modélisation avec logiciel en 3D permet en outre de choisir le diamètre et la longueur en concordance avec le projet prothétique. Cependant, si le cone beam offre une résolution supérieure au panoramique dentaire ou au scanner, il a ses limites et ne permet pas d'étudier les tissus mous, ni de mesurer la densité.

Ce type de scanner, peu encombrant et facile à installer au cabinet dentaire, est efficace pour acquérir des images de grande précision dans un petit champ de rayonnement.

Les images sont ensuite reconstruites à partir des données numérisées acquises par le scanner. Elles sont alors stockées, manipulées, imprimées et transmises en format standard DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), et constituent la base de la reconstitution des données anatomiques étudiées.

Cet environnement virtuel peut ainsi permettre de planifier le positionnement d'implants à l'aide d'un logiciel de simulation et de transmettre ce plan de traitement à tous les membres de l'équipe de traitement.



**Figure 14** : Cone beam, avant sinus-lift secteur 2.  
(Source : V. AHOSSI – CHU Dijon)

La procédure d'utilisation du logiciel de simulation s'articule de la manière suivante:

- Diagnostic initial,
- projet prothétique,
- wax-up et réalisation du guide radiologique,
- analyse radiologique,
- utilisation clinique,
- intervention.

### 1.3.1.4.2 Scanner multicoupes

Le CCT (Conventional Computed Tomography) réalise de multiples images à l'aide de faisceaux plans, en éventail ou en cône. Même si dans la majorité des cas, le CBCT fournit suffisamment d'informations dans les trois dimensions sur l'anatomie du sinus pour permettre la planification d'une élévation du plancher sinusien, le scanner multicoupes conserve son utilité pour obtenir des informations détaillées sur les parties molles (muqueuse, gencive, membrane sinusale), lors de la suspicion d'une pathologie du sinus et/ou des structures adjacentes, ou pour évaluer la densité de l'os.

### 1.3.2 Utilisation clinique des images radiographiques

L'ensemble de ces examens nous permet d'évaluer :

- La hauteur osseuse résiduelle : hauteur d'os disponible verticalement entre la crête alvéolaire et le plancher du sinus maxillaire;
- La présence de contre-indications locorégionales;
- La difficulté opératoire;
- La morphologie sinusienne et l'épaisseur de la membrane de Schneider;
- La largeur de l'espace mésio-distal à greffer, la largeur vestibulo-palatine;
- L'épaisseur de la paroi osseuse vestibulaire;
- La position et le diamètre de l'artère alvéolo-antrale;
- La hauteur du septa (mesuré entre son pied et son sommet);
- Poser l'indication d'implantation simultanée ou différée.

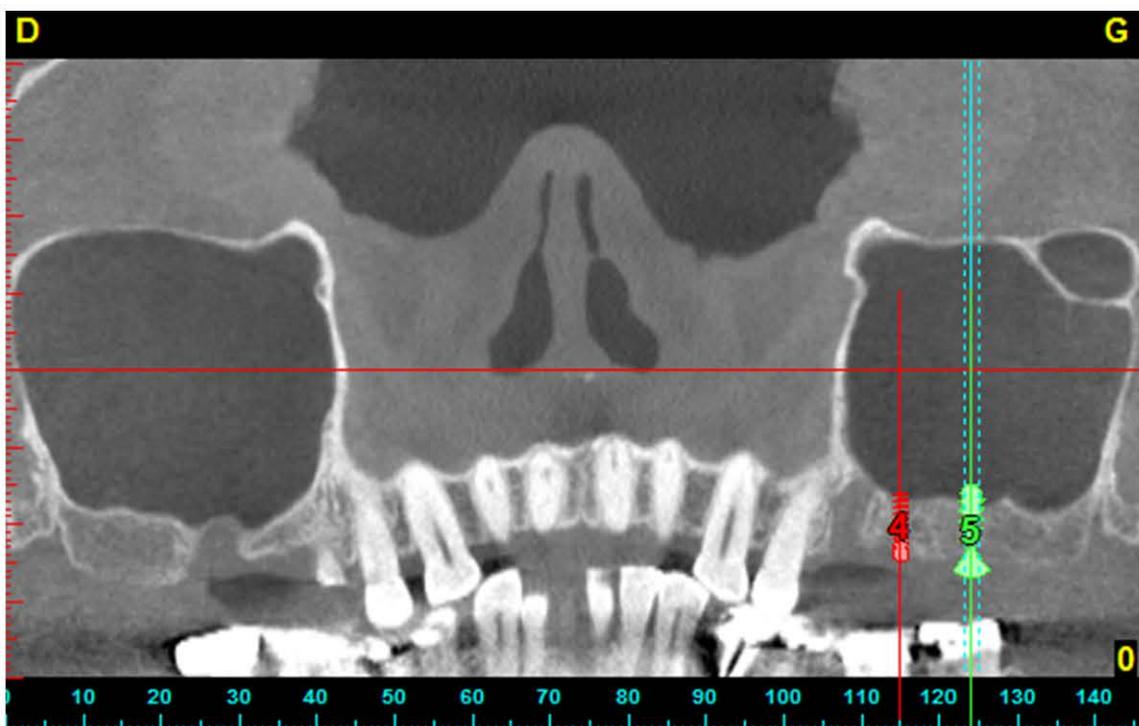
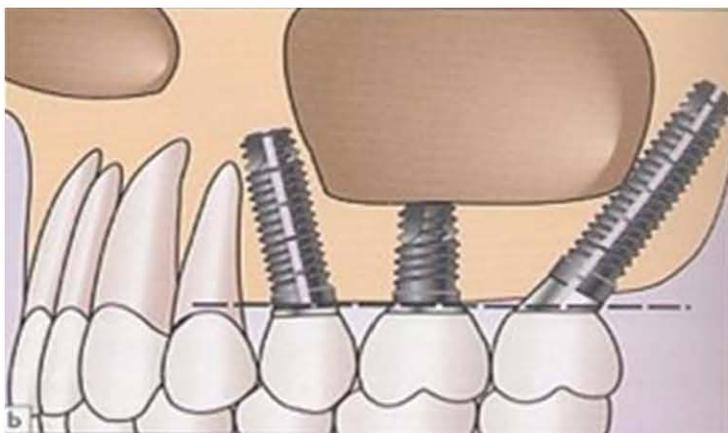


Figure 15 : Planification implantaire.  
(Source : J. PENAUD)

## 1.4 Alternatives sans greffe à l'élévation du plancher du sinus

Lorsque l'on se trouve face à un volume osseux sous sinusal inapproprié au niveau du secteur postérieur, il existe des traitements adaptatifs permettant d'éviter un comblement sinusien.



**Figure 16** : Alternatives sans greffe à l'élévation du plancher du sinus.  
(Source : P. AMBROSINI)

### 1.4.1 Implants courts

Il s'agit d'implants présentant une longueur de 6mm; Straumann ayant récemment sorti l'implant court *Straumann plus*, de 4 millimètres.

Ces implants sont conçus pour être utilisés dans les régions atrophiques des mâchoires. Comme de nombreuses études l'ont prouvé, la longueur de l'implant joue un rôle essentiel dans sa survie. Il est donc indiqué d'évaluer la survie des implants courts dans la littérature actuelle.

Bien que le taux de survie des implants de dent unique soit réduit s'ils mesurent moins de 10 millimètres de longueur (RENOUARD et NISAND (72)), ces formes courtes suscitent de plus en plus d'intérêt depuis l'apparition d'implants à surface rugueuse. Avec une telle surface, le taux de survie serait proche de celui des implants de 10mm (DEPORTER et al (33), CORRENTE et al (28))

La réussite de ce système, comprenant l'augmentation du diamètre de l'implant accompagnée de sa réduction en longueur, va de paire avec un schéma occlusal adapté avec protection en latéralité et désengrènement des secteurs postérieurs en propulsion. La majeure partie des forces se répartit dans les premiers millimètres osseux, le reste se partageant dans le corps de l'implant.

Une récente étude d'ESPOSITO et col (38), réalisée sur 30 patients ayant reçu de un à trois implants courts, a montré que trois ans après le chargement, les implants de 5 millimètres ont obtenu des résultats similaires à ceux des implants plus longs et pourraient donc présenter un choix préférable à une augmentation osseuse verticale, même si le recul clinique n'est pas encore suffisant pour attester du pronostic à long terme.

### 1.4.2 Implants angulés

Lorsque la situation ne permet pas une greffe du plancher du sinus ou que l'on souhaite l'éviter, on peut ancrer des implants de manière angulée dans la paroi antérieure ou postérieure du sinus.

Réalisant un angle d'environ 30 degrés, ces dispositifs permettent d'éviter les obstacles anatomiques (sinus, mais aussi émergence du nerf dentaire à la mandibule) tout en augmentant la longueur de l'implant. L'engagement cortical étant supérieur à l'implant court, la stabilité primaire est ainsi améliorée, et le déplacement de l'émergence implantaire en distal permet un prolongement de la prothèse (All on four).

Cependant, ces implants inclinés devront toujours être reliés de façon rigide à des implants sous charge axiale posés dans le segment antérieur : leurs indications s'en trouvent alors presque exclusivement réservées aux patients totalement édentés.

Cette technique représente un traitement alternatif efficace aux procédures chirurgicales invasives. Les taux de succès rapportés varient entre 95.7% et 100%, sur une période allant jusqu'à 6 ans. L'angulation des implants n'occasionne ni réaction de lyse osseuse, ni récession gingivale spécifique. La seule complication rapportée est d'ordre prothétique : il s'agit d'un dévissage répété de la vis du pilier. Des implants postérieurs angulés associés à au moins deux implants antérieurs (all on four de PAOLO MALO) donnent un taux de réussite à court et long terme comparable à celui des implants à surface rugueuse posés dans de l'os augmenté par une élévation du plancher du sinus (BLOCK et al (14); JENSEN et TERHEYDEN (50) CHIAPASCO et al (21).

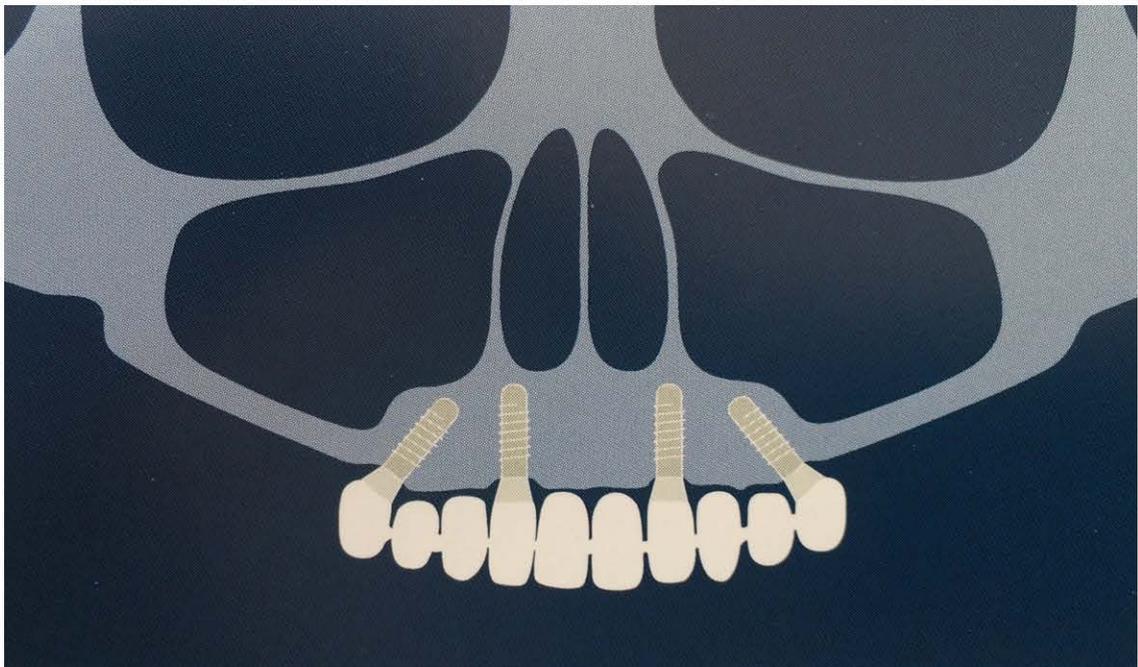


Figure 17 : Implants angulés permettant d'éviter le sinus maxillaire.

### 1.4.3 Implants ptérygo-palato-tubérositaires

Ces implants de grande longueur vont se stabiliser à travers la tubérosité jusqu'au processus ptérygoïde. Ils présentent cependant un accès difficile avec pour risque principal la lésion de l'artère palatine descendante.

L'os disponible doit être suffisant pour permettre l'ancrage de deux à quatre implants conventionnels dans le segment antérieur, de façon à obtenir une stabilisation sur les arcades par la solidarisation rigide de tous les implants. L'intérêt de ces implants, en particulier chez les grands résorbés maxillaires, est d'augmenter le support postérieur en donnant un appui au niveau de la tubérosité, et permettre ainsi la restauration complète de l'arcade maxillaire (jusqu'aux deuxièmes molaires), sans utilisation de cantilevers distaux (BALSHI et col, 2013, (8)).

Ces éléments prothétiques, postérieurs et palatins, sont bien tolérés par les patients, cependant il faudra insister sur l'importance de l'hygiène buccale dans cette région. Le pronostic à court et à long terme est satisfaisant: associé à deux ou plusieurs implants antérieurs, il est similaire aux procédures implantaires conventionnelles (BLOCK et al (14), JENSEN et TERHEYDEN (50), CHIAPASCO et al (22))

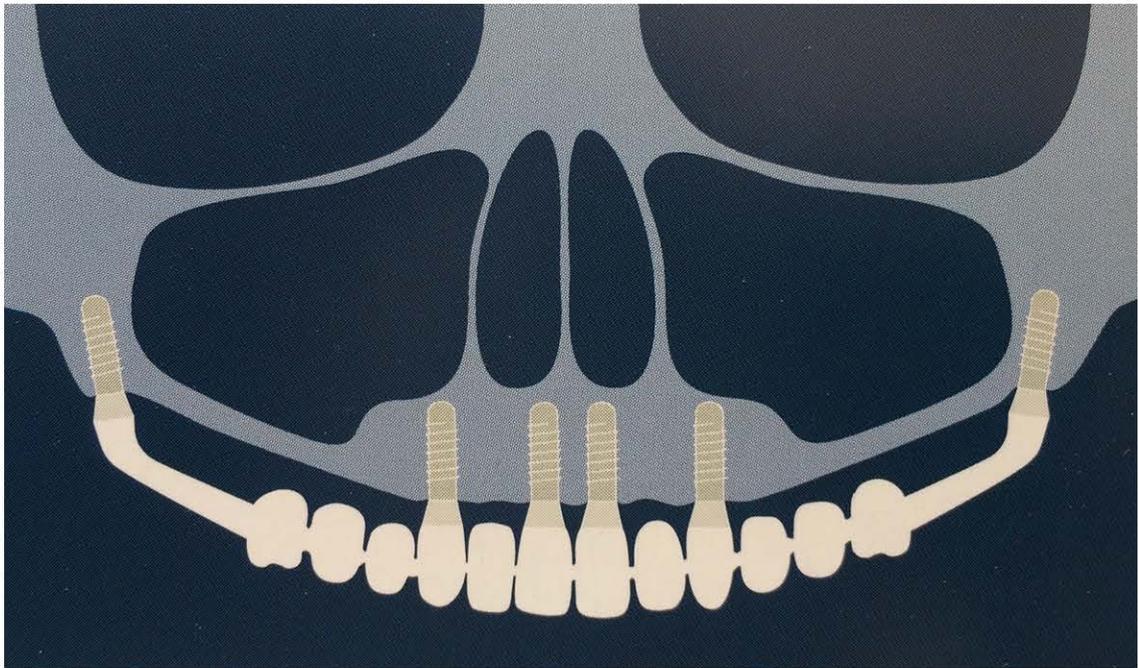
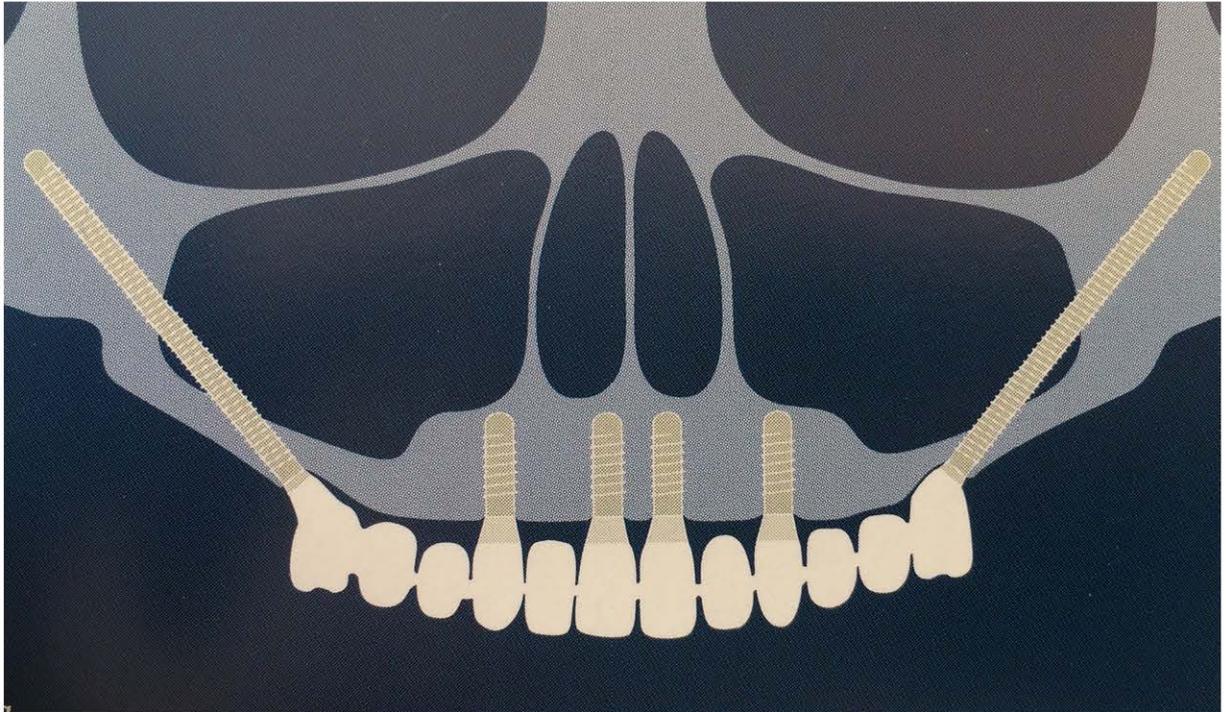


Figure 18 : Implants ancrés dans la tubérosité maxillaire ou la plaque ptérygoïde.

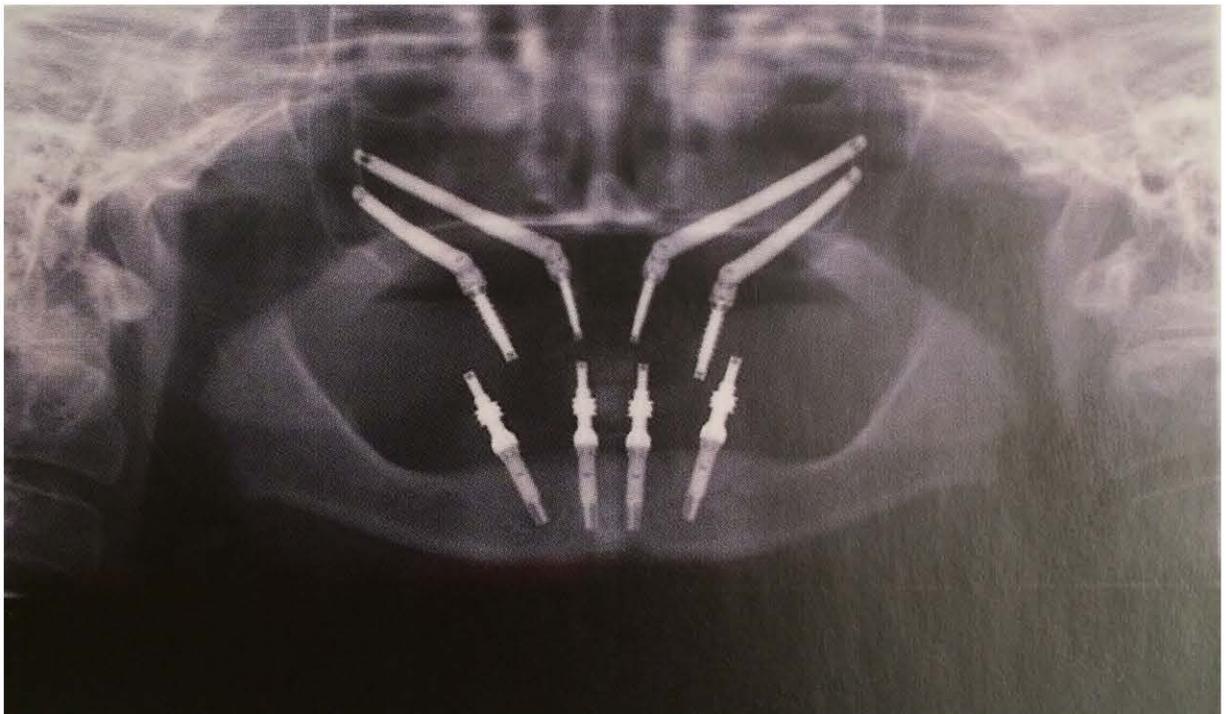
### 1.4.4 Implants à ancrage zygomatique

BOYES VARLEY et col (16) ont montré qu'il existe des caractéristiques bien définies qui guident la mise en place chirurgicale de l'implant zygomatique, déterminant ainsi si le chirurgien doit utiliser une angulation de 45 ou 55 degrés. Ceci permet la restauration du maxillaire résorbé avec une prothèse transversale fixée sur implants sans greffe osseuse, et réduit le cantilever buccal de 20%.

Posés sous anesthésie générale, ils doivent être solidarisés dans les mêmes conditions que les implants inclinés postérieurs. La prothèse définitive peut en principe être livrée six mois plus tard, ce qui est plus rapide que lors de procédures de greffes en plusieurs temps.



**Figure 19** : Implants à ancrage zygomatique.



**Figure 20** : Radiographie panoramique montrant un maxillaire atrophié et 4 implants zygomatiques.

#### 1.4.5 Pénétration intra-sinusienne des implants

Lors d'une chirurgie stérile et en présence d'un sinus sain, une pénétration avec dépassement inférieur à deux millimètres serait sans conséquence sur l'ostéointégration d'après BRANEMARK (1984): la membrane vient recouvrir l'implant et on observe une néoformation osseuse dans les 6 mois suivants l'intervention.

TABRIZI et col (88) ont cherché à évaluer les effets de l'exposition des implants dentaires dans la cavité du sinus maxillaire. Treize patients avec 18 implants ont participé à cette étude: douze mois après l'intervention les patients ne présentaient aucun signe de sinusite. La radiographie a montré un épaississement de la membrane de Schneider chez seulement deux patients, tous les implants pénétrés ayant été intégrés avec succès sans signe de perte osseuse ni d'aucune complication lorsque la pénétration intra sinusale s'est produite sans déchirure de la membrane.



**Figure 21** : Pénétration intra sinusienne de l'implant sans atteinte à l'intégrité de la membrane.

(Source : V. AHOSSI - CHU Dijon)

#### 1.5 Comment décider de l'implantation simultanée ?

L'élévation du plancher du sinus dite « simultanée » est réalisée au cours de la même séance que la pose d'implants.

En implantologie, une des règles implicites de l'ostéointégration est de poser les implants dans des sites parfaitement sains et cicatrisés où ils seront totalement inclus dans du tissu osseux. Cela signifie que lorsque le volume osseux destiné à recevoir les implants est insuffisant, il faut l'augmenter par l'apport d'une greffe osseuse. La condition la plus importante à la pose simultanée des implants est la

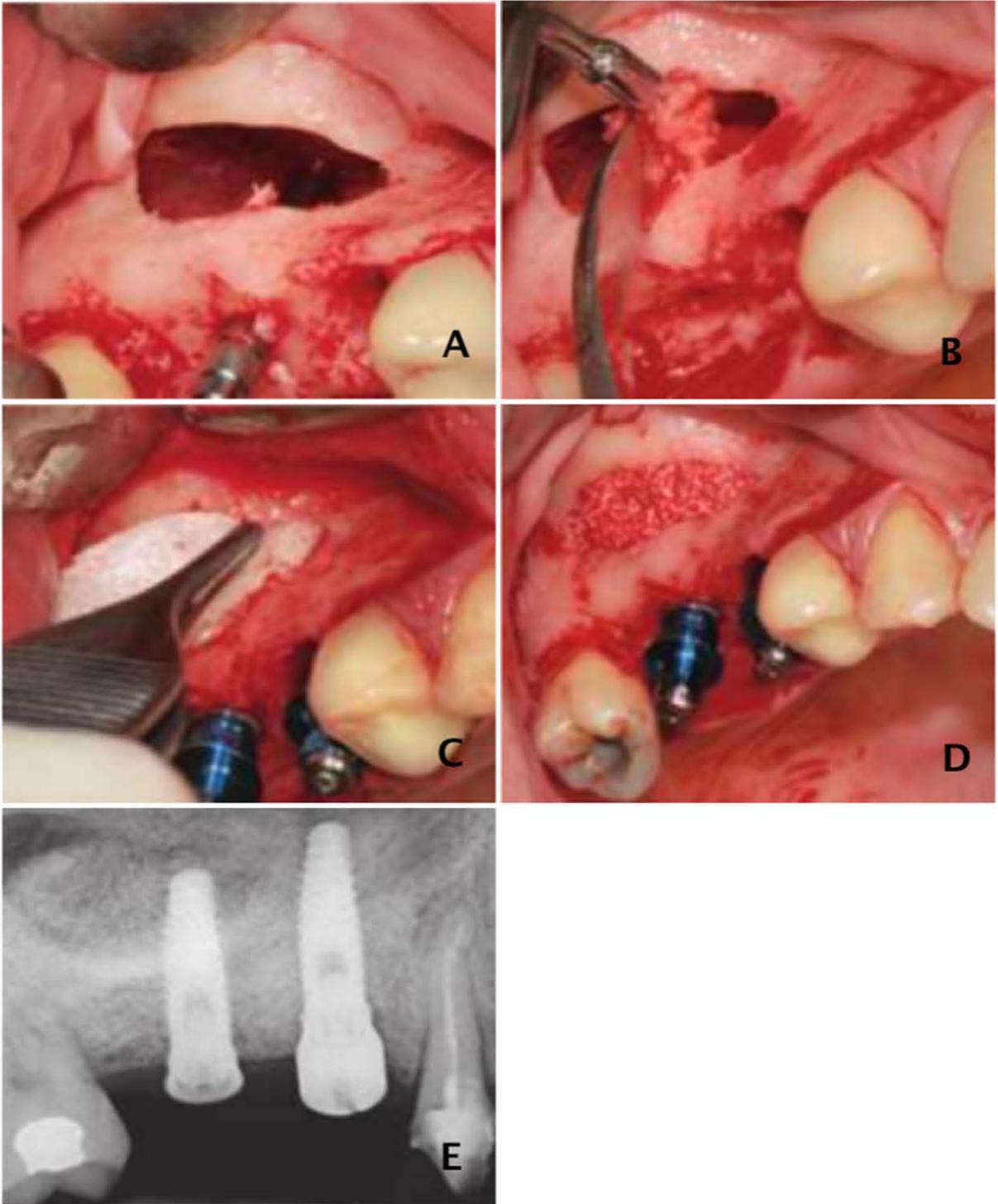
probabilité d'obtenir la stabilité primaire de ceux ci (JENSEN et TERHEYDEN 2009, (50)), le volume d'os résiduel étant ainsi le principal critère pour décider si l'intervention doit se dérouler en un seul ou plusieurs temps. D'après CHIAPASCO et col (2009)(22), les implants peuvent être posés dans la même séance que l'élévation du sinus si la hauteur d'os initiale est supérieure ou égale à 4mm. Dans le cas contraire (inférieur ou égal à 4mm), une procédure en deux étapes sera indiquée. D'après SOYDAN et col (2015, (84)), la hauteur d'os charnière pour décider de l'implantation simultanée ou différée est de 5mm et non de 4mm.

D'autres facteurs doivent être considérés, notamment la densité de l'os : la faible densité de l'os maxillaire pouvant être améliorée par condensation osseuse. Pour cela, on commence le forage avec des forêts spiralés de petit diamètre, puis des ostéotomes ou l'implant lui même pour condenser l'os dans le sens latéral et renforcer ainsi la stabilité primaire. On peut également choisir des implants coniques afin d'augmenter la stabilité primaire; ou des implants ayant un épaulement plus large que le corps, qui se mettra en prise sur l'os cortical de la crête.

La nécessité d'une greffe onlay verticale et/ou horizontale rend impossible la pose simultanée d'un implant.

Lorsque toutes les conditions posant l'indication d'implantation simultanée sont réunies, les différentes études ne font pas état de différence au niveau du taux de succès implantaire, quelle que soit la méthode choisie (DEL FABBRO et al 2008 (31), SOYDAN et col 2015 (84)).

L'élévation du plancher du sinus en plusieurs temps est recommandée lorsqu'il est impossible d'obtenir une stabilité primaire satisfaisante. Selon le volume d'augmentation, l'anatomie du sinus et le protocole de greffe, le temps de cicatrisation avant la pose des implants peut varier de 3 à 12 mois.



**Figure 22** : Soulevé de sinus avec implantation simultanée.

## 2 PLANIFICATION DU TRAITEMENT

### 2.1 Classification

Le maxillaire postérieur atrophié peut entrer dans quatre catégories. Chacune de ces situations nécessite une approche chirurgicale différente pour obtenir le volume osseux idéal et les meilleures relations inter-arcades.

On répertorie de la manière suivante les quatre catégories :

Classification	Caractéristiques cliniques	Approche chirurgicale
Groupe 1	Hauteur d'os insuffisante sous le sinus. Crête alvéolaire de largeur adéquate. Relations entre les arcades (verticales et horizontales) acceptables.	Elévation du plancher du sinus avec un substitut osseux et/ou de l'os autologue provenant d'un site donneur intra buccal.
Groupe 2	Hauteur d'os insuffisante sous le sinus. Crête alvéolaire de largeur adéquate. Relations verticales entre les arcades acceptables.	Elévation du plancher du sinus et augmentation horizontale de crête. Greffon autologue en bloc (horizontal, peut être associé à un substitut osseux et à une membrane barrière). Site donneur intra ou extrabuccal, selon le degré d'atrophie.
Groupe 3	Hauteur d'os insuffisante sous le sinus. Crête alvéolaire de largeur adéquate. Relations horizontales entre les arcades acceptables. Relations verticales entre les arcades défavorables en raison d'une résorption crestale avancée.	Elévation du plancher du sinus et augmentation verticale de la crête. Greffon autologue en bloc (vertical, peut être associé à un substitut osseux et à une membrane barrière). Site donneur intra ou extrabuccal, selon le degré d'atrophie.
Groupe 4	Hauteur d'os insuffisante sous le sinus. Relations entre arcades défavorables en raison d'une résorption horizontale et verticale avancée de la crête.	Elévation du plancher du sinus et augmentation horizontale et verticale de la crête. Greffon autologue en bloc (vertical et horizontal, peut être associé à un substitut osseux et à une membrane barrière).

**Tableau 1 :** Classification du maxillaire postérieur atrophié (52).

## 2.2 Hauteur de crête (30)

Les candidats potentiels à une élévation du plancher du sinus doivent être soigneusement évalués avant de choisir la technique chirurgicale et le protocole de greffe à utiliser.

La détermination de la hauteur osseuse résiduelle s'effectue à l'examen radiographique, de préférence tomodensitométrique (cone-beam). Cependant, c'est l'examen clinique intra-oral qui renseignera sur l'espace prothétique disponible. En effet, la démarche implantaire est réalisée pour assurer la restauration prothétique fixe des sites édentés, cela signifiant que la hauteur des couronnes implanto-portées doit rester dans les limites de ce qui est acceptable au niveau biomécanique, fonctionnel et esthétique.

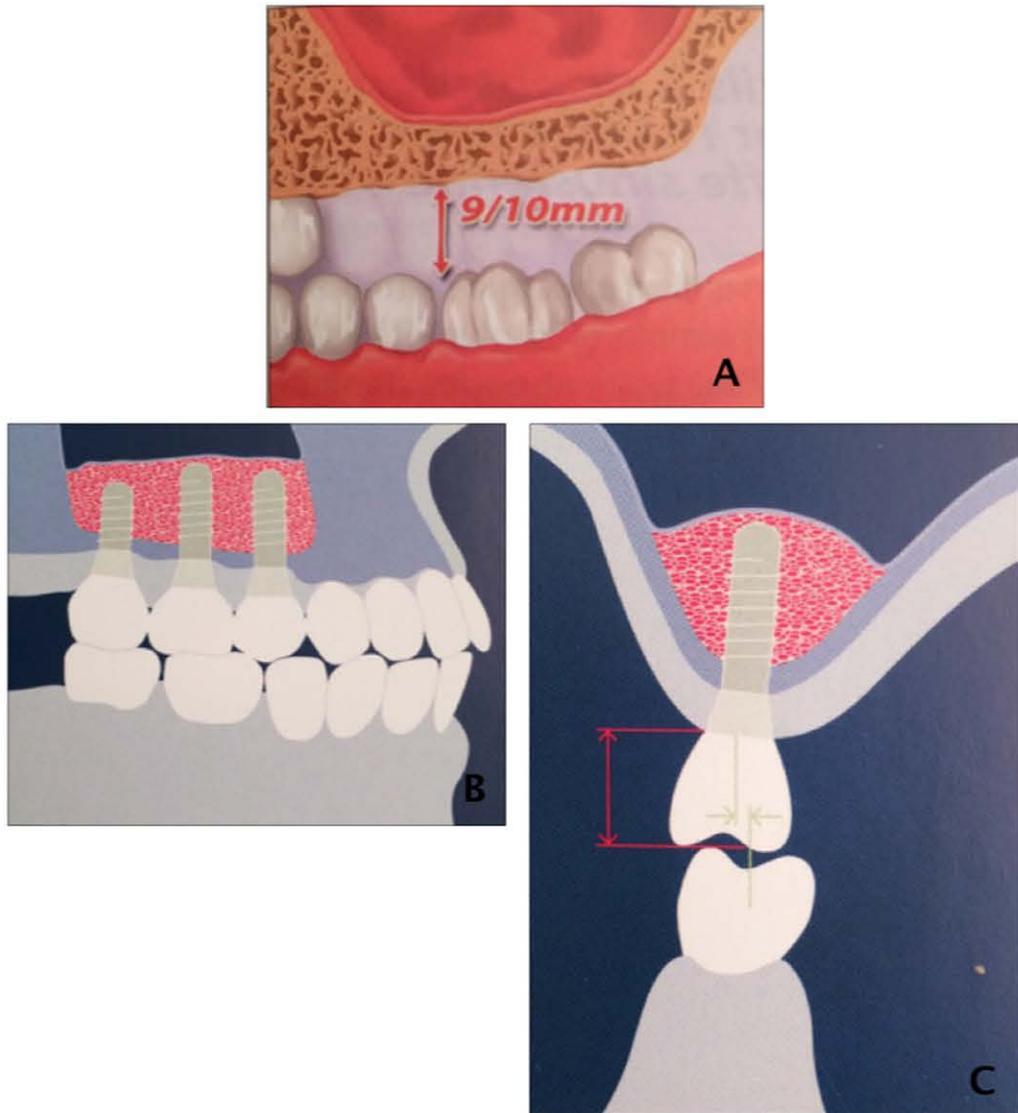
Lorsque l'on se trouve face à un espace prothétique augmenté, deux solutions peuvent être envisagées : le comblement endo-sinusien ou la greffe d'apposition.

Deux paramètres interviennent alors dans l'estimation de la situation : le rapport couronne/implant ainsi que la hauteur de la couronne prothétique. NISSAN et al (2011) ont montré dans une étude (39) que la hauteur de la couronne est plus déterminante que le rapport couronne/implant dans la génération de contraintes délétères quand la hauteur est supérieure à 15mm. Cependant, une autre étude a montré que des implants courts et un rapport couronne/implant avoisinant 2 ou même le dépassant dans les secteurs postérieurs n'induisait pas de souffrance osseuse particulière même à long terme (Blanes et al, 2007 13).

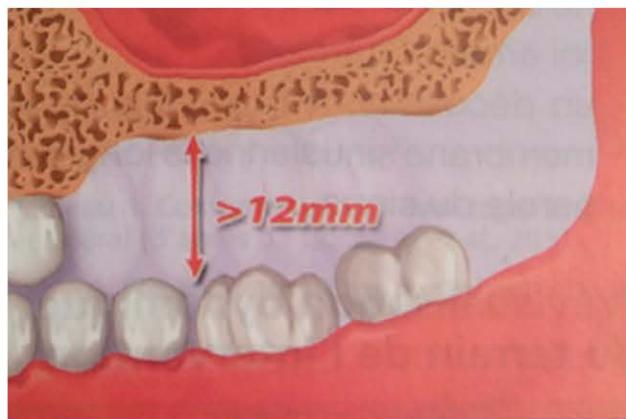
Ainsi, face à un espace prothétique augmenté, deux situations sont à envisager:

- L'espace prothétique est inférieur à 15-20 mm : il est encore possible de gérer les couronnes de la prothèse implanto-portée.

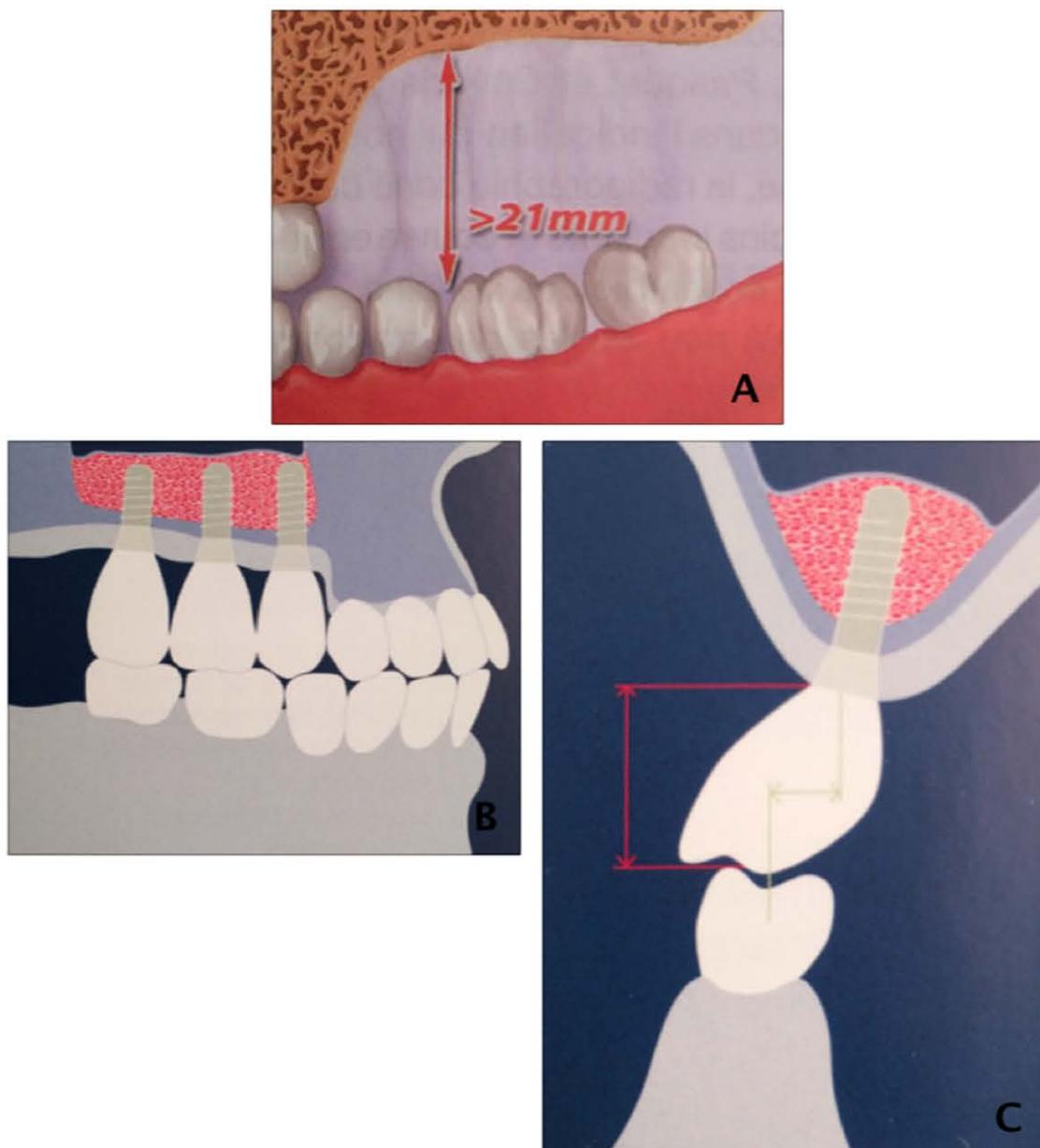
- L'espace prothétique est supérieur à 15-20 mm : la situation est trop défavorable, il faut alors réaliser une augmentation osseuse par onlay osseux afin d'accroître la hauteur de crête (son pronostic est cependant moins fiable que celui du comblement endo-sinusien).



**Figure 23** : Espace prothétique normal : le déficit osseux sera rétabli par comblement endo-sinusal.



**Figure 24** : Espace prothétique augmenté. Le comblement sinusal est indiqué, l'espace prothétique est encore gérable.

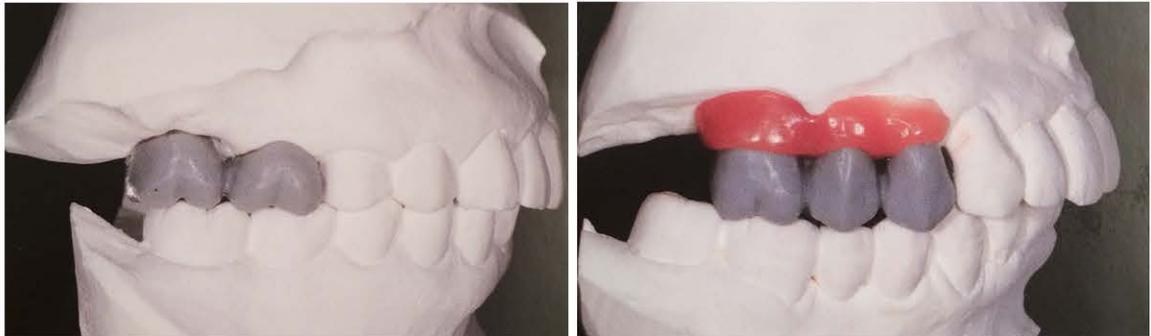


**Figure 25** : Espace prothétique exagérément augmenté.  
 La greffe endo-sinusienne ne sera d'aucune utilité pour gérer esthétiquement un tel espace prothétique : une greffe d'apposition s'impose pour regagner de la hauteur osseuse.



**Figure 26:** Cas d'une patiente s'étant présentée au cabinet car l'esthétique ne lui convenait pas.  
Rapport implant/couronne défavorable.  
(Source : J. PENAUD)

La visualisation exacte de l'espace prothétique disponible se fait au travers d'un wax-up sur modèle en plâtre après prise d'empreintes. La position des couronnes par rapport à la crête osseuse est alors déterminée ainsi que la relation entre les couronnes et les dents antagonistes.

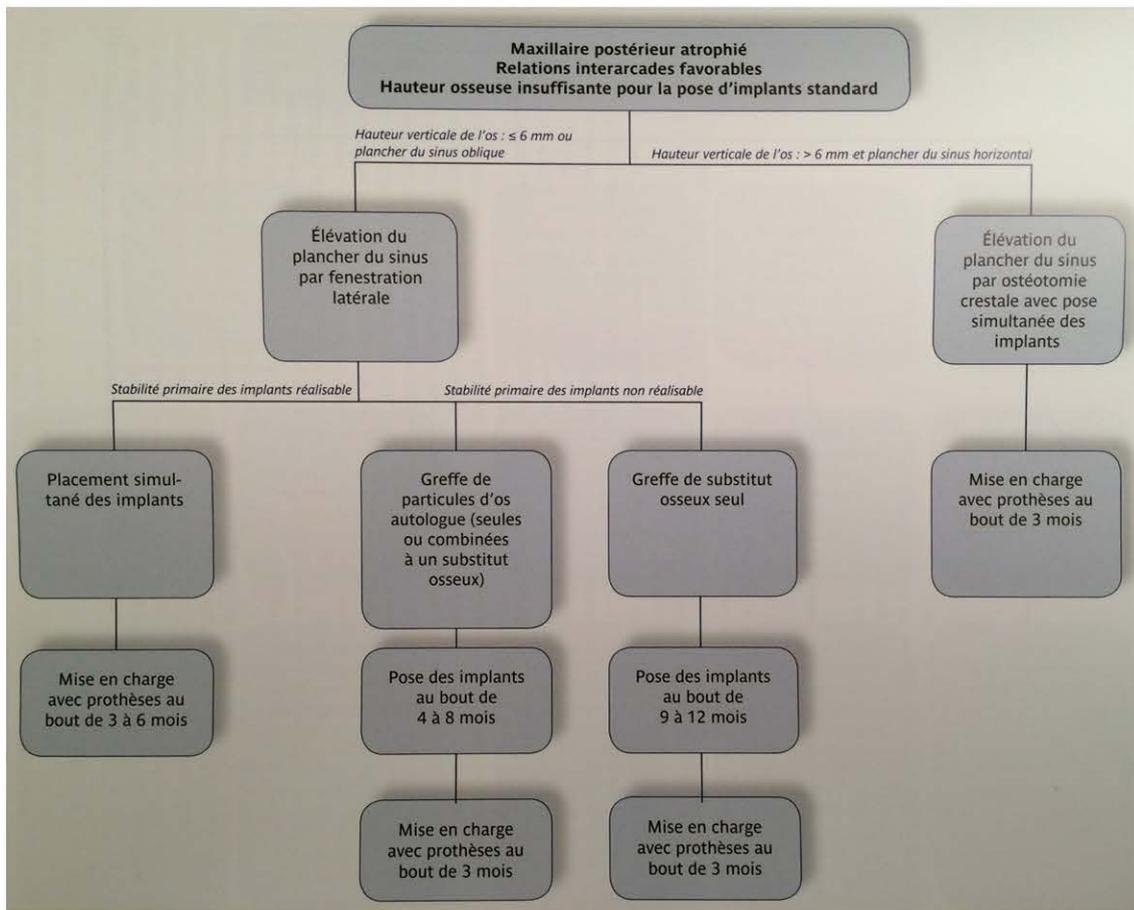


**Figure 27** : Visualisation de l'espace prothétique disponible.

*Photo de gauche, cas favorable.*

*Photo de droite, cas défavorable, l'espace entre les deux arcades étant trop important pour une réhabilitation prothétique implantaire fonctionnelle et esthétique.*

### 2.2.1 Favorable



**Figure 28** : relations inter-arcades favorables.

## 2.2.2 Défavorable

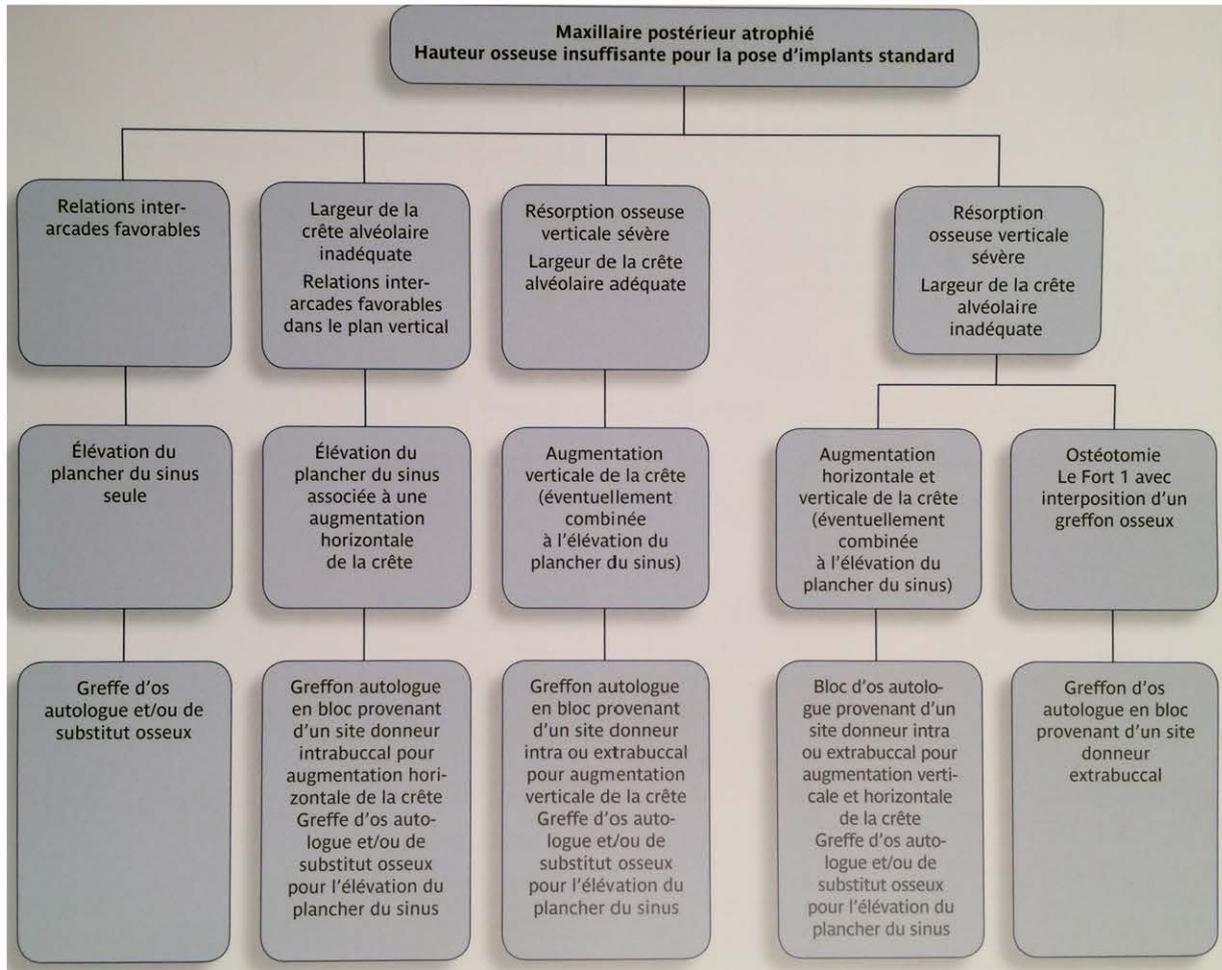


Figure 29 : Relations inter-arcades défavorables.

## 2.3 Matériel et instrumentation

Sur le principe, qu'il s'agisse de la technique par voie crestale ou de la fenestration latérale, l'élévation du plancher du sinus consiste à pratiquer une ostéotomie pour accéder au sinus maxillaire puis à soulever la membrane de Schneider afin de faire de la place pour le biomatériau et l'implant. De nombreux instruments ont été mis au point pour la préparation de l'ostéotomie et le décollement de la membrane.

### 2.3.1 Instruments rotatifs

Essentiellement utilisés pour préparer le lit d'implantation (forets implantaires) et le volet osseux de la fenêtre latérale.

Pour la préparation d'une antrostomie latérale, on se sert normalement d'une fraise ronde pour délimiter la forme de la fenestration: les instruments rotatifs ronds et

de petit diamètre (1,4 à 2,3 mm) conviennent bien pour tracer le contour; mais on peut aussi utiliser une fraise diamantée à grains fins de grand diamètre à rotation inversable, qui risque moins de perforer la membrane du sinus qu'une fraise ronde de plus petite taille.



**Figure 30** : Instruments rotatifs.



**Figure 31** : réalisation de la fenêtre osseuse vestibulaire avec une fraise boule montée sur pièce à main chirurgicale.  
(Source : V. AHOSSI - CHU Dijon)

Néanmoins, il est de nos jours préférable d'utiliser les instruments à ultrasons ou piézoélectriques, afin de réduire les risques de perforation.

### 2.3.2 Apport de la piezochirurgie

Les instruments piézoélectriques ont, par nature, l'inconvénient d'avoir moins de puissance de coupe que les instruments rotatifs conventionnels, et il faut habituellement plus de temps pour préparer la fenestration vestibulaire. La piézo-chirurgie est ainsi intéressante dans les zones les plus délicates. De plus, l'instrument chirurgical qu'elle utilise est caractérisé par une puissance trois fois plus forte que les instruments à ultrasons classiques : ils transfèrent à la surface de l'os une

efficacité beaucoup plus importante qui permet de réaliser l'ostéotomie d'un os très minéralisé (99).

Certaines études (WALLACE et al, 2007 (101); ZHEN et al, 2012 (106), GEMINIANI et al (41)) démontrent que l'utilisation des ultrasons réduit considérablement le risque de perforation de la membrane (jusqu'à 23%) lors de la préparation du volet osseux; tandis que d'autres ne confirment pas cet avantage au moment du soulèvement de la membrane (BARONE et al, 2008 (9), RICKERT et al, 2013 (73)). Toutefois, il est avéré que l'utilisation d'instruments piézoélectriques provoque moins de douleur et de gonflement post opératoire, réduisant ainsi l'inconfort occasionné au patient et assurant une plus grande commodité au chirurgien (DELILBASI et GURLER, 2013 (32), BALDI et al, 2011 (7)).

**Ainsi, malgré un allongement relatif de la durée de l'intervention, la piézoélectricité apporte une amélioration incontestable du confort (15), de la visibilité, de la précision et de la sécurité au praticien: en effet elle permet d'élaborer des coupes précises et sélectives, fines, sans effort et sans lésion des tissus mous, procurant une faible élévation de température grâce à une irrigation du site au sérum physiologique qui permet de rafraîchir l'os. Les douleurs post-opératoires sont légères et la cicatrisation rapide.**

### **2.3.2.1 Inserts destinés au soulèvement sinusien par voie crestale (68)**

Ces inserts cylindro-coniques permettent, après passage d'un foret pilote, la préparation du puits implantaire sous irrigation importante au sérum physiologique réfrigéré. L'insert de forme trompette (E), est destiné au soulèvement de la membrane.

Après cette préparation, l'insertion du biomatériau de comblement est réalisée à l'aide d'ostéotomes.

Cette technique a l'avantage de remplacer les instruments de forage conventionnels en assurant des suites opératoires plus douces.

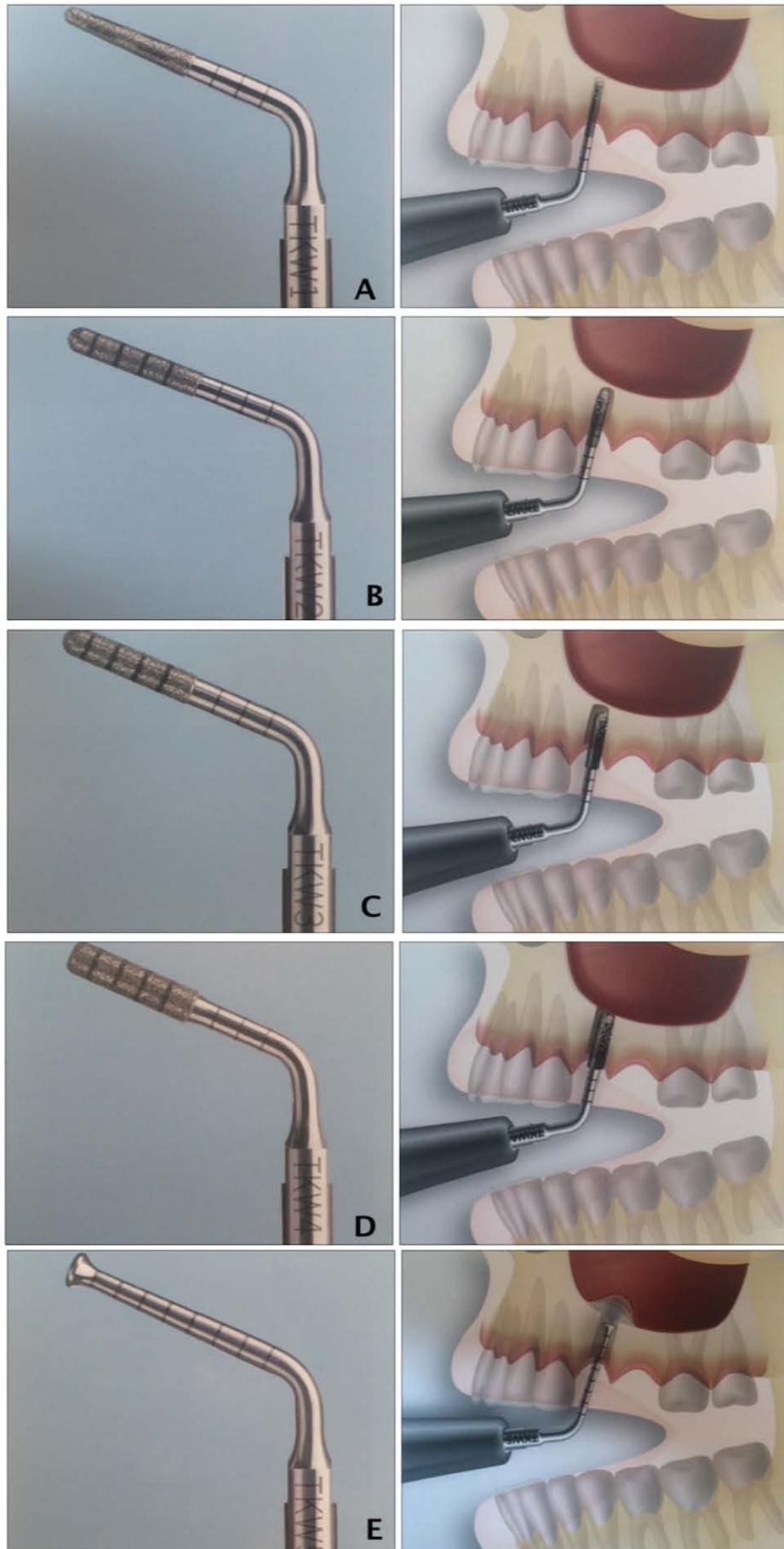


Figure 32 : Utilisation des ultrasons dans le soulèvement de sinus par voie crestale.

### 2.3.2.2 Inserts destinés au soulèvement sinusien par voie latérale

#### 2.3.2.2.1 SL1

Cet insert est destiné à la découpe du volet vestibulaire osseux et à l'atténuation des angles vifs.

Il s'utilise par un balayage longitudinal constant de la surface à inciser.



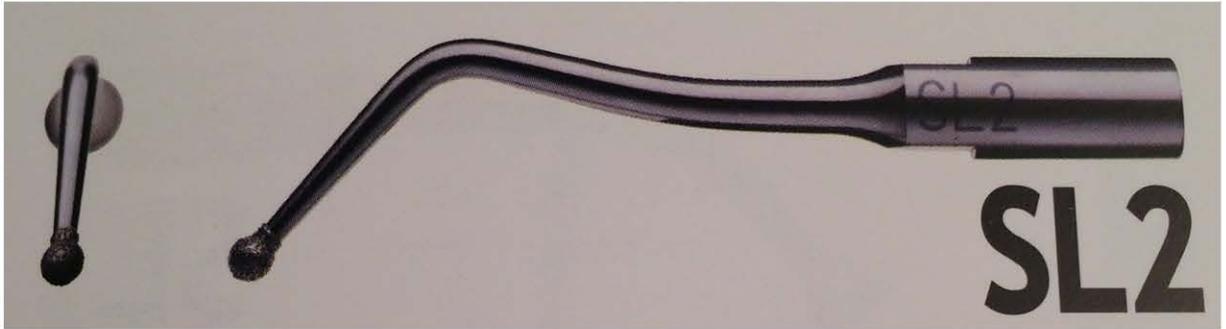
**Figure 33** : Insert SL1.



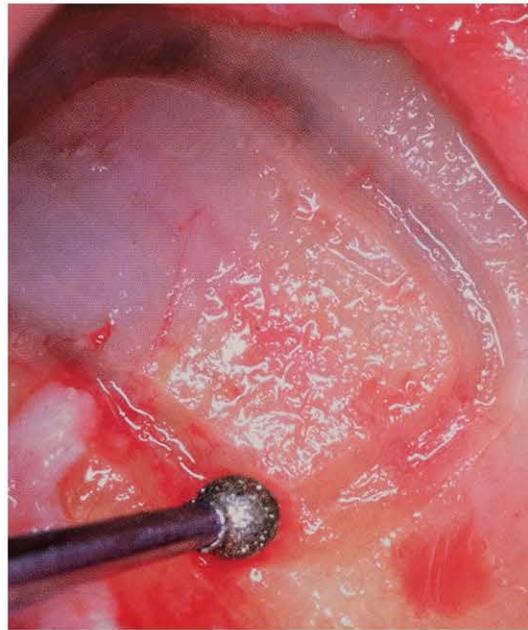
**Figure 34** : Utilisation clinique de l'insert SL1.  
(Source : J. PENAUD)

#### 2.3.2.2.2 SL2

Cet insert diamanté réalise des incisions osseuses très fines. Il est destiné à la découpe du volet osseux lorsque l'on se trouve en présence d'un os très mince, ainsi qu'à l'ostéoplastie de précision.



**Figure 35:** Insert SL2.



**Figure 36 :** Utilisation clinique de l'insert SL2.

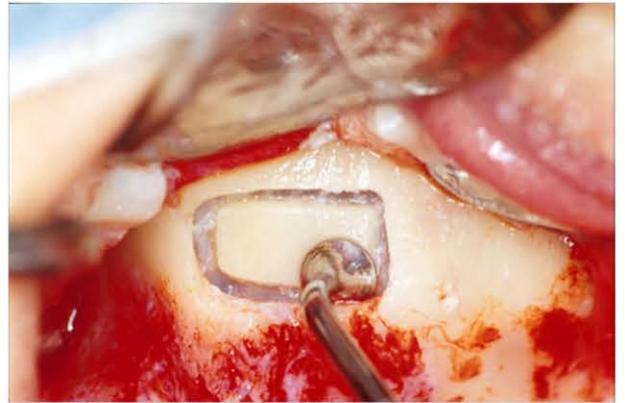
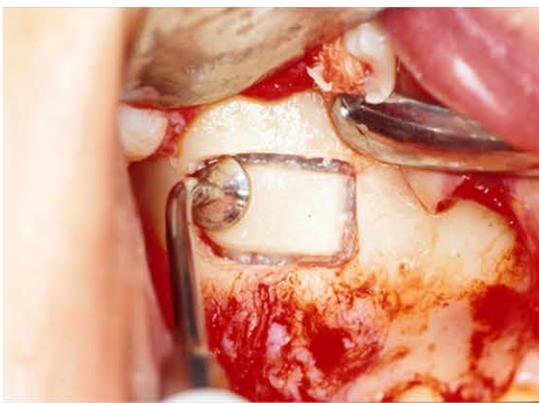
### **2.3.2.2.3 SL3**

Il s'agit d'un insert non coupant permettant de décoller la membrane sinusale à environ 2,5mm sur les bords de la fenêtre.

Lors de son utilisation, il est essentiel de garder un contact permanent entre la membrane et l'os bordant.



**Figure 37** : Insert SL3.



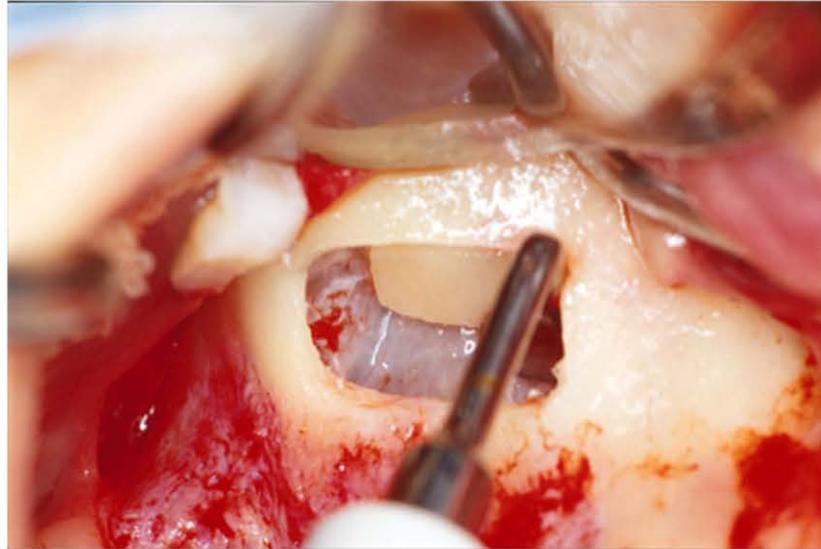
**Figure 38** : Utilisation clinique de l'insert SL3.  
(Source : J. PENAUD)

#### 2.3.2.2.4 SL4

Insert à lame non coupante orientée à 90°, destiné au décollement de la membrane de Schneider, à l'intérieur du sinus et au dégagement des structures anatomiques. Lors de son utilisation, le praticien doit garder en permanence le contact avec les bords osseux, en commençant par le bord apical, puis mésial, et enfin distal.



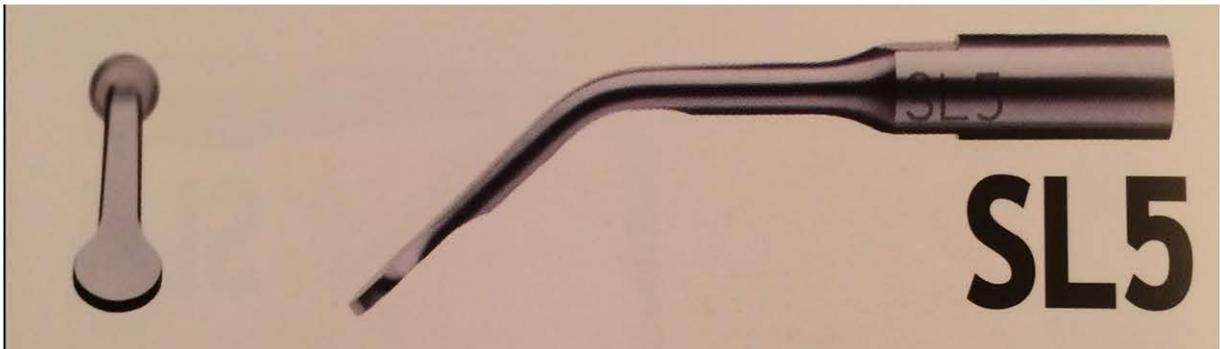
**Figure 39** : Insert SL4.



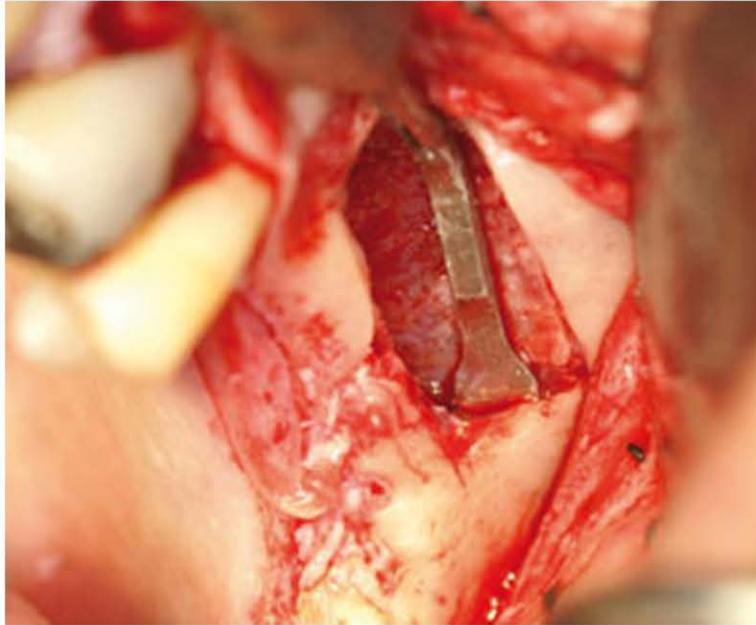
**Figure 40** : Utilisation clinique de l'insert SL4.  
(Source : J. PENAUD)

#### 2.3.2.2.5 SL5

Insert à lame non coupante, orientée à 120°, pour la même utilisation que le SL4.



**Figure 41** : Insert SL5.



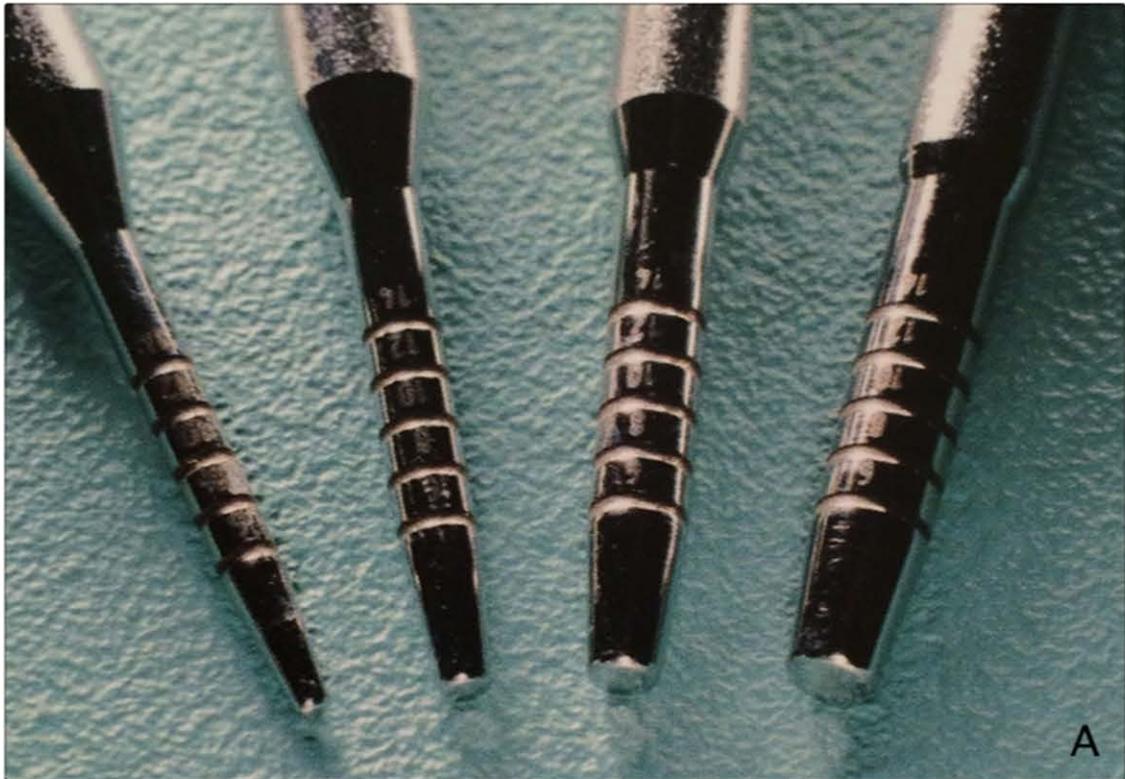
**Figure 42** : Utilisation clinique de l'insert SL5.

### **2.3.3 Instrumentation manuelle**

#### **2.3.3.1 Ostéotomes**

Utilisée lors de la technique par voie crestale, l'instrumentation est un ensemble d'ostéotomes cylindro-coniques (droits ou coudés, à extrémité convexe ou concave), permettant l'insertion du matériau de greffe et la fracture du plancher sinusien.

Un maillet est utilisé pour impacter l'ostéotome dans l'os résiduel.



**Figure 43 : Ostéotomes.**

A/ Instruments de diamètre croissant utilisés pour l'élévation du plancher du sinus par voie crestale.

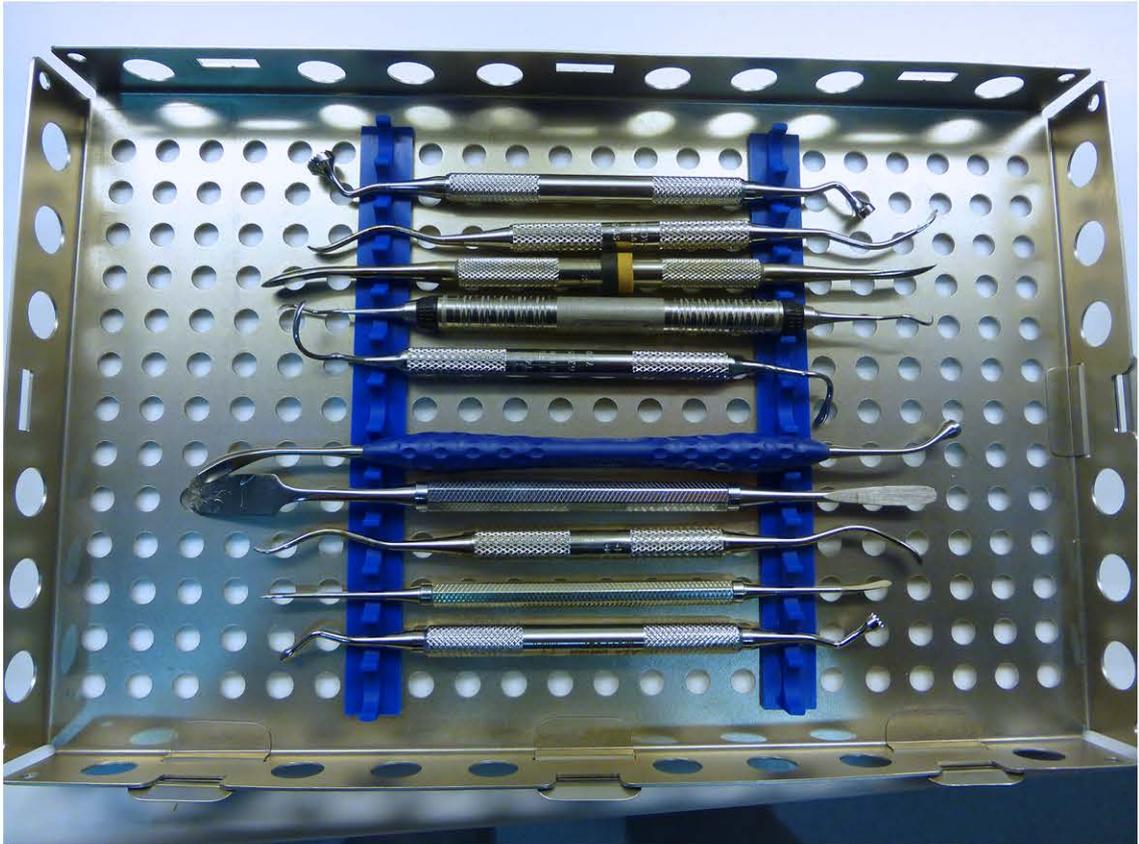
On les utilise pour la condensation osseuse, afin d'élargir de lit d'implantation.

B/ Ostéotomes à bout concave utilisés pour fracturer la corticale sinusienne.

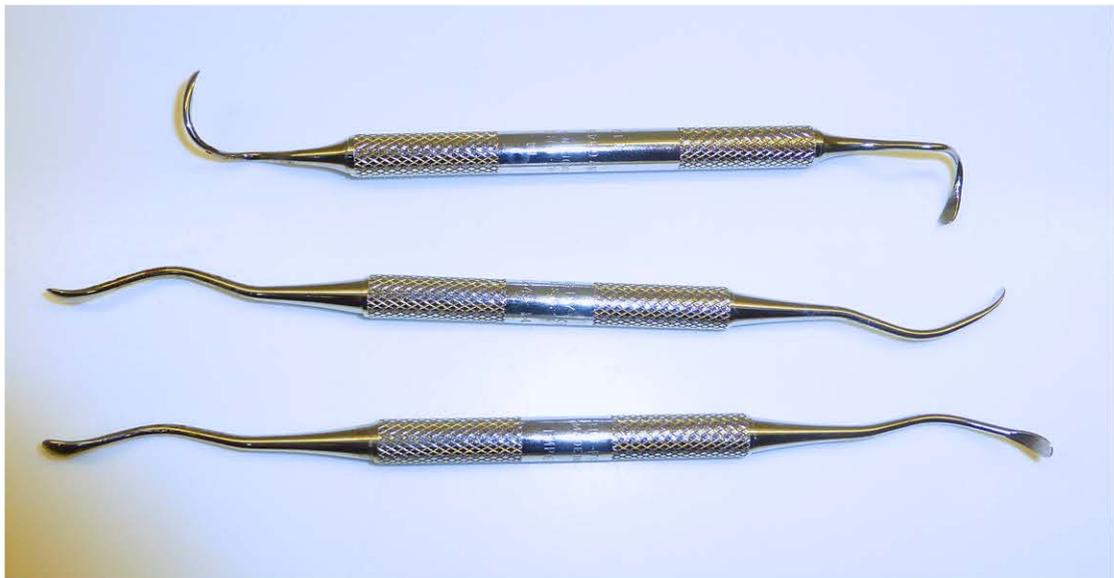


**Figure 44 :** Ostéotome Straumann avec butée, évitant la pénétration de l'instrument dans le sinus et réduisant ainsi le risque de perforation de la membrane.  
(Source : J. PENAUD)

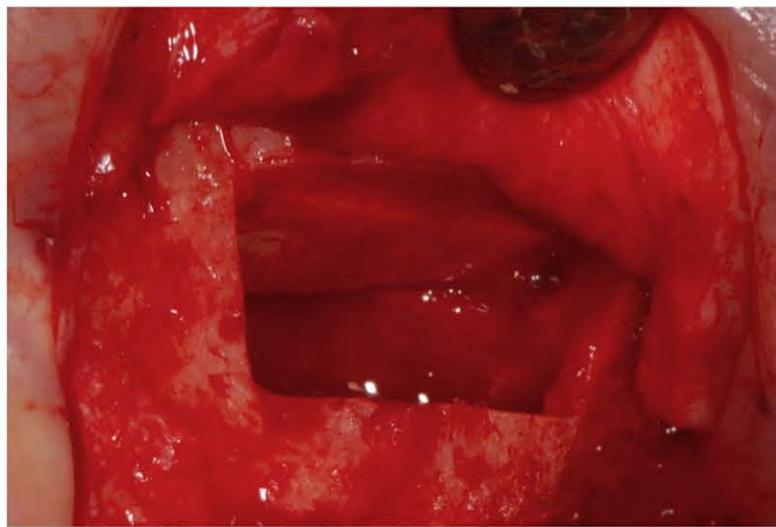
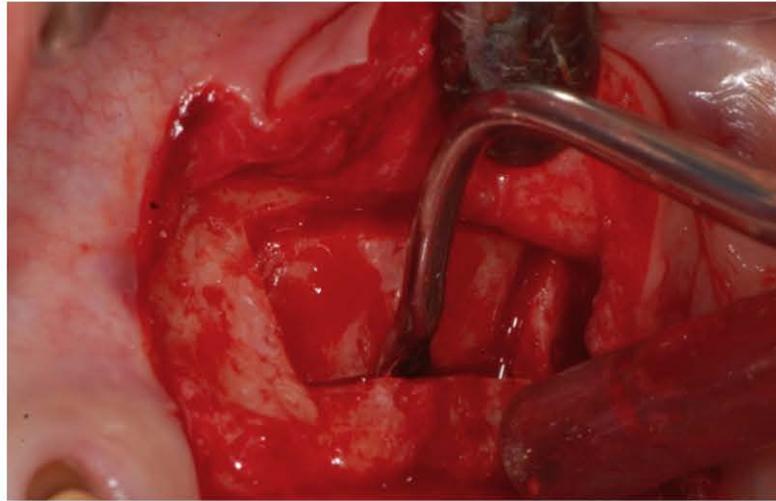
### 2.3.3.2 Curettes et fouloirs



**Figure 45 :** Boite d'instrumentation manuelle pour soulevé de sinus par voie latérale.  
(Source : J. PENAUD)



**Figure 46 :** Utilisation de curettes lors de l'accès par voie latérale, permettant de soulever délicatement la membrane de Schneider, en gardant toujours le contact osseux.  
(Source : J. PENAUD)



**Figure 47** : Utilisation de curette pour soulever manuellement la membrane.  
(Source : N. PAOLI)

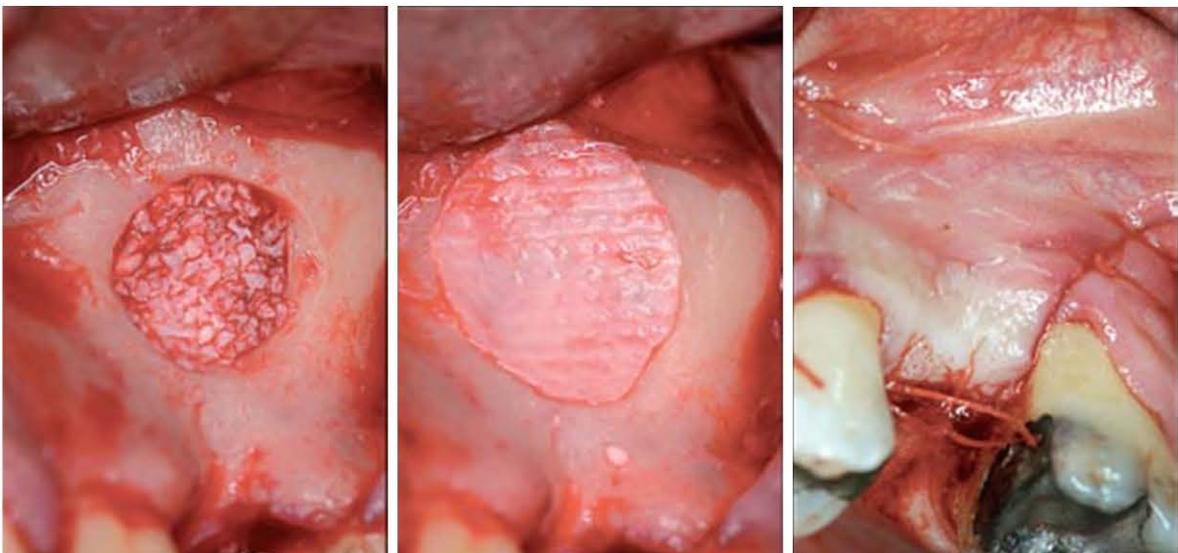


**Figure 48** : Utilisation de fouloirs lors de l'accès par voie latérale, permettant de mettre en place le biomatériau de comblement dans le sinus.  
(Source : J. PENAUD)

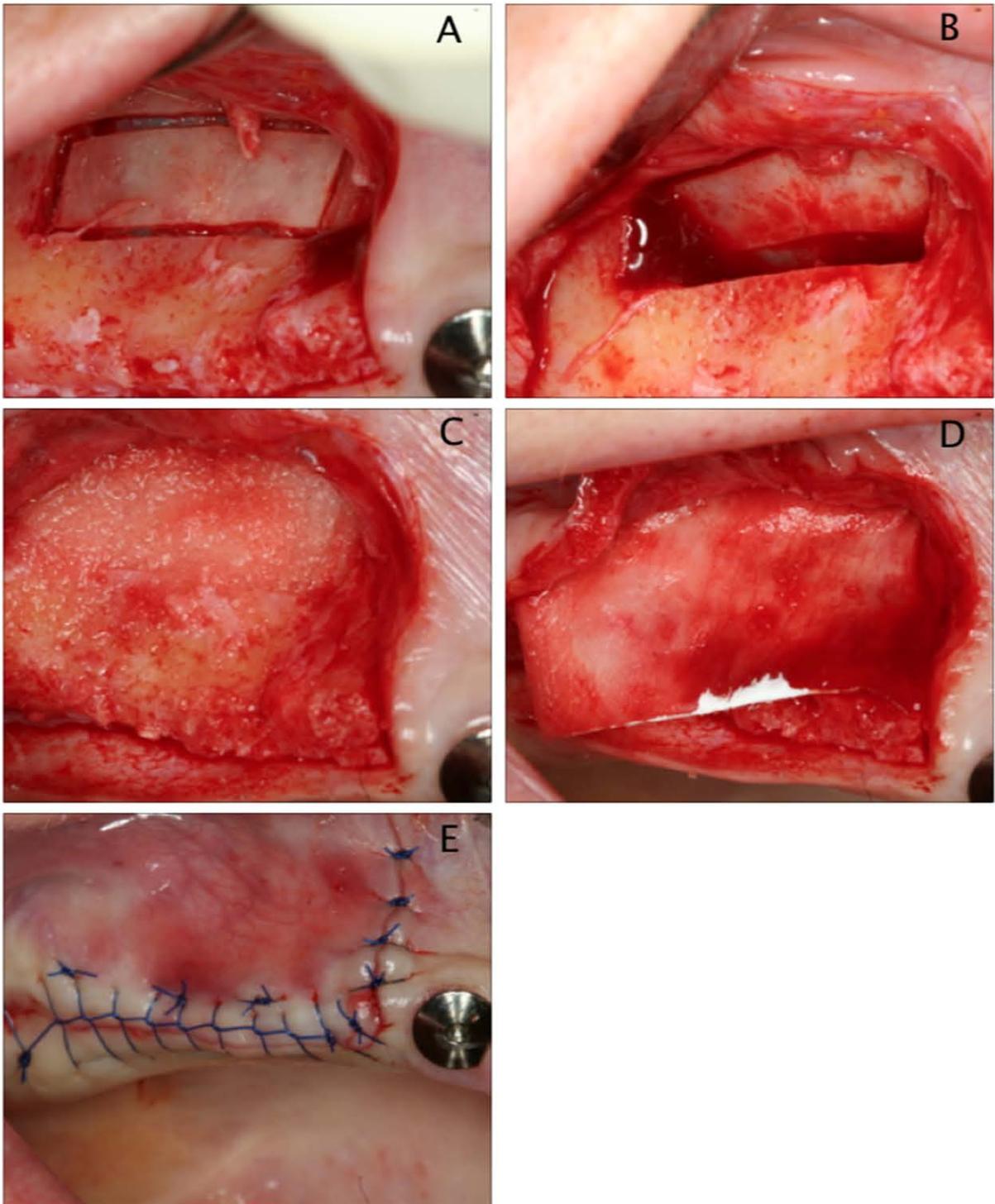


**Figure 49** : Porte amalgame en plastique, permettant l'insertion du matériau de comblement dans le puits de forage.

#### 2.4 Matériaux et membranes



**Figure 50** : Comblement au BIO-OSS®, mise en place d'une membrane résorbable, sutures.



**Figure 51** : Mise en place de matériau de comblement (BONE CERAMIC®) et membrane de Geistlich.  
(Source : J. PENAUD)

### 2.4.1 Généralités

D'un biomatériau utilisé pour combler un soulèvement sinusien, le clinicien attend qu'il ait la capacité d'induire la formation d'une nouvelle structure osseuse durant un laps de temps de 3 à 6 mois. Cet os néoformé doit permettre l'ostéointégration d'un implant, que ce dernier ait été posé simultanément à la greffe osseuse ou dans un second temps après maturation du biomatériau, et doit offrir une fondation pérenne au dispositif qu'il va recevoir. Enfin, il a été récemment démontré que plus qu'un matériau de substitution, c'était un maintien d'espace qui était indispensable pour générer de l'os sous la membrane sinusienne soulevée.

Différents substituts osseux ont été étudiés exhaustivement en relation avec les procédures d'élévation du plancher du sinus, et on peut considérer que les protocoles sont de nos jours richement documentés. La technique d'origine utilise un matériau notamment dans le but de protéger la membrane de Schneider lors de son déplacement.

La première étape consiste à décider d'utiliser ou non une greffe osseuse. Parfois il est possible d'utiliser un implant pénétrant de quelques millimètres dans le sinus de manière à soulever légèrement la membrane de Schneider et de laisser ainsi l'espace créé sous la membrane se remplir de coagulum. Dans la littérature, il est acquis que l'on peut obtenir un gain de 2 voir 3mm de hauteur d'os de cette manière, le traumatisme chirurgical et la création d'un espace isolé entre les surfaces osseuses et la muqueuse sinusale donnant lieu à une formation osseuse spontanée dans le sinus maxillaire (SCARANO et col, 2014 (75)). Cependant, l'apport de matériau de greffe demeure conseillé lorsque l'on souhaite gagner plus de 3mm.

**Les substituts osseux sont une alternative à l'autogène. Ils évitent des suites post-opératoires (douleurs) au niveau du site donneur, des complications infectieuses (ostéite), un préjudice esthétique (menton) et des limitations neurologiques (pariétal, ramus).**

### 2.4.2 Propriétés des biomatériaux (4, 26, 70)

#### 2.4.2.1 Définitions

- Matériau *ostéoinducteur* : le substitut osseux possède l'aptitude à induire la synthèse d'une matrice osseuse minéralisable par différenciation des cellules souches mésenchymateuses en ostéoblastes.

- Matériau *ostéoconducteur* : le substitut osseux ne représente qu'un treillis de support de la néoformation osseuse à partir des cellules du tissu receveur par invasion vasculaire et cellulaire. Il conduit la cicatrisation osseuse et sert de support à la colonisation cellulaire ainsi qu'à l'envahissement du greffon par le réseau vasculaire.

#### 2.4.2.2 Biocompatibilité osseuse

Ces matériaux de substitution doivent tous être biocompatibles, c'est à dire qu'ils doivent être capables d'induire une réponse appropriée chez l'hôte : cela intègre l'ensemble des réponses du système biologique au biomatériau, qui ne doit être ni cytotoxique, ni génotoxique, ni cancérigène.

### 2.4.2.3 Résorbabilité

Ces matériaux doivent être résorbables partiellement ou intégralement avec le temps. Le phénomène d'altération par l'activité cellulaire enzymatique de l'environnement biologique va permettre le remplacement progressif du matériau par du tissu osseux.

Le terme de substitution osseuse suppose le remplacement total du biomatériau par de l'os néoformé, ceci impliquant la dégradation totale du greffon : on ne peut donc utiliser le terme de substitut osseux que pour des matériaux sur le point d'être totalement résorbés et remplacés. Pour les autres, on emploiera le terme de matériau de comblement. (ANTON et DOUGNAC-GALANT, 2012, (3))

### 2.4.2.4 Porosité

Les matériaux peuvent présenter une porosité plus ou moins importante : plus celle-ci est grande, plus les vaisseaux peuvent envahir le substitut et permettre l'afflux de cellules ostéogéniques et de facteurs de croissance, donc meilleure sera l'ostéoconduction.

## 2.4.3 Autogreffes

### 2.4.3.1 Définition

Se dit d'une greffe où le donneur et le receveur sont la même personne.

Il peut s'agir de tissu *vivant* (ou *vital*) : le tissu en question est alors capable de survivre immédiatement en conservant sa fonction et ce sans recourir à une transformation préalable (ceci n'est possible que si des anastomoses se créent entre le lit receveur et le greffon).

Ou, le matériau peut être *viabile*: cela signifie qu'il n'est pas capable de survivre immédiatement mais nécessite un remodelage préalable pour devenir vivant ou vital (le meilleur exemple est l'os autogène). (CHANAVAZ M 1996 (20))

### 2.4.3.2 Principe

Les greffons osseux autogènes sont utilisés depuis de nombreuses années selon différents protocoles. Le prélèvement doit être simple et n'entraîner ni séquelles fonctionnelles ni comorbidité.

Ainsi, ROBINSON préconisait, dès 1969, le prélèvement intra buccal de coagulum osseux à l'aide d'une fraise boule à pans coupants, tournant à vitesse lente et sous irrigation de sérum physiologique pour éviter l'échauffement du greffon. Cette technique a apporté un gain osseux de 3 à 4 mm (HIATT et SCHALLHORN (45)).

Le prélèvement peut s'effectuer au niveau mentonnier, au niveau de la branche montante ou de la tubérosité mandibulaire. Par rapport aux autres sites, le volume disponible reste limité et le risque de paresthésie ne doit pas être négligé. Cependant, le temps opératoire est diminué, et l'intervention est réalisée sous anesthésie locale, avec des suites post-opératoires peu douloureuses et des cicatrices non visibles.

D'autres auteurs ont choisi d'utiliser aussi bien l'os intrabuccal, qu'extra-buccal: un prélèvement sous anesthésie générale au niveau antérieur de la crête iliaque assure un volume osseux disponible important, mais la douleur post-opératoire, le temps d'hospitalisation et la durée de l'intervention s'en trouvent majorés. Si le volume osseux à reconstruire est important, le greffon peut aussi être prélevé au trépan dans la symphyse mentonnière, au niveau de la voûte crânienne, ou au niveau du tibia.

L'os obtenu peut être spongieux, ce qui a pour avantage d'assurer une revascularisation plus rapide du greffon ainsi qu'une mise en place facilitée dans la cavité et une augmentation de volume réalisable par apport d'autre matériau; mais il ne permet pas d'assurer une bonne stabilisation de l'implant du fait de sa faible densité initiale, ainsi qu'une sensibilité accrue aux risques de résorption après remodelage.

On peut aussi obtenir de l'os cortico-spongieux, dont la densité initiale est plus importante et qui permet une meilleure stabilisation de l'implant si celui-ci est placé dans le même temps chirurgical, mais dont la mise en place au niveau du site receveur est plus délicate et dont la revascularisation plus lente potentialise le risque d'infection.

### **2.4.3.3 Conclusion**

Ce sont des greffes effectuées avec des produits osseux d'origine humaine, prélevés sur le patient lui-même. Les sites de prélèvement sont les suivants :

- sites extra-oraux (crête iliaque, pariétal, tibia)
- sites intra-oraux (symphyse mentonnière, ramus, zone rétro-molaire, tubérosité)

Quand une autogreffe est utilisée seule pour l'élévation du plancher du sinus, les radiographies de suivi à long terme font souvent apparaître une repneumatisation du sinus maxillaire dans les régions augmentées.

### **2.4.4 Allogreffes**

#### **2.4.4.1 Définition**

Se dit d'une greffe où donneur et receveur sont deux individus distincts mais font partie de la même espèce biologique (ici d'origine humaine).

Exemples : GRAFTON®DBM, OSTEOSET BDM®, BIOBANK®

#### **2.4.4.2 Description (59)**

Il s'agit dans ce cas d'os provenant d'une banque spécialisée, ayant subi toute une série de traitements chimiques, mécaniques et thermiques afin de perdre tout pouvoir antigénique.

On distingue, selon le procédé de fabrication :

- l'os d'origine humaine lyophilisé et déminéralisé (demineralized freeze dried bone allograft, DFDBA),
- l'os d'origine humaine lyophilisé non déminéralisé (freeze dried bone allograft, FDBA).

Les prélèvements se font sur cadavre (dans les 24 heures après le décès) puis sont préparés, congelés dans de l'azote liquide et lyophilisés (pour réduire l'antigénécité de l'allogreffe)

#### **2.4.4.3 Avantages**

L'os allogène a pour avantage sa disponibilité en quantité importante par rapport à l'os autogène. De plus, il est supposé avoir des capacités ostéoconductrices et ostéoinductrices.

#### **2.4.4.4 Inconvénients**

Les risques de réponse immunitaire et de transmission infectieuse ne peuvent être totalement écartés (YILDIRIM et col (103)). De plus, la stérilisation aux rayons gamma peut altérer le phénomène d'ostéo-induction, et l'ostéo-conduction demeure aléatoire au sein du greffon.

#### **2.4.5 Xénogreffes**

##### **2.4.5.1 Définition**

Se dit de la transplantation d'un greffon où le donneur est d'une espèce biologique différente de celle du receveur.

Exemples : ENDOBON®, BIO-OSS®, LUBBOC®, OXBONE®, SURGIBONE®, OSTEOGRAFT®

##### **2.4.5.2 Principe**

Les origines sont diverses : corail, seiches, mammifères (cheval, vache, cochon, mouton), mais la plus fréquente reste l'origine bovine.

On retrouve aussi les xénogreffes céramisées à très haute température et transformées en hydroxyapatites biologiques (minéral constitutif de l'os).

##### **2.4.5.3 Avantages**

La structure (porosité) est proche de celle de l'os humain, ce qui marque l'intérêt de ce type de greffe, dont l'ostéointégration dépend du potentiel ostéogène du site receveur. Leurs propriétés mécaniques sont intéressantes car quasiment identiques à celle du tissu humain, et trouvent leur indication dans les zones soumises à de fortes contraintes.

#### **2.4.5.4 Inconvénients**

Les risques de transmission de maladies à prions sont extrêmement faibles mais ne peuvent être écartés totalement bien que ces matériaux soient traités par frittage afin d'extraire tous les composants organiques tout en conservant la porosité.

L'intérêt de ces matériaux est parfois d'augmenter le volume insuffisant d'un greffon autogène ; cependant il n'est cependant pas indiqué dans les cas de perte de substance importante.

#### **2.4.5.5 Matériau issu d'os d'origine animale**

Exemple du Bio-Oss®: issu de l'os bovin (cortical ou spongieux), il semble présenter des caractéristiques ostéoconductrices ainsi qu'ostéoinductrices. C'est le produit de comblement osseux le plus documenté scientifiquement.

Sa fabrication nécessite le passage à 300°C durant plus de 15 heures pour éliminer toutes traces organiques et résidus antigéniques. Après un traitement alcalin, le matériau est alors composé de carbonate et d'hydroxyapatite, puis stérilisé à 160°C ; ceci va lui donner sa structure cristalline avec un haut degré de porosité. Il est disponible en différentes tailles (0,25 - 1 ou 2mm).

Les données suggèrent que l'os spongieux bovin déprotéinisé, de préférence combiné avec des particules d'os autogène, est un matériau approprié pour l'élévation du plancher sinusal dans le maxillaire humain sévèrement atrophique (TADJOEDIN et col 2003 (89))

#### **2.4.5.6 Matériau à base de carbonate de calcium**

Origines : corail, nacre, seiche.

Exemple de l'hydroxyapatite dérivée du corail, INTERPORE200®: la transformation du corail (carbonate de calcium) est effectuée par procédé thermo-chimique. Le corail est ensuite stérilisé par irradiation. Après traitement, on obtient une hydroxyapatite qui ressemble à celle de l'os humain.

Exemple du BIOCORAL® : fragile, il possède une résistance importante à la compression mais faible à la traction.

### **2.4.6 Matériaux alloplastiques**

#### **2.4.6.1 Définition**

Il s'agit de greffes effectuées avec des produits synthétiques et non d'origine vivante.

#### **2.4.6.2 Classification**

##### **2.4.6.2.1 Céramiques phospho-calciques**

Leur composition chimique est similaire à celle de la phase minérale de l'os. Ce type de matériau manque dans un premier temps de propriétés mécaniques

adéquates, mais acquière progressivement une résistance mécanique semblable à l'os spongieux.

On distingue :

- Les hydroxyapatites HA : CERAPATITE®, TRANS-OSSATITE®
- Les phosphates tricalciques : BIOSORB®, CALCIRESORB®, CEROS®, CERASORB®, BIOSORB®, RTR®.
- Les céramiques biphasées : CALCIRESORB®, CERAFORM®, ALASKA®, MBCP®, CROSS-BONE®, SBS 60/40®.

#### **2.4.6.2.2 Polymères**

On distingue :

- Les ciments acryliques : ils sont ostéoconducteurs, ostéophiles et hydrophiles. BIOPLANT®, HTR®
- Les polyesters aliphatiques

#### **2.4.6.2.3 Bioverres**

Très ostéo-conducteurs, ils induisent une formation osseuse rapide et présentent une résistance mécanique importante.

Exemples : PERIOGLASS®, BIOGRAN®, BIOGLASS®

#### **2.4.6.2.4 Sulfate de calcium**

C'est le plus ancien des substituts osseux.

Inorganique, ce matériau non poreux se caractérise par une bonne résorbabilité mais ne possède pas d'activité ostéo-conductrice et présente une faible résistance mécanique.

Exemple : LIFECORE®, OSTEOSET®

#### **2.4.7 Réglementation**

Les substituts osseux entrent dans la classe des dispositifs médicaux (Directive Européenne CE 93 42) et sont classés dans la catégorie III (marquage CE).

Le praticien se doit de connaître l'origine du greffon, ainsi que son mode d'inactivation virale, ses qualités mécaniques, sa biocompatibilité son numéro d'autorisation de mise sur le marché, et ses certifications Européennes Françaises.

Normalisation : norme Française NF S 91-155.

#### 2.4.8 Conclusion sur les différents matériaux de greffe

La multiplicité des produits existant montre qu'il n'existe pas un biomatériau qui surpasse tous les autres de manière déterminante, le choix étant essentiellement évalué par le chirurgien (les propriétés du biomatériau, notamment la biocompatibilité, l'ostéoconduction, la résorption, le coût ect, pouvant guider son choix).

Les méta-analyses récentes confirment qu'os autologue, matériaux d'origine bovine ou synthétique ou mélange de plusieurs types mènent à des taux de succès similaires (2); l'association de plusieurs biomatériaux, l'adjonction d'os autogène ou l'utilisation de concentrés plaquettaires pouvant aussi être envisagés afin de moduler l'action du greffon (57).

L'absence d'un matériau de comblement semble même ne pas influencer la formation osseuse, pour peu que cliniquement on arrive à maintenir un espace pour la croissance osseuse. Techniquement, ce n'est pas toujours facile et le matériau de comblement est bienvenu pour organiser le gain osseux escompté.

Enfin, tous les biomatériaux ne sont pas aussi bien documentés les uns que les autres et le praticien pourra alors choisir selon sa conviction et selon son exigence de documentation.

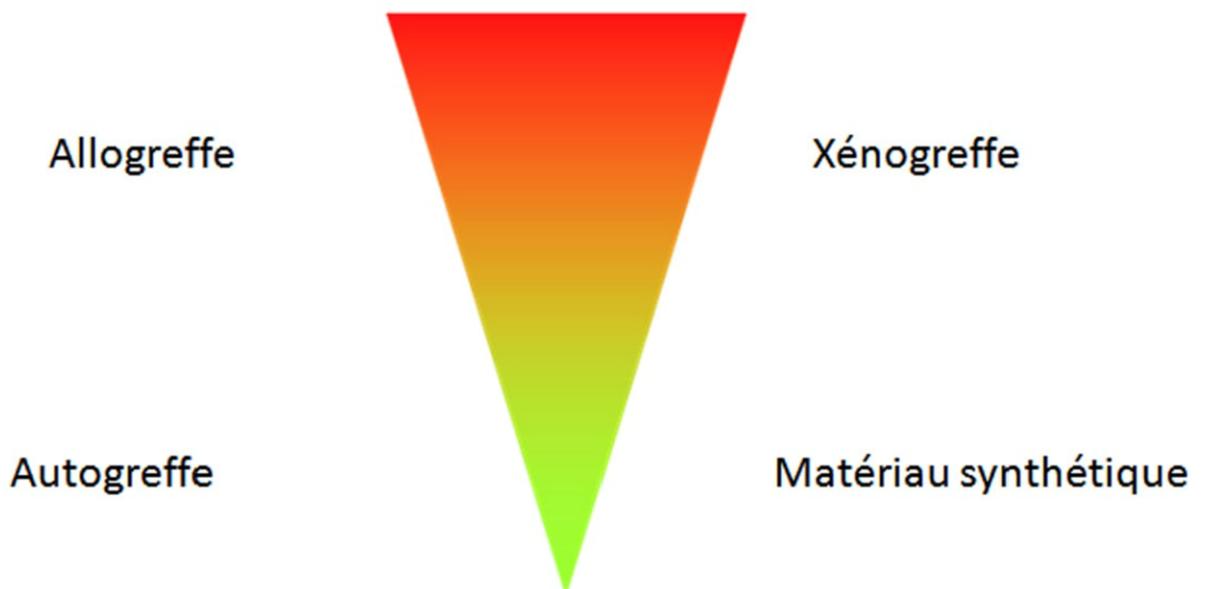


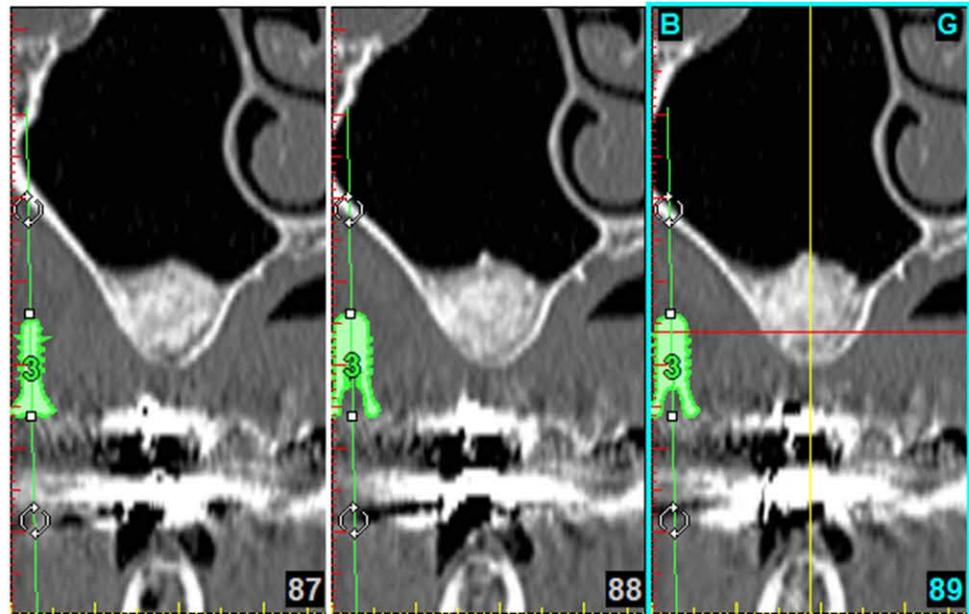
Figure 52 : Schématisation du risque de contamination.

#### 2.4.9 Utilisation des membranes

Les résultats publiés à propos de la pose de membrane par dessus une fenestration latérale sont contradictoires : certaines études ont mis en évidence une meilleure formation d'os, conformément aux principes de la régénération osseuse guidée, ainsi qu'une diminution des défaillances implantaires lorsque la fenestration est recouverte avec une membrane résorbable ; tandis que le bénéfice semble moins

évident lorsqu'on élimine de ces résultats les facteurs de confusion tels que l'état de surface implantaire et l'implantation simultanée, qui jouent un rôle essentiel dans la réussite de l'intervention.

Toutefois, leur utilisation permettrait d'améliorer significativement la formation osseuse par exclusion des cellules épithéliales et conjonctives au niveau du site greffé (NENOT et col, (62) ; WALLACE et col, (100)), et en prévenant la migration du matériau de comblement ainsi que l'invagination des tissus mous au sein de la cavité.



**Figure 53 :** Radiographie objectivant la reconstitution de la corticale osseuse vestibulaire après la pose d'une membrane résorbable.  
(Source : J. PENAUD)

La membrane peut être résorbable (exemple : membranes PLA (PolyActic Acid)) ou non résorbable (exemple : membranes e-PTFE (PolyEtraFluoroEthylene Expansé)).

Il n'existe pas de donnée en faveur de l'utilisation préférentielle de l'une ou de l'autre, même si les membranes non résorbables présentent comme inconvénient majeur le risque d'infection et la nécessité de pratiquer une seconde intervention afin de les retirer.

Une étude menée en 2001 par TAWILL et MAWLA (91) rapporte un taux de succès plus important lors de l'utilisation d'une membrane (93,1%) par rapport au comblement sans membrane, ainsi qu'une influence favorable sur la cicatrisation si la hauteur d'os résiduelle est inférieure à 5mm.

En opposition, CHO et col (23) ont montré qu'après ostéotomie complète à 360° sur la paroi latérale du maxillaire, la fenêtre osseuse peut être individualisée et séparée de la membrane sinusienne par élévation douce, pour être repositionnée sur le matériau de greffe à la fin de l'intervention et fonctionner alors comme une membrane barrière.

**Dans l'ensemble, les conclusions des différentes études indiquent que l'utilisation conjointe de greffons osseux de remplacement, d'implants à surface rugueuse, et de membranes barrières entraîne les résultats les plus positifs lors de l'examen de survie de l'implant. (WALLACE et col, 2012 (102))**

#### **2.4.10 Quel type d'implant utiliser ?**

La forme et la surface ont un rôle très important dans la stabilité primaire de l'implant, surtout dans ces techniques où l'ancrage osseux est souvent faible. EMMERICH (37) montre dans sa méta-analyse que tous les types d'implants présentent de bons résultats. Cependant, d'autres auteurs privilégient les formes racines et des surfaces rugueuses dans les hauteurs résiduelles faibles de 3 mm, avec notamment une bonne rétention de la zone du col implantaire.

La technique opératoire reste primordiale, telle la possibilité d'augmenter la densité osseuse par compression latérale et la réalisation d'un sous-dimensionnement du diamètre du lit implantaire, afin d'optimiser la stabilité primaire. Si un protocole non enfoui est suivi, l'utilisation de vis de cicatrisation évasées est intéressante.

### 3 PROTOCOLES CHIRURGICAUX

#### 3.1 Elévation du plancher sinusien par ostéotomie crestale ou technique de Summers (35,87)

##### 3.1.1 Technique

La technique d'élévation par voie crestale, décrite par Summers en 1994, plus conservatrice et moins invasive que l'approche conventionnelle par voie latérale, permet de condenser l'os, de l'impacter, et, associée ou non à l'utilisation d'un biomatériau, permet de soulever la membrane de Schneider et de poser immédiatement des implants quand la hauteur osseuse sous-sinusale est supérieure à 5mm.

##### 3.1.2 Indications

Hauteur osseuse sous sinusienne trop faible pour assurer la stabilisation d'un implant court mais cependant suffisante pour obtenir la stabilisation primaire de l'implant à la pose avec soulevé du plancher sinusien (5 à 8mm). Cette méthode, plus indiquée lors de la mise en place d'implant unitaire, nécessite des relations inter arcades favorables, une largeur adéquate de la crête alvéolaire, et un plancher sinusal horizontal.

##### 3.1.3 Protocole

- 1 - Réaliser l'anesthésie par infiltration para-apicale du secteur à traiter. Compléter par des anesthésies palatines.

*Application clinique : L'anesthésie para-apicale est suffisante pour l'élévation du sinus maxillaire par voie latérale ou crestale, à condition d'associer trois sites d'injection : une anesthésie tubérositaire pour les nerfs alvéolaires postéro-supérieurs, une anesthésie prémolaire ou canine haute pour les nerfs antéro-supérieurs et moyens, et une anesthésie palatine pour le nerf grand palatin.*

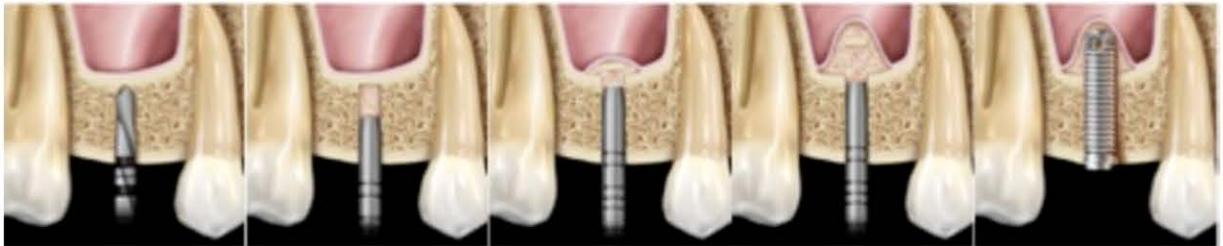
- 2 - Réalisation du lambeau : au bistouri avec une lame 15, réaliser une incision crestale jusqu'au contact osseux sans incision complémentaire de décharge. A l'aide d'un décolleur fin, réaliser l'élévation du lambeau en pleine épaisseur.
- 3 - Préparation du lit d'implantation : forage initial sans effraction du plancher sinusien: jusque 1 à 2 mm en deçà de la hauteur d'os disponible.
- 4 - Elargissement du puits de forage par passage d'une séquence d'ostéotomes de diamètres croissants de manière à condenser progressivement l'os maxillaire, jusqu'à atteindre le diamètre de préparation désiré (ce dernier devant être sous dimensionné par rapport à celui de l'implant choisi).
- 5 - Réaliser un contrôle radiographique.

*Note : on peut utiliser un indicateur de position, retenu par un fil de suture assurant le rôle de parachute en cas de chute dans la cavité buccale.*

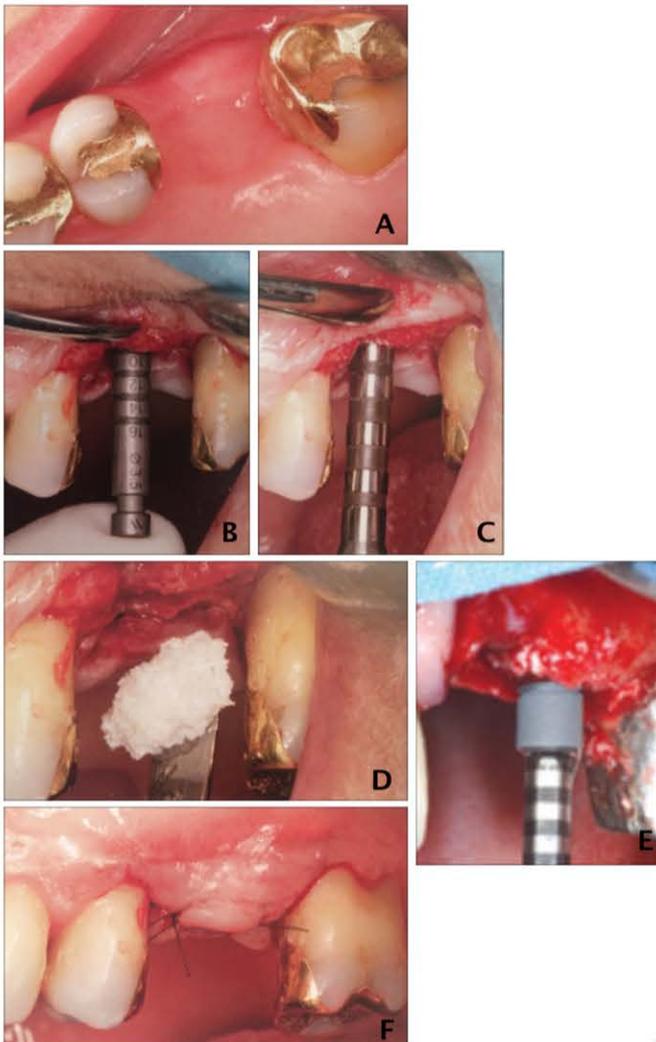
- 6 - Utilisation d'un ostéotome à extrémité concave pour fracturer le plancher du sinus à l'aide d'un maillet.

*Attention: afin d'éviter tout risque de perforation de la membrane, l'ostéotome ne doit jamais pénétrer dans le sinus.*

- 7 - Vérification de l'intégrité de la membrane par la manœuvre de Valsava douce (test de mouchage).
- 8 - Apport successif du matériau de comblement poussé à l'ostéotome. (La pression exercée par le greffon compressé soulève la membrane de Schneider)
- 9 - Insertion de l'implant.
- 10 - Repositionnement du lambeau (+/- plastie gingivale) et sutures.
- 11 - Contrôle radiographique.



**Figure 54:** Séquence instrumentale lors de la réalisation d'un soulevé de sinus par voie crestale.

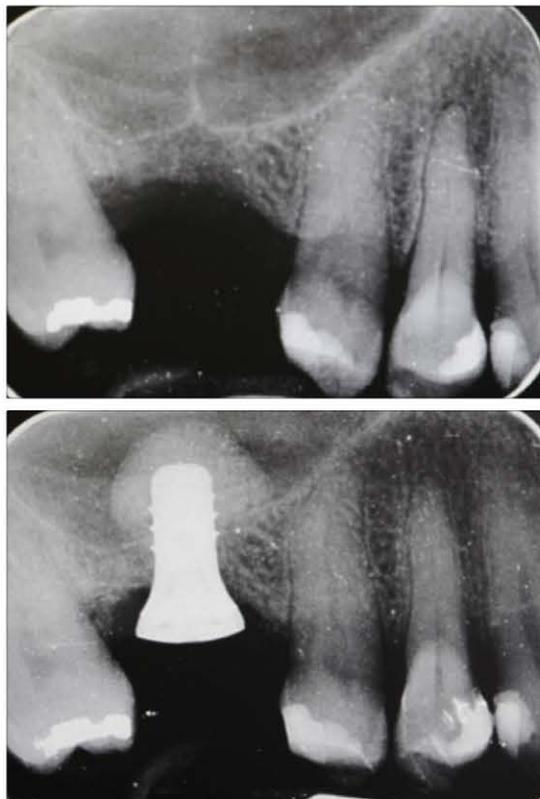


**Figure 55 :** Soulevé de sinus par voie crestale.

- A/ Situation clinique initiale.
- B/ Forage jusque 1mm du plancher du sinus.
- C/ Utilisation d'un ostéotome pour fracturer le plancher du sinus.
- D/ Apport successif de biomatériau de comblement poussé à l'ostéotome.
- E/ Mise en place de l'implant.
- F/ Sutures.



**Figure 56** : Utilisation d'instruments piézoélectriques lors d'un soulevé de sinus par voie crestale flapless.



**Figure 57**: Radiographie préopératoire et post-opératoire, soulevé de sinus par voie crestale.  
(Source : J.PENAUD)

### **3.1.4 Avantages**

- Technique chirurgicale simplifiée pour l'opérateur ainsi que pour le patient,
- Amélioration de la densité osseuse du site résiduel,
- Technique moins invasive que la voie d'abord latérale : pas de lésion de l'intégrité du sinus, la voie d'accès est obturée par l'implant,
- Insertion de l'implant au cours de la même intervention que le comblement, ou différée si stabilisation impossible,
- Durée globale du traitement réduite et délais de cicatrisation confondus,
- Intervention possible sur sinus cloisonné en évitant l'abord vestibulaire.

### **3.1.5 Inconvénients**

- Technique aveugle : risque de déchirement de la membrane et de diffusion du matériau dans le sinus.
- Stabilisation implantaire difficile si os peu dense et/ou de faible hauteur.
- Ne convient pas dans les cas d'atrophie sévère du maxillaire postérieur.

### **3.1.6 Evolution**

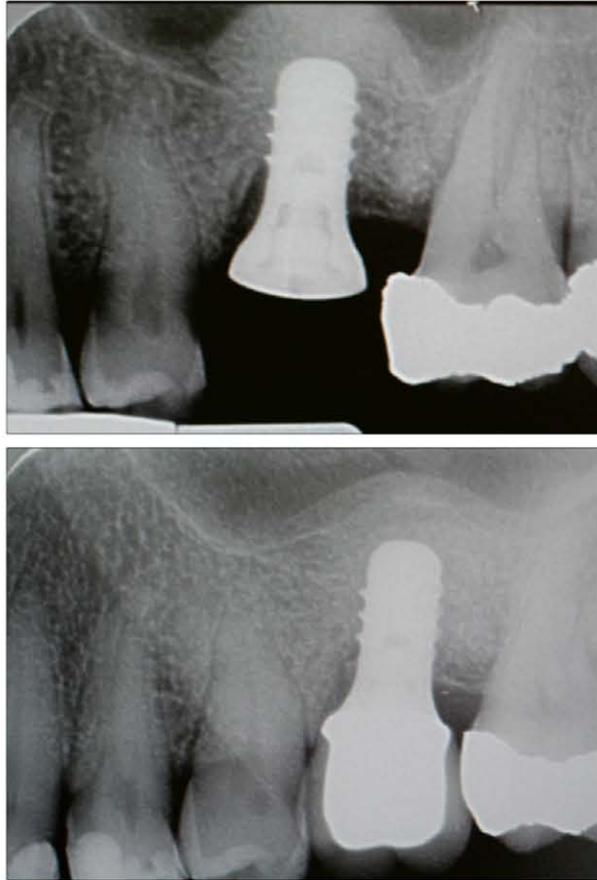
D'autres auteurs ont proposé des variantes de cette technique comme HOROWITZ (46), COATAM et KRIEGER (25), TOFFLER (93), ou encore LAZZARA (54).

De nos jours, l'utilisation d'un piezotome à insert diamanté permet d'éroder la corticale sinusienne, limitant ainsi les risques d'effraction de la membrane de Schneider, et vient ainsi remplacer l'étape de la fracture du plancher sinusien à l'ostéotome et au maillet.

### **3.1.7 Survie à long terme**

Cette technique de l'ostéotome est une méthode fiable, prévisible et reproductible pour l'insertion d'implant dans le maxillaire postérieur atrophié, pouvant conduire à la formation d'os sous le sinus avec une faible incidence de complications pendant et après l'opération (LIN et col, 2014 (55), TAN et col, 2008 (90)).

Plusieurs facteurs sont cependant à prendre en compte pour majorer la réussite de l'intervention: PJETURSSON et col (67), ont montré le rôle de la hauteur d'os résiduelle (taux de survie de 100% dans les sites à plus de 5mm, et décroissant lorsque la hauteur d'os diminue); mais aussi de la longueur de l'implant (taux de survie de 100% pour des implants de 12mm, et de seulement 47,6% pour des implants de 6mm).



**Figure 58:** Soulevé de sinus par voie crestale avec comblement osseux : radiographie post-opératoire et radiographie 1 an après objectivant la néoformation osseuse et la cicatrisation de la membrane de Schneider.  
(Source : J. PENAUD)

### 3.2 Elévation du plancher du sinus par fenestration latérale ou Sinus Lift

#### 3.2.1 Technique

Cette technique, initialement présentée par TATUM en 1977 et publiée pour la première fois par BOYNE et JAMES en 1980 (17), permet d'avoir accès à la paroi latérale du sinus en élevant un lambeau mucopériosté pleine épaisseur à partir de la crête alvéolaire. Lorsque l'accès est pratiqué, des curettes sont utilisées pour détacher avec soin la membrane des structures osseuses adjacentes dans les trois dimensions, puis la greffe osseuse est mise en place et stabilisée dans l'espace ainsi créé. La pose des implants peut se faire dans la même séance ou après la guérison de la greffe 4 à 6 mois plus tard.

Selon la situation sur le site d'implantation, les approches simultanées et en plusieurs temps sont parfois combinées sur le même site. (JENSEN et TERHEYDEN 2009 (50) ; CHIAPASCO et al 2009 (21))

### 3.2.2 Indications

- Mise en place de plusieurs implants,
- Hauteur osseuse inférieure à 3 mm (absence de stabilisation primaire: travail en deux temps).

### 3.2.3 Protocole

- 1 - Réaliser l'anesthésie par infiltration para-apicale du secteur à traiter. Compléter par des anesthésies palatines.  
*Application clinique : L'anesthésie para-apicale est suffisante pour l'élévation du sinus maxillaire par voie latérale ou crestale, à condition d'associer trois sites d'injection : une anesthésie tubérositaire pour les nerfs alvéolaires postéro-supérieurs, une anesthésie prémolaire ou canine haute pour les nerfs antéro-supérieurs et moyens, et une anesthésie palatine pour le nerf grand palatin.*
- 2 - Réaliser une incision de pleine épaisseur sur la crête osseuse ainsi qu'une décharge verticale en direction du fond de vestibule. Les traits d'incision doivent éviter l'emplacement de la fenestration.
- 3 - Décollement du lambeau en épaisseur totale.
- 4 - Positionnement du volet osseux dans la paroi antéro-latérale du sinus:
  - limite occlusale de la fenêtre : hauteur osseuse du sinus + 4mm
  - limite mésiale de la fenêtre : bord osseux mésial + 4 mm
  - limite distale de la fenêtre : distance implantaire - 4mm
- 5 - Préparation du volet osseux : forme ovoïde ou rectangulaire.  
Préparation du volet avec une fraise boule sur pièce à main, ou de préférence au piézo-tome avec insert diamanté pour limiter le risque d'effraction de la membrane (WALLACE et al; 2007 (101)). La préparation est réalisée sous irrigation avec du sérum physiologique réfrigéré.
- 6 - Mobilisation du volet avec ciseau à os et maillet : le volet osseux bascule et devient alors le plafond du comblement.  
Ou utilisation des instruments piézoélectriques pour le décollement de la membrane (instrument SL3).
- 7 - Vérification de l'intégrité de la membrane par la manoeuvre de Valsava douce
- 8 - Décollement prudent de la membrane de Schneider avec décolleur manuel ou avec un instrument piézoélectrique.
- 9 - Comblement de la cavité : le matériau préalablement humidifié avec du sérum physiologique est apporté et compressé avec le décolleur ou une spatule à bouche.
- 10 - Recouvrement de la fenêtre osseuse avec membrane résorbable ou non.  
*Note: L'utilisation d'une membrane de collagène résorbable en recouvrement de la fenêtre permet d'améliorer significativement la formation osseuse par exclusion des cellules épithéliales et conjonctives des tissus mous (WALLACE et al 2005 (100))*
- 11 - Repositionnement du lambeau
- 12 - Sutures hermétiques.

*Note : Si décision d'implantation simultanée, le forage est réalisé après décollement de la membrane de Schneider, et l'implant est placé après comblement de la cavité par le biomatériau.*

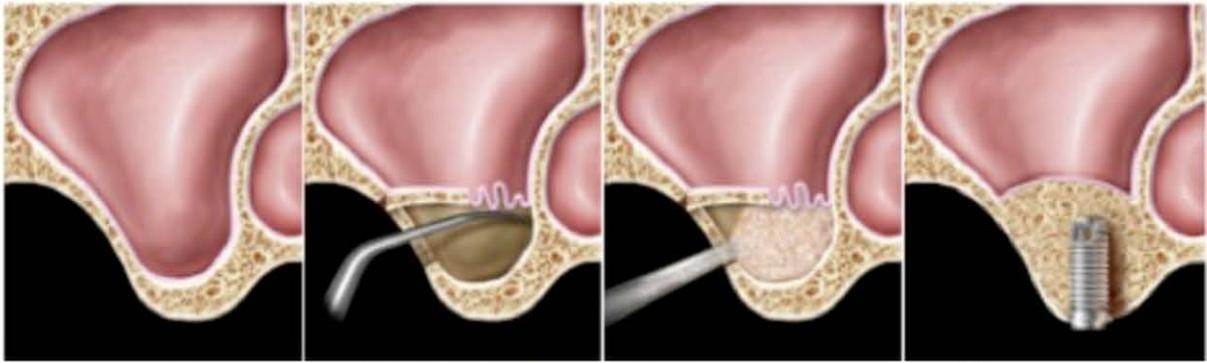
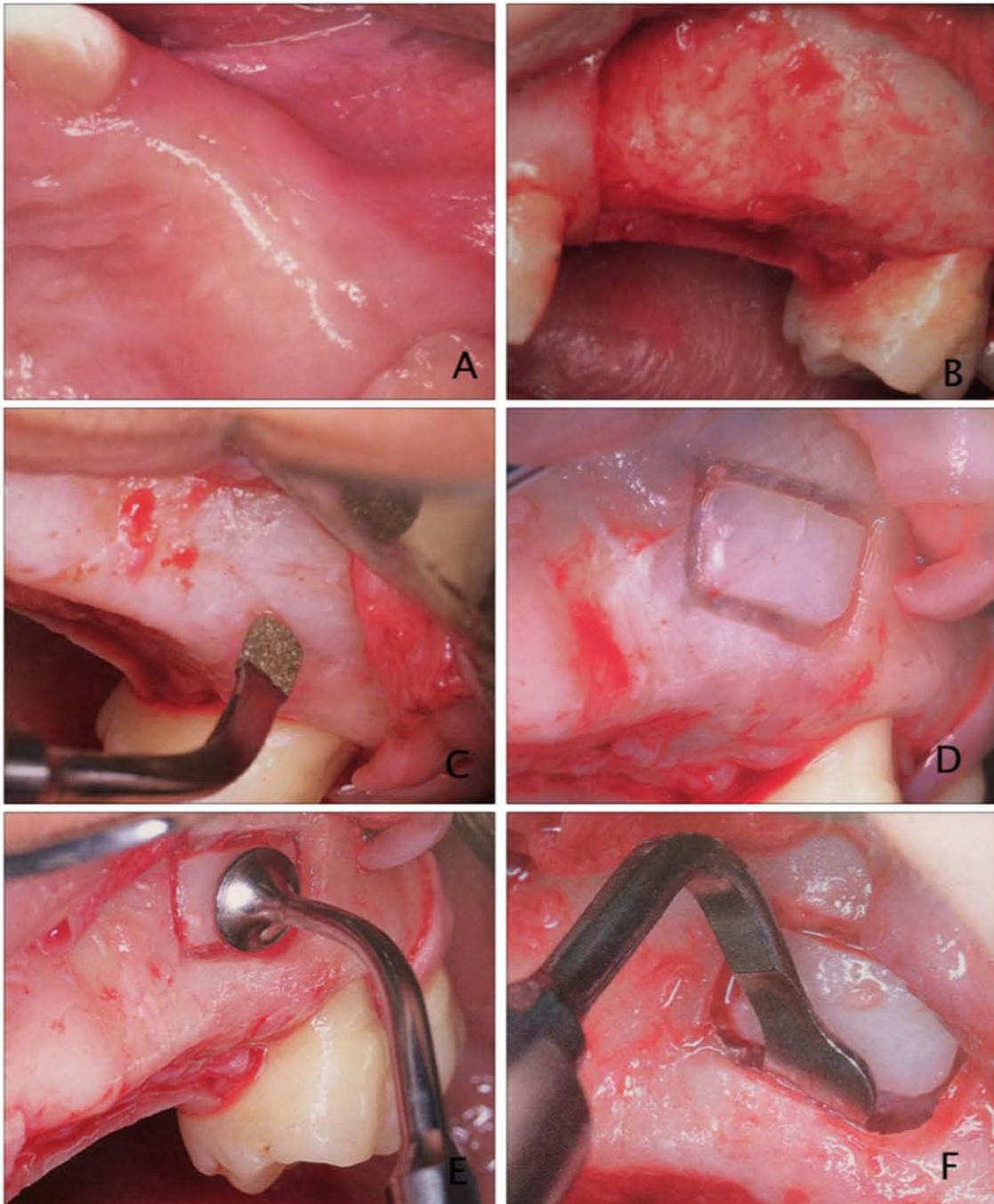
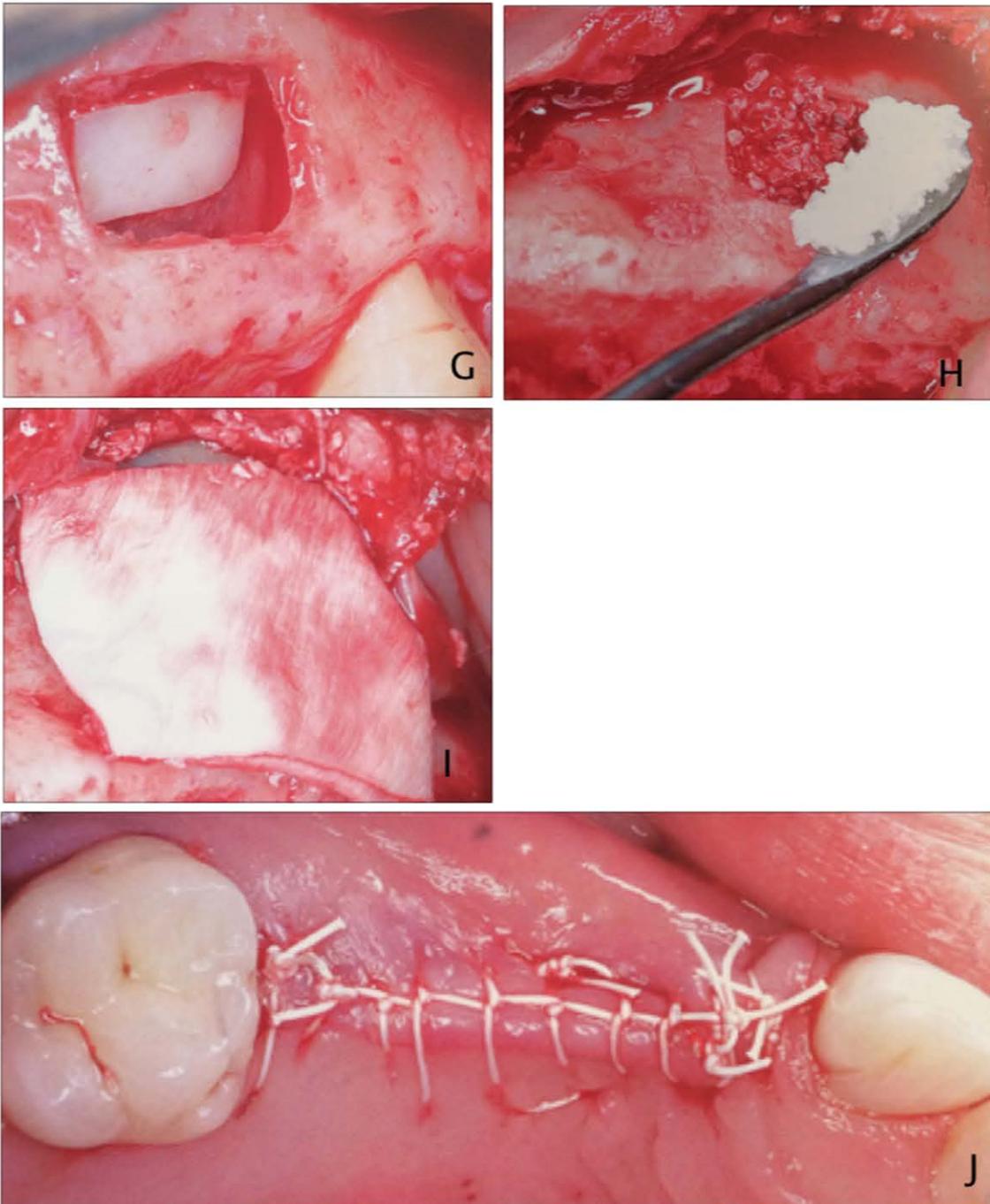


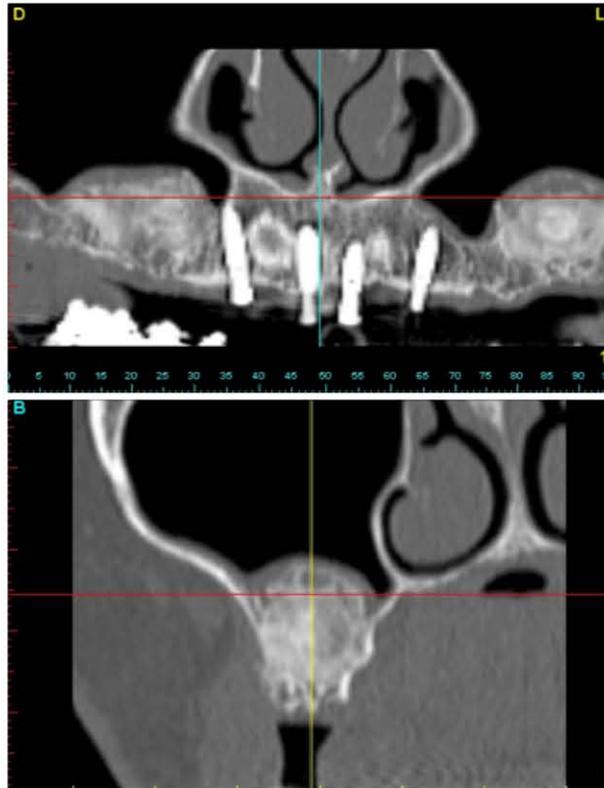
Figure 59 : Schématisation soulevé de sinus par voie latérale.





**Figure 60** : Etapes cliniques de la réalisation d'un soulevé de sinus par voie latérale.

- A/ aspect clinique préopératoire de la crête édentée secteur 2
- B/ lambeau de pleine épaisseur
- C/ trait d'incision aux ultra-sons
- D/ fenêtre vestibulaire
- E/ la fenêtre osseuse est repoussée à l'intérieur de la cavité sinusienne. Début du décollement de la membrane de Schneider
- F/ poursuite du décollement de la membrane
- G/ vérification de l'intégrité de la membrane
- H/ comblement sinusien.
- I/ mise en place d'une membrane résorbable.
- J/ repositionnement du lambeau et sutures hermétiques.



**Figure 61** : Soulevé de sinus bilatéral.  
(Source : J. PENAUD)

### 3.2.4 Avantages

- Permet de réaliser des greffes de volume important
- Visibilité maximale de la zone opératoire
- Implantation simultanée ou en plusieurs temps (selon hauteur d'os résiduelle).

### 3.2.5 Inconvénients

- Risque d'hémorragie par effraction de la muqueuse sinusienne ou par atteinte des anastomoses des artères alvéolaires interosseuses.
- Risque d'exposition ou de lésion de nerfs.
- Technique plus invasive que celle par abord crestal (taux de morbidité sensiblement augmenté)
- Risque d'infection post opératoire (dans 0,8% des cas d'après PJETURSSON et al (66))
- Risque de perforation accidentelle de la membrane au cours de l'ostéotomie ou du décollement (dans 3,8% des cas d'après PJETURSSON et al (66))

### 3.2.6 Evolution

SUGUIMOTO et col (86) conseillent de faire en plus de la fenêtre latérale, une petite ouverture avec une fraise 702 (Stryker) en haut et en distal de la fenêtre. Cette ouverture servirait à introduire une canule d'aspiration chirurgicale à garder en

permanence pendant le soulèvement de la membrane. La dépression permanente ainsi créée à l'intérieur du sinus donnerait des avantages intéressants.

Selon les auteurs elle :

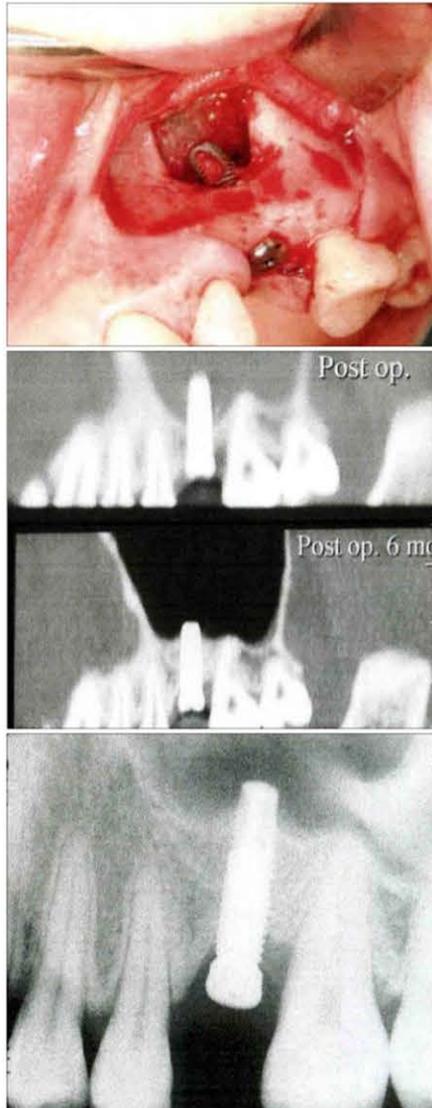
- Faciliterait la visualisation de la membrane,
- Augmenterait la zone à combler,
- Réduirait le risque de dilacération et de perforation de la membrane,
- Réduirait le risque de complications et d'infection postopératoires.
- Simplifierait le matériel nécessaire à cette chirurgie et
- Réduirait le coût de l'intervention

STASSEN et col (85) et UCER (95) proposent la même intervention mais cette fois la dépression va être créée en introduisant la canule d'aspiration par voie nasale, homolatérale au comblement sinusien.

### **3.2.7 Elévation du plancher sinusien sans greffe osseuse**

Plusieurs études ont démontré la fiabilité et la stabilité des résultats à court, moyen et long terme dans les cas d'élévation du plancher sinusien sans greffe osseuse (ZHANG et col, 2013 (105); HUA et YI, 2013 (47), NEDIR et col 2015 (61)).

L'application de matériaux de greffe ne semble pas avoir d'avantage significatif en termes de succès clinique (SI et col, 2013 (81), SENYILMAZ et KASABOGLU 2011 (79)). Grâce au potentiel ostéoinducteur de la membrane de Schneider, le phénomène de régénération tissulaire guidée permet d'obtenir un gain moyen de l'os au niveau des sites d'implant de 2,5 mm (HE et col, 2013, (43)): le maintien de la membrane soulevée par les implants ménage un espace qui, comblé par le caillot sanguin, semble suffire à la formation osseuse.



**Figure 62** : Soulevé de sinus sans greffe osseuse, situation clinique et radiologique.

### 3.2.8 Survie à long terme

L'élévation du plancher sinusal par fenestration latérale est une option thérapeutique efficace et bien documentée pour la réhabilitation du maxillaire postérieur atrophie ; des études attestent des taux de survie implantaire allant de 75 à 100% (CORBELLA et col, 2015 (27) ; MORENO VASQUEZ et col (60), PEREZ-MARTINEZ et col 2015 (65)).

### 3.3 Comment choisir la meilleure méthode ?

La technique à adopter ainsi que le délai de pose des implants vont dépendre du volume d'os maxillaire disponible. En somme, on peut dire que si la stabilité primaire de l'implant est garantie, la pose peut être faite simultanément à la chirurgie d'élévation sinusale.

### **3.4 Recommandations pré et post-opératoires. (12)**

#### **3.4.1 Antibiotiques**

La chirurgie d'élévation sinusienne présente un fort taux de contamination bactérienne du fait de l'approche intra-orale associée à la mise en place d'un biomatériau de comblement.

L'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS) recommande l'utilisation d'une antibiothérapie prophylactique lors de l'élévation du plancher du sinus, avec ou sans matériau de comblement (1).

Grâce à son activité bactéricide et à son large spectre antibactérien, l'AMOXICILLINE demeure la molécule de première intention. En cas d'allergie ou d'intolérance, on prescrira alors de la CLINDAMYCINE.

#### **3.4.2 Antalgiques**

Pour la prévention et le traitement de toute douleur post-opératoire, il est nécessaire de prendre en compte les facteurs prédictifs de son apparition et de son intensité : difficulté et durée opératoire, expérience du praticien, terrain etc.

Il est intéressant d'administrer des antalgiques avant l'apparition de la douleur, en tenant compte systématiquement de leur délais d'action et de la fin prévisible de l'anesthésie (HAS (42)) : du paracétamol, ou un antalgique de palier II type paracétamol codéiné (l'action antitussive de la codéine présentant pour avantage majeur d'éviter une pression supplémentaire sur la membrane sinusienne et réduisant ainsi la contamination bactérienne du greffon).

#### **3.4.3 Anti-inflammatoires (83)**

L'effet antalgique des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) est supérieur à celui des antalgiques de palier I, et comparable à celui des opioïdes faibles (palier II). En revanche, ils ne sont d'aucune utilité sur l'œdème et le trismus. Ainsi, en chirurgie buccale, les AINS ne doivent pas être considérés comme des anti-inflammatoires mais uniquement comme des antidouleur.

Les glucocorticoïdes quant à eux, sont indiqués pour la prévention des manifestations inflammatoires (œdème, trismus). De ce fait, le protocole peut inclure une corticothérapie à court terme (durée maximale du traitement : 3 jours) débutant le jour de l'intervention.

#### **3.4.4 Bain de bouche**

On prescrira l'utilisation de bains de bouche antiseptiques à la Chlorhexidine, en rinçage quotidien après chaque brossage soit 3 fois par jour, pendant 7 jours.

### 3.4.5 Conseils pré et post-opératoires

En plus des recommandations post-opératoires classiques (ne pas fumer, ne pas boire d'alcool, manger liquide froid, appliquer de la glace, ne pas cracher, éviter le sport, ne pas solliciter la zone opérée), il est important de prévenir les patients d'éviter toutes les actions pouvant engendrer des variations de pression au niveau du sinus greffé :

- ne pas se moucher pendant 2 semaines.
- Ne pas retenir un éternuement (éternuer bouche ouverte afin de réduire la pression intra-sinusienne)
- Respecter la prescription médicamenteuse, éviter l'aspirine avant et après l'intervention.
- Boire avec une paille
- Ne pas prendre l'avion ni faire de plongée sous-marine pendant un mois.

On pourra également prescrire des médicaments homéopathiques tels que le l'ARNICA en granules 9CH à prendre deux jours avant puis deux jours après l'intervention de manière à limiter l'œdème, ainsi que du GELSENIUM pour apaiser les patients anxieux (une dose la veille et une dose 30 minutes avant l'opération).

## **4 GESTION DES COMPLICATIONS**

### **4.1 Complications peropératoires**

#### **4.1.1 Complications hémorragiques**

##### **4.1.1.1 Facteurs généraux**

La prévention du risque hémorragique repose sur plusieurs facteurs, qu'il est indispensable de considérer individuellement et au cas par cas, notamment :

- La connaissance du risque hémorragique propre au patient (troubles de l'hémostase, pathologie sanguine, associations médicamenteuses),
- Une connaissance précise de l'anatomie associée à une technique chirurgicale maîtrisée et appropriée,
- L'utilisation de vasoconstricteurs.

##### **4.1.1.2 Incision et décollement muqueux**

Le trait d'incision de la gencive attachée doit impérativement être franc et maîtrisé, de manière à se trouver perpendiculaire et au contact du sommet de la crête osseuse. Un positionnement inapproprié des incisions au delà du vestibule peut provoquer un saignement conséquent lors d'une atteinte des tissus mous. Le risque hémorragique demeure moindre lorsque les incisions restent à proximité de la ligne muco-gingivale.

De la même manière, un décollement traumatique, l'utilisation d'une instrumentation inadéquate ou de mauvais points d'appuis peuvent entraîner une déchirure du lambeau et un saignement incommodant.

L'utilisation d'une compresse stérile pour comprimer manuellement le site est généralement suffisante pour parvenir à une hémostase correcte et éviter l'apparition d'un hématome secondaire.

##### **4.1.1.3 Lésion d'une structure vasculaire**

Lors de l'intervention, une hémorragie peut survenir en cas de lésion d'un vaisseau assurant la vascularisation sinusale, même s'il est rare que l'élévation des sinus provoque une hémorragie importante, car les vaisseaux sanguins qui irriguent cette région sont des branches terminales de vaisseaux périphériques (94).

Cette complication concerne principalement les élévations de sinus par voie latérale avec l'atteinte de l'artère alvéolaire postéro-supérieure. En effet, cette artère, qui présente un diamètre supérieur chez les hommes que chez les femmes, se rapproche de la crête alvéolaire dans les zones molaires (KIM et col 2011, (53)). Le saignement est dans la majorité des cas parfaitement contrôlable et bénin mais porte une atteinte non négligeable à la visibilité de l'opérateur. Une fois sa situation exacte repérée sur le scanner, il est préférable de l'éviter avec une ouverture adéquate de la paroi osseuse du sinus (48).



**Figure 63:** CBCT objectivant la présence de l'artère antrale dans la table vestibulaire.  
(Source : V. AHOSSI – CHU Dijon)

L'hémostase peut être obtenue par compression manuelle la plupart du temps, mais peut dans certaines situations nécessiter la ligature endoscopique du vaisseau, l'électrocoagulation de la lésion ou l'écrasement de l'os à la pince gouge au niveau de la section (attention au risque de lésion de la membrane de Schneider).

C'est pourquoi l'approche par voie crestale est souvent recommandée aux chirurgiens moins expérimentés, en raison de moindres complications et d'un taux de morbidité inférieur. Toutefois, des cas d'hémorragies majeures ont été rapportés (JENSEN et col 2012 (49)) et les opérateurs doivent rester conscients de ce risque potentiel.

Il faut également se montrer vigilant en présence d'un maxillaire fortement résorbé, où l'artère grande palatine peut se retrouver proche du sommet de la crête.

De même, lors du décollement de la membrane sinusienne, il existe un risque potentiel de léser voir de sectionner l'artère palatine descendante du mur postéro-médial du sinus (FLANAGAN, 2005 (39)).



**Figure 64 :** Ouverture de la paroi sinusienne respectant l'artère alvéolo-antrale

#### 4.1.1.4 Saignement post-opératoire

Le saignement postopératoire peut parfois se manifester sous la forme d'un saignement de nez. Les patients doivent être informés de cette possibilité et savoir qu'ils doivent éviter de se moucher pendant deux semaines après l'intervention.

Les saignements postopératoires à partir du champ opératoire sont rares et peuvent être évités en pratiquant une suture primaire adéquate et complète (18).

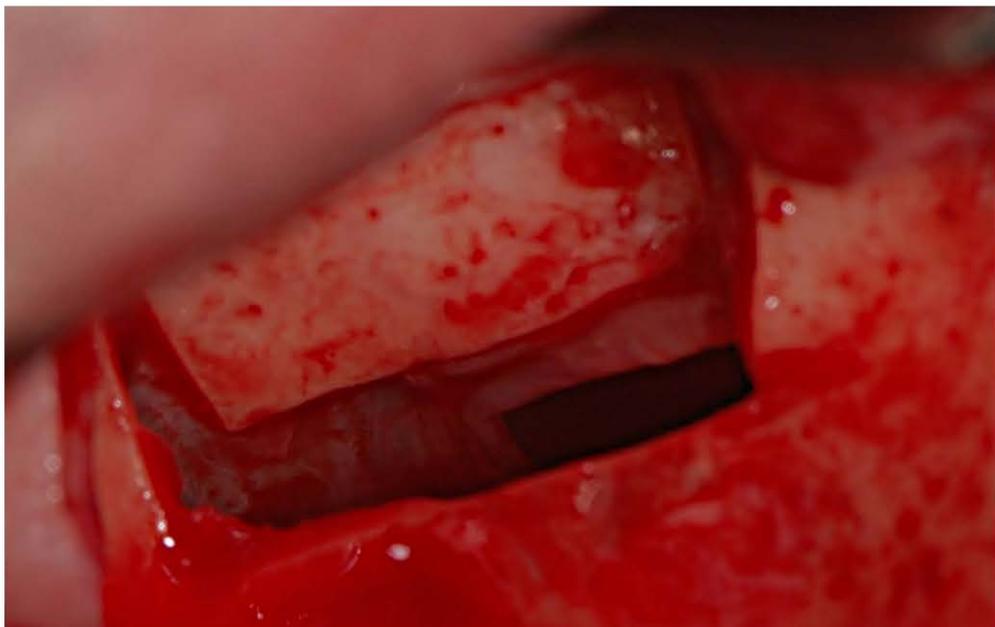
#### 4.1.2 Perforation de la membrane de Schneider

Il est essentiel que la membrane sinusale reste intacte pendant la cicatrisation initiale de la greffe, ce qui assure la stabilisation et la vascularisation conduisant à la maturation et la minéralisation osseuse.

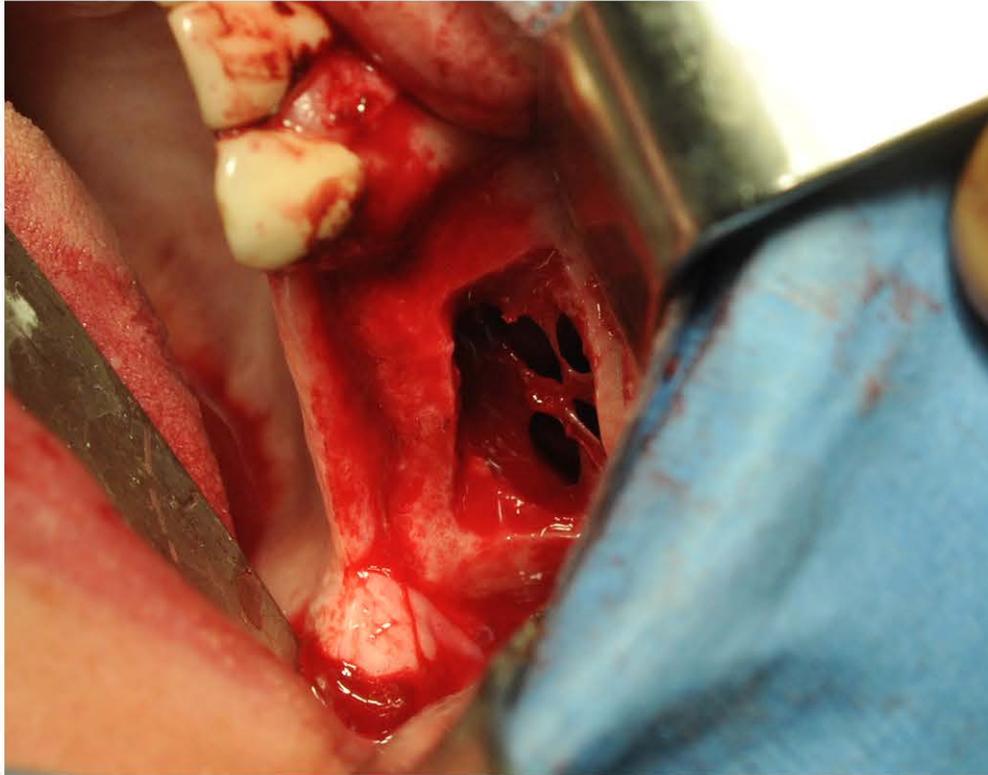
Toutefois, la perforation de la membrane de Schneider durant le procédé d'élévation du plancher sinusien demeure la complication la plus fréquente (11, 76), survenant dans 25 à 50% des cas selon la littérature, même s'il arrive que cet incident passe inaperçu en raison de la difficulté d'accéder à certaines zones du sinus. Dans ce cas, les perforations peuvent être détectées sur radiographie post opératoire : une limite indistincte du plancher sinusien relevé ou l'étalement d'une partie du greffon signale leur présence.

Si l'intervention est réalisée sous anesthésie locale, cela se traduit immédiatement par une absence de mobilité de la membrane de Schneider qui accompagne obligatoirement le mouvement respiratoire du patient en temps normal (Test de Valasava).

Cependant, aucune association n'a été trouvée entre des perforations de la membrane ou des complications post-opératoires et la survie de l'implant (76).



**Figure 65** : Perforation unitaire de la membrane de Schneider.  
(Source : J. PENAUD)



**Figure 66** : Perforation multiple de la membrane de Schneider.  
(Source : V. AHOSSI)

#### 4.1.2.1 Détermination et réduction des facteurs de risque de perforation

Lors de l'élaboration du plan de traitement, l'analyse de l'ensemble des éléments préopératoires à notre disposition permet de définir les interventions présentant une difficulté particulière. Les images scanner notamment, vont nous permettre de déterminer une anatomie sinusienne irrégulière, la présence de cloisons de refend, l'étroitesse du sinus, ou encore la finesse de la membrane de Schneider ; autant d'éléments favorisant une déchirure (97).

Une ancienne communication bucco-sinusienne ayant été refermée par lambeau pédiculé engendre une adhérence tissulaire entre la membrane sinusienne et la muqueuse buccale, pouvant provoquer une perforation lors du décollement du lambeau muco-périosté.

L'utilisation d'instruments rotatifs, fraises boules diamantées ou multi-pants en carbure de tungstène, aboutissait classiquement à une effraction de la membrane dans 14 à 58% des cas selon les auteurs (82). L'apparition et le développement de la piezochirurgie a considérablement contribué à la diminution de ces déchirures (101, 106, 71, 80).

Lors de la présence de septa, une mesure précise sur les images scanner permettra soit de les éviter s'ils sont postérieurs au besoin de comblement, soit d'effectuer un trait d'ostéotomie respectant au mieux leur morphologie afin de réaliser un décollement de la membrane de part et d'autre de cette structure osseuse (15).

Les résultats de l'étude de SCHWARZ et col (2015, (77)) suggèrent que le tabagisme (10), la présence de cloisons de refend, un biotype gingival fin, et une hauteur d'os résiduel inférieure à 3,5 mm sont les principaux facteurs de risque de perforation de la membrane de Schneider.

#### **4.1.2.2 Lors de l'abord par voie crestale**

Bien que cette méthode soit habituellement moins invasive que la technique par voie d'accès latérale, les principales complications signalées après avoir effectué une élévation du plancher sinusal par la technique de Summers sont la perforation de la membrane de Schneider, et les infections post-opératoires. On retrouve aussi des cas d'hémorragies (63), de saignements de nez, de nez bouché, des hématomes, ainsi qu'un vertige positionnel paroxystique bénin (66).

En cas de perforation avérée de la membrane de Schneider, il est recommandé de passer par un abord latéral pour aller suturer la membrane si l'ouverture est importante, voir d'interrompre l'intervention qui pourra être reprise six semaines plus tard. L'objectif de la réparation est de fermer la perforation afin d'éviter toute diffusion du biomatériau de comblement dans le sinus, ce qui peut entraîner une infection post-opératoire.

#### **4.1.2.3 Lors de l'abord par voie latérale**

Les étapes initiales consistant à délimiter le volet osseux à l'aide d'inserts diamantés pour ensuite décoller la membrane présentent un grand risque d'effraction car il est toujours difficile d'apprécier avec certitude le moment où l'instrument entre en contact avec la membrane. L'épaisseur osseuse n'étant pas homogène, cette contiguïté est variable et seul le respect des tissus par les inserts piézoélectriques assure confort et sécurité.

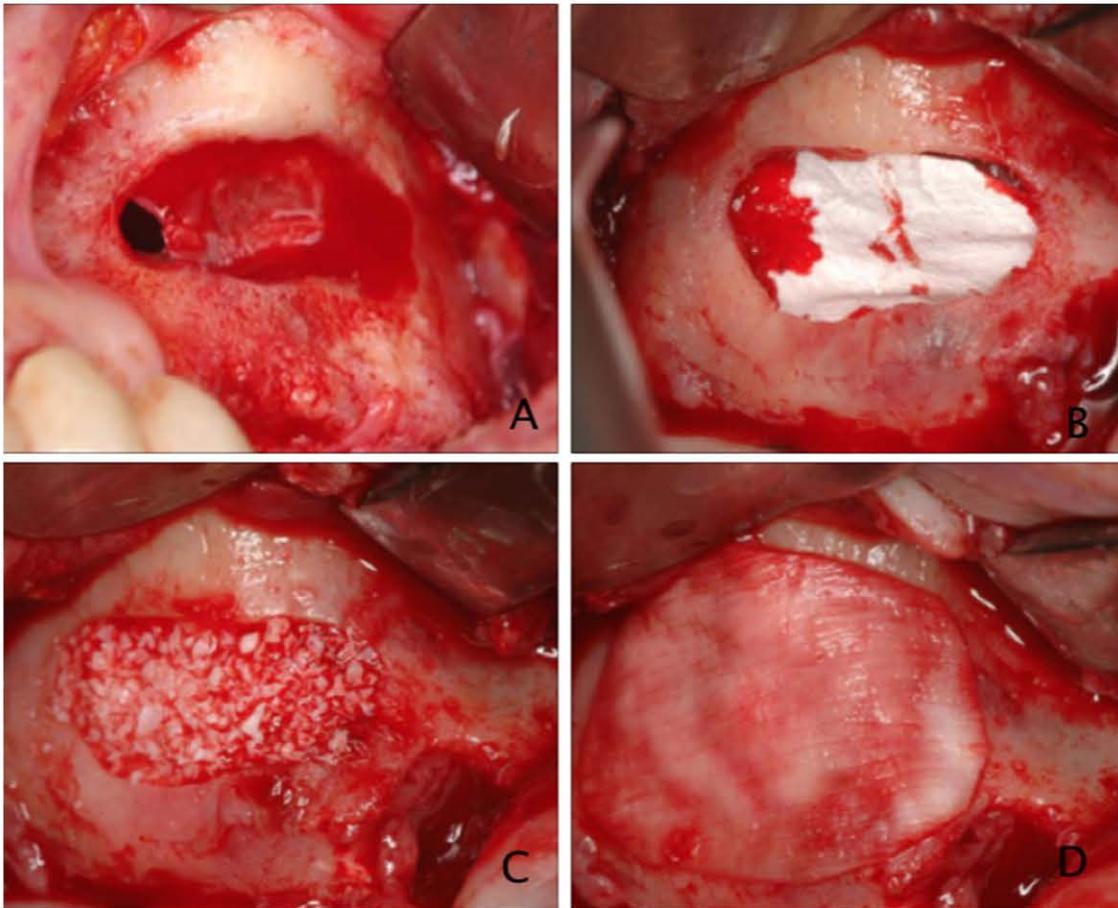
##### **4.1.2.3.1 Petite et moyenne perforation (1 à 10mm)**

Il arrive que lors d'une perforation minime, de l'ordre de un à deux millimètres, l'élévation de la membrane la plicature et ferme l'espace. Le contrôle de l'obturation est alors vérifié par mobilisation de la membrane lors de la ventilation du patient. Il convient cependant de la protéger en la doublant avec une membrane résorbable afin d'éviter une réouverture de la déchirure lors du comblement.

Les perforations de faible et moyenne étendue ne remettent pas en cause la procédure, et diverses solutions existent afin d'obturer le hiatus. La détermination du type de membrane obturatrice sera dépendante de son temps de résorption, face à la capacité de la membrane sinusienne à se régénérer : plus la perforation est importante, plus la membrane devra se résorber lentement.

Les petites et moyennes déchirures pourront ainsi être traitées à l'aide de membranes issues de la centrifugation plaquettaire (P.R.F), de treillis de vicryl (78), de Surgicel (97), de colles biologiques (24) et de membranes collagéniques à résorption rapide (6 à 7 semaines).

Souvent cependant, une petite ouverture réalisée par les fraises peut être accidentellement agrandie lors de l'élévation en raison de la présence d'adhérences, ce qui peut provoquer une lésion étendue obligeant à différer la suite de l'intervention.



**Figure 67** : Prise en charge d'une petite perforation avec une membrane de collagène.

- A/ Petite perforation de l'angle méso-supérieur
- B/ Mise en place de la membrane résorbable. La membrane en collagène a été appliquée au terme du décollement complet de la membrane sinusienne. Elle se laisse rapidement imbiber de sang.
- C/ Comblement sinusien.
- D/ Apposition d'une membrane résorbable en collagène pour obstruer le volet osseux formé.

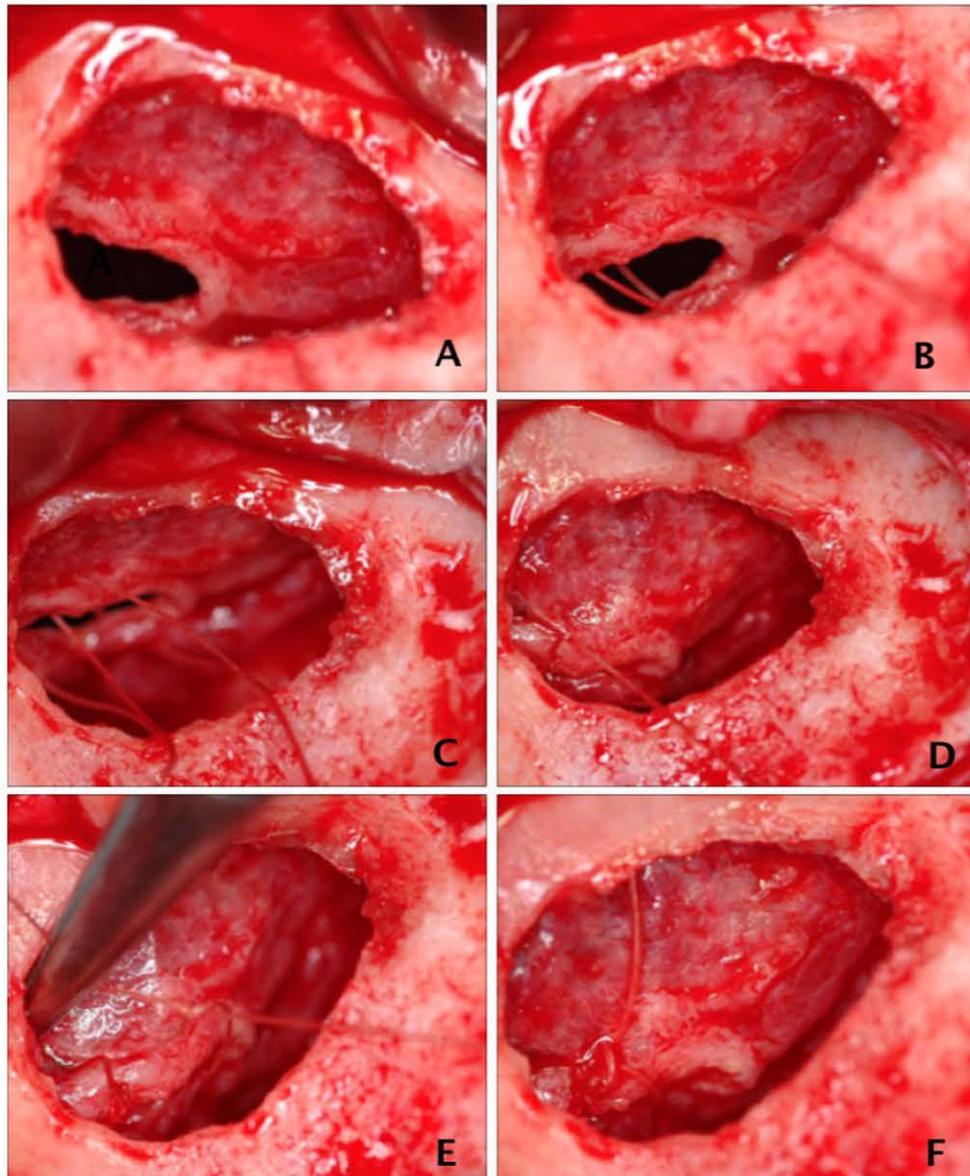
#### 4.1.2.3.2 Perforation importante (supérieure à 10mm)

Les perforations de plus grande étendue (plus fréquentes dans les zones où l'anatomie est complexe), pourront être obturées à l'aide de membranes de collagène à résorption lente (18 semaines), de blocs osseux cortico-spongieux formant le plancher néo sinusien, suturées à l'aide de fil résorbables 5/0 ou 6/0, voire de combinaisons de ces différentes méthodes.

Lorsque la membrane est particulièrement dilacérée, qu'il existe plusieurs perforations ou une seule mais très étendue, l'arrêt de l'intervention peut alors être envisagé et celle-ci reconduite ultérieurement après cicatrisation.

Malgré le danger de compromettre la formation d'os et de la survie implantaire (71), plusieurs études (BECKER et al (11), BARONE et al (10), DING et al (34)) ont montré qu'avec un traitement approprié, les perforations peropératoires de la membrane sinusale ne représentent pas un risque élevé pour la perte de l'implant.

Cependant, le taux de succès est inversement proportionnel à l'ampleur de la perforation (44).



**Figure 68** : Prise en charge d'une perforation importante.

- A/ La membrane est suffisamment épaisse pour être suturée.
- B/ Passage des fils de suture entre les berges de la perforation. Cela est entamé après avoir terminé le décollement complet de la membrane sinusienne.
- C/ Traction en cours sur les fils de suture.
- D/ Traction sur les fils de suture jusqu'à la fermeture complète des berges.
- E/ Nœud de la suture.
- F/ Suture terminée.

### **4.1.3 Recommandations cliniques**

La perforation de la membrane de Schneider lors d'une procédure d'élévation du plancher sinusien demeure la complication la plus fréquente.

Afin de prévenir au maximum la survenue de cet obstacle supplémentaire, certaines conditions doivent être remplies avant de débiter l'intervention, notamment une bonne santé des tissus mous, une absence d'inflammation au niveau du site opéré, une vascularisation adéquate, ainsi qu'une expérience requise du chirurgien.

Les petites perforations pourront être traitées sans modification du schéma opératoire, mais les plus étendues devront automatiquement faire l'objet d'une réparation adéquate.

Si une perforation de la membrane sinusale est constatée au cours de l'intervention, les greffons non résorbables ne constitueront alors pas le choix idéal : il sera plutôt recommandé d'utiliser des matériaux résorbables tels que l'os autologue et/ou un substitut osseux adéquat.

Il est fortement recommandé de réaliser une radiographie de contrôle à la fin de l'intervention. En cas de signe d'infection, des contrôles supplémentaires type cone-beam pourront être indiqués.

Le patient devra être suivi régulièrement au cours des suites opératoires et il devra impérativement recevoir des instructions strictes concernant les risques de surpression du sinus.

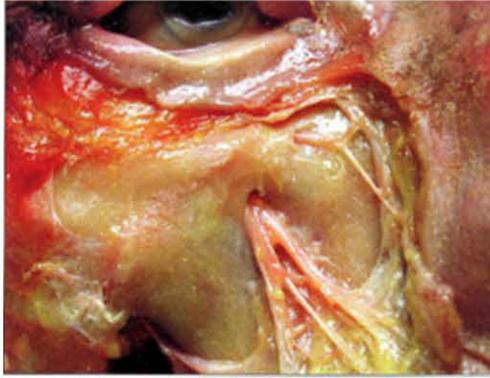
### **4.1.4 Atteinte d'une structure anatomique**

#### **4.1.4.1 Lésion du nerf infra-orbitaire**

Le nerf infra-orbitaire, segment terminal du nerf maxillaire, s'engage dans le sillon puis dans le canal infra-orbitaire pour déboucher dans la fosse canine par le foramen infra-orbitaire, 5 à 10 mm au-dessous du rebord orbitaire inférieur.

Il est possible de léser ce nerf lors de l'incision, du décollement du lambeau, ou du décollement de la membrane sinusienne. Le risque est accru en présence d'un maxillaire postérieur fortement résorbé : il faut placer l'écarteur antérieurement ou postérieurement à cette structure anatomique.

Toute atteinte de ce nerf peut engendrer un déficit sensitif par anesthésie ou hypoesthésie de l'hémi-lèvre supérieure, du nez, ou de la paupière inférieure homolatérale. En l'absence de régression spontanée de ces signes, aucune thérapeutique ne sera efficace.



**Figure 69:** Nerf infra-orbitaire à la sortie de son foramen.

#### **4.1.4.2 Lésion du nerf alvéolaire supéro-postérieur**

Localisé entre la paroi latérale du sinus maxillaire et la membrane de Schneider, le nerf alvéolaire supéro-postérieur peut être lésé lors de l'approche par fenestration latérale. Son atteinte n'entraîne pas de conséquences majeures.

#### **4.1.4.3 Lésion dentaire**

La réalisation d'un volet osseux vestibulaire trop large peut affecter l'innervation et la vascularisation des dents adjacentes : le patient doit être informé que la nécrose pulpaire peut parfois suivre une procédure d'élévation du plancher du sinus dans le cas où une racine adjacente est à proximité du plancher (ROMANOS et col 2014, (74)).

#### **4.1.5 Ingestion et inhalation d'instruments**

Comme dans toute procédure chirurgicale ou non impliquant l'utilisation de petits instruments, il existe un risque de chute de matériel médical dans la cavité orale du patient. Pour palier à ce risque, il est possible d'utiliser un parachute lors de la manipulation.

En cas d'ingestion, on réalisera un suivi radiologique régulier, mais l'instrument n'entraînera généralement pas de complication majeure et sera éliminé par les voies naturelles.

En cas d'inhalation, le patient devra être adressé en urgence à un service hospitalier compétent.

#### **4.1.6 Mauvaise stabilité primaire de l'implant**

La mauvaise stabilité primaire des implants dépend majoritairement de la densité osseuse, de la quantité d'os disponible, de la préparation du lit implantaire et de la forme des implants. D'après une étude de SCHWARTZ-ARAD et col, elle est rapportée dans 3,9% des cas (76). Elle peut conduire à la perte de l'implant par absence d'ostéointégration, ou à sa migration dans le sinus maxillaire, et c'est pourquoi elle consiste en une contre-indication importante à la poursuite de l'intervention.

## **4.2 Complications post-opératoires**

### **4.2.1 Complications infectieuses**

Les infections postopératoires consécutives à l'élévation du plancher du sinus sont relativement rares, survenant dans moins de 5% des cas (96, 58). La prévention repose sur des conditions strictes d'asepsie opératoire et sur l'administration d'antibiotiques appropriés avant et après l'intervention: l'association amoxicilline + acide clavulanique ou un macrolide semblent être des choix appropriés d'après CAUDRY et col (18), tandis que l'AFSSAPS recommande l'administration d'amoxicilline simple (1).

#### **4.2.1.1 Infection de la greffe**

Elle est le plus souvent consécutive à une colonisation du greffon par les bactéries présentes dans la cavité orale ou provenant du sinus lors de sinusites chroniques non diagnostiquées et non traitées avant la chirurgie.

Les signes cliniques sont alors : douleur, tuméfaction, apparition d'une fistule ou d'une déhiscence au niveau du lambeau, pouvant être associé à un écoulement purulent.

Le traitement repose sur une antibiothérapie à large spectre, et peut parfois être combiné à la dépose du greffon si les symptômes perdurent (62).

#### **4.2.1.2 Sinusite maxillaire**

Les sinusites peuvent être rencontrées suite à une élévation du plancher du sinus : elles sont généralement dues à des fautes d'asepsie, à une infection de la greffe, à une obstruction de l'ostium maxillaire, à la présence d'une pathologie sinusale préexistante, ou à la perforation non traitée de la membrane de Schneider, menant à la dispersion du greffon dans le sinus. En cas de sinusite avérée, il sera nécessaire de confirmer au quinzième jour la guérison de l'épisode infectieux par une endoscopie endonasale, complétée au moindre doute par un scanner sinusien (56).

La perforation de la membrane de Schneider est sans conteste un facteur important de risque infectieux, même dans les cas de fermeture peropératoire avec des membranes résorbables (44).

Cliniquement, le patient décrit une douleur projetée vers le sinus maxillaire, irradiante vers l'arcade dentaire et l'orbite, associée à une rhinorrhée purulente, fétide et unilatérale, accompagnée de fièvre.

Certaines sinusites peuvent être difficiles à traiter une fois qu'elles sont établies : il faut alors déterminer si le traitement antibiotique sera suffisant ou s'il doit être combiné à un débridement chirurgical. Il est rare que traitement initial associant une antibiothérapie prolongée et des anti-inflammatoires règle définitivement le problème. En l'absence de rémission, le patient devra être adressé à un otho-rhino-laryngologiste (ORL), qui réalisera un drainage chirurgical par méatotomie moyenne. Si toutefois l'infection persiste, il faudra alors élever un lambeau mucopériosté, puis retirer la greffe et irriguer abondamment le champ opératoire (18).



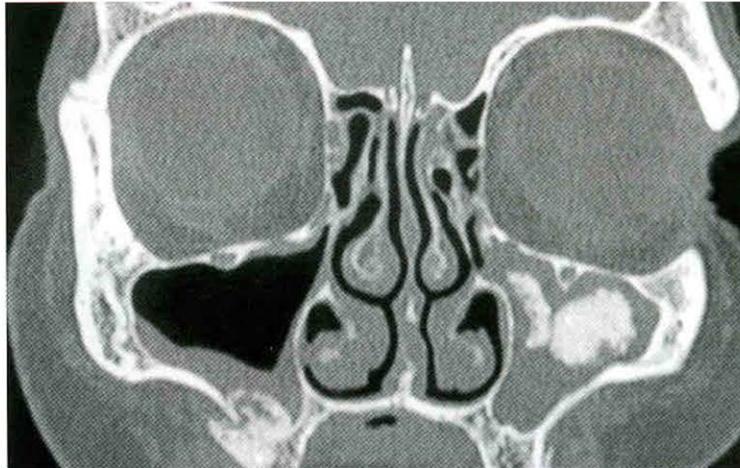
**Figure 70** : Petite quantité de matériau de comblement projeté dans le sinus à partir du puits implantaire provoquant une sinusite aigue.

#### **4.2.2 Migration du matériau de comblement dans le sinus**

Cela correspond au passage du biomatériau de comblement dans le sinus maxillaire suite à une perforation de la membrane : le greffon osseux se retrouvant dans une situation ectopique, en général à la surface de l'épithélium de la muqueuse respiratoire, peut alors nécroser et entraîner une suppuration intra sinusienne généralement objectivable par une fistule bucco-sinusienne.

Même s'il arrive de constater une perte de granules par le nez traduisant une perforation de la membrane de Schneider, il est rare que le matériau soit spontanément évacué par la cavité nasale en se drainant à travers l'ostium. Sa présence dans le sinus maxillaire provoque systématiquement une sinusite maxillaire aigue ou chronique et son extraction par méatotomie réalisée par un ORL, accompagnée le plus souvent d'une révision sinusienne, est obligatoire. En l'absence de ce geste chirurgical, la sinusite risque d'atteindre les cellules ethmoïdales, puis le sinus frontal, aboutissant ainsi à une pansinusite. Toute antibiothérapie, même prolongée, sans drainage sinusien, restera inefficace (48).

Pour éviter cela, après avoir vérifié l'intégrité de la membrane sinusienne, le greffon devra être parfaitement stabilisé et associé à des sutures hermétiques et sans tension.



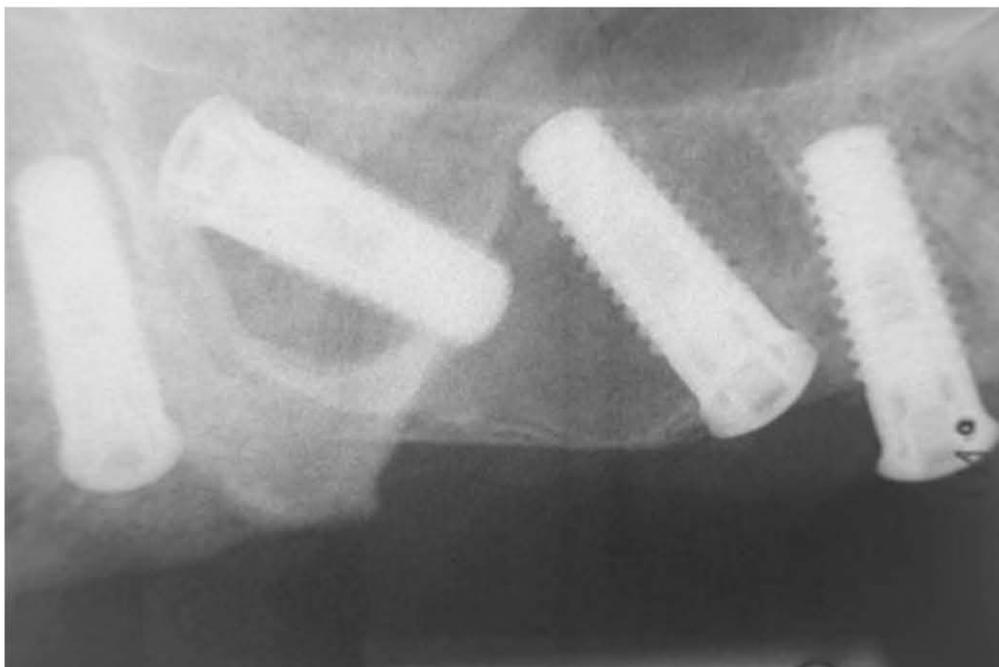
**Figure 71** : Migration du biomatériau de comblement dans le sinus maxillaire gauche entraînant une sinusite.

#### **4.2.3 Migration de l'implant dans le sinus**

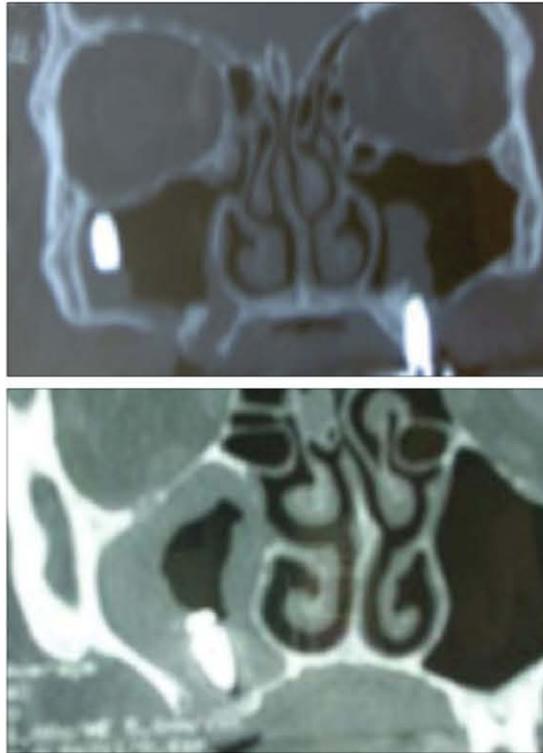
La migration de l'implant dans le sinus s'observe dans moins de 0,5% des cas (76, 98).

Elle peut être le résultat d'une perforation de la membrane de Schneider, de la perte de l'ostéointégration, ou du manque de stabilité primaire initiale de l'implant (40). La majorité de cas d'implants déplacés qui migrent dans le sinus maxillaire rapportent l'apparition de sinusite.

L'implant peut alors être extrait par une approche intra-orale consistant à réaliser une fenêtre latérale associée à une chirurgie endoscopique (6), et la guérison se déroule alors sans incident. Il faut consulter un médecin spécialiste ORL.



**Figure 72** : Implant ayant migré dans le sinus.



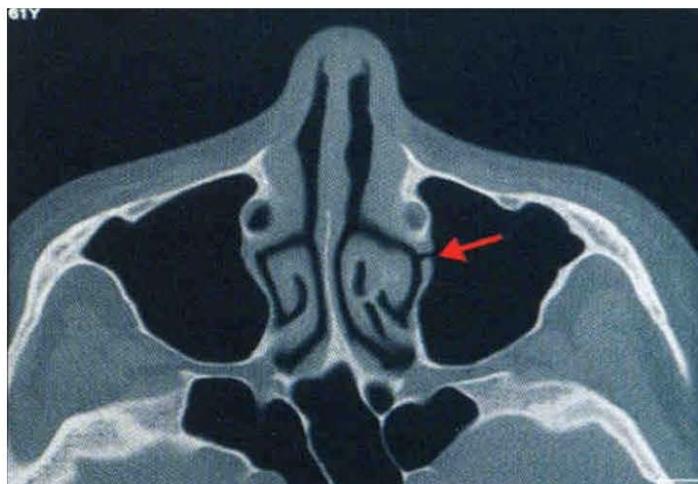
**Figure 73** : Migration de l'implant dans le sinus.

#### **4.2.4 Obstruction de l'ostium maxillaire**

Cette complication peut survenir lorsque le biomatériau est mis en excès dans la cavité sinusienne. L'obstruction de cet ostium limite alors le drainage muco-ciliaire normal du sinus, empêche l'évacuation naturelle du mucus, et augmente ainsi le risque de sinusite et d'infection de la greffe.

Les signes cliniques fréquemment retrouvés sont des douleurs lancinantes en regard du sinus, associées à des migraines et à une obstruction nasale.

Dans ce cas, le retrait chirurgical du greffon est impératif.



**Figure 74** : Coupe scanner coronale mettant en évidence la perméabilité de l'ostium sinusien.

#### 4.2.5 Hématome

Après une augmentation sinusale par voie latérale, il est fréquent d'observer une tuméfaction marquée et la formation d'un hématome dans la joue, les lèvres et sous les yeux. Une hémorragie sous-cutanée peut survenir non seulement sur le site de l'élévation du plancher du sinus, mais aussi à d'autres endroits en cas de tendance aux traumatismes chirurgicaux surajoutés.

Afin d'éviter une tuméfaction importante, l'administration d'un anti-inflammatoire non stéroïdien est fortement recommandée et les patients qui présentent ces problèmes devront impérativement être suivis de près (18).

Cette complication, très difficile à prédire, doit être mentionnée dans le formulaire de consentement éclairé préopératoire.



**Figure 75** : Hématome post-opératoire.

## CONCLUSION

Plusieurs techniques chirurgicales ont été proposées afin de procéder à l'élévation du plancher du sinus : l'approche par voie latérale, et celle par voie crestale. Chacune présente des indications différentes. Cependant deux critères essentiels prédominent et décident de la réalisation de ces interventions : la hauteur osseuse initiale sous le sinus, et la relation inter-arcades (objectivée lors de la visualisation de l'espace prothétique disponible au travers du wax-up).

Il est essentiel également de savoir identifier les facteurs de risques locaux et systémiques et de traiter les pathologies sinusales avant toute chirurgie.

Dans le cas où les examens radiologiques garantissent la stabilité primaire de l'implant lors de la pose, on pourra envisager soit l'implantation par voie crestale soit la pose de l'implant simultanée au soulèvement du plancher sinusien, réduisant ainsi le nombre d'interventions et les temps de cicatrisation.

Le praticien débutant ne doit pas seulement se contenter de maîtriser parfaitement l'anatomie et ses pièges, mais doit aussi être capable d'entreprendre et d'exploiter les examens cliniques et radiologiques détaillés, adaptés à chaque situation, et de choisir alors la technique opératoire la plus indiquée ainsi que le matériel qu'il conviendra d'utiliser.

Même si de nos jours les instruments manuels et rotatifs conservent certaines indications, l'apparition de la piézoélectricité offre des avantages incontestables en terme de confort et de sécurité. Malgré un allongement non négligeable de la durée de l'intervention : la précision de coupe et la faible élévation de température assurent une amélioration des suites post-opératoires et de la cicatrisation.

En parallèle, une bonne connaissance des différents types de biomatériaux et de membranes permettra au praticien de les utiliser avec discernement et d'offrir ainsi aux patients les meilleures chances de succès au long cours. Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de biomatériau surpassant tous les autres de manière déterminante (biocompatibilité, ostéoinduction, résorption), et les méta-analyses récentes confirment que l'os autologue, les matériaux d'origine bovine ou synthétique mènent à des taux de succès similaires.

Par ailleurs, l'absence d'un matériau de comblement ne semble pas influencer la formation osseuse si on maintient un espace entre l'implant et la membrane du sinus.

L'utilisation de substituts osseux semble être une alternative préférable aux greffes autogènes en termes de douleurs et de suites post-opératoires.

Dans l'ensemble, la littérature rapporte des taux de succès majorés lors de l'utilisation conjointe d'implants à surface rugueuse, de biomatériau et de membranes résorbables, mais ne définit pas de consensus arrêté sur la nécessité ou non de matériau de comblement lors du soulèvement de sinus par voie latérale.

Le soulèvement du plancher sinusien consiste en une intervention complexe et délicate, un taux d'échec important étant attribué à la perforation de la membrane de Schneider. C'est pourquoi le clinicien doit être capable de prévenir et de gérer l'apparition de complications, par une maîtrise chirurgicale et anatomique consciencieuse, associée à une prise en charge médicamenteuse pré et postopératoire adaptée.

1. AFSSAPS.  
Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire [en ligne]. 2011 [consulté le 07.08.15].  
Disponible à partir de l'URL : [http://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/uploads/media/Recommandations\\_prescription\\_des\\_antibiotiques\\_en\\_pratique\\_buccodentaire.pdf](http://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/uploads/media/Recommandations_prescription_des_antibiotiques_en_pratique_buccodentaire.pdf)
2. Excellence of dentistry (Paris).  
Greffe osseuse / cas cliniques : simplification des greffes osseuses au maxillaire en implantologie / Matériaux de comblement sinusien [en ligne]. 2012 [consulté le 18.08.15].  
Disponible à partir de l'URL :  
<http://www.greffes-osseuses.com/implantologie/materiaux-dentaires.htm>
3. ANATOM M, DOUGNAC-GALANT D.  
Augmentation osseuse et implantologie basale. A propos d'un matériau de comblement : le Matri<sup>TM</sup> Bone.  
J Implantologie 2012 ; février : 55-67.
4. AICHELMANN-REIDY ME, YUKNA RA.  
Bone replacement grafts: the bone substitutes.  
Dent Clin North Am 1998 ; 42(3) :491-503.
5. BAIG MR, RAJAN M.  
Effects of smoking on the outcome of implant treatment: a literature review.  
Indian J Dent Res 2007 ; 18(4) :190-5.
6. BAKHSHALIAN N, SIM YC, NOWZARI H, CHA HS, AHN KM.  
Accidental migration of a dental implant into the ethmoid sinus following a transalveolar sinus elevation procedure.  
Clin Implant Dent Relat Res 2015 ; 17(2) : 360-4.
7. BALDI D, MENINI M, PERA F, RAVERA G, PERA P.  
Sinus floor elevation using osteotomes or piezoelectric surgery.  
Int J Oral Maxillofac Surg 2011 ; 40(5) : 497-503.
8. BALSCHI TJ, WOLFINGER GJ, SLAUCH RW, BALSCHI SF.  
A retrospective comparison of implants in the pterygomaxillary region: implant placement with two-stage, single-stage, and guided surgery protocols.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2013 ; 28(1) : 184-9.
9. BARONE A, SANTINI S, MARCONCINI S, GIACOMELLI L, GHERLONE E, COVANI U.  
Osteotomy and membrane elevation during the maxillary sinus augmentation procedure. A comparative study: piezoelectric device vs. Conventional rotative instruments.  
Clin Oral Implants Res 2008 ; 19(5) :511-515.

10. BARONE A, SANTINI S, SBORDONE L, CRESPI R, COVANI U.  
A clinical study of the outcomes and complications associated with maxillary sinus augmentation.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2006 ; 21(1) : 81-5.
11. BECKER ST, TERHEYDEN H, STEINRIEDE A, BEHRENS E, SPRINGER I, WILTFANG J.  
Prospective observation of 41 perforations of the schneiderian membrane during sinus floor elevation.  
Clin Oral Implants Res 2008 ; 19(1) : 1285-9.
12. BESNIER R.  
Gestion et prevention des complications per-opératoires et post-opératoires des sinus lift [Thèse de chirurgie dentaire].  
Nantes: Université de Nantes ; 2012. 84 p. Disponible à partir de l'URL :  
<http://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/show.action?id=6c60cf79-9946-400b-9aaa-dbdfe2a0f74e>
13. BLANES RJ, BERNARD JP, BLANES ZM ; BELSER UC.  
A 10-year prospective study of ITI dental implants placed in the posterior region. II : influence of the crown-to-implant ratio and different prosthetic treatment modalities on crestal bone loss.  
Clin Oral Implants Res 2007 ; 18 (6) : 707-714.
14. BLOCK MS, HAGGERTY CJ, FISHER GR.  
Nongrafting implant options for restoration of the edentulous maxilla.  
J Oral Maxillofac Surg 2009 ; 67(4) : 872-881.
15. BONNAUD P.  
Effraction de la membrane de Schneider: limiter le risque et traiter la complication.  
ID Inf Dent 2009 ; 91(18) : 970-974.
16. BOYES-VARLEY JG, HOWES DG, LOWNIE JF.  
The zygomaticus implant protocol in the treatment of the severely resorbed maxilla.  
SADJ 2003 ; 58(3) :106-9, 113-4.
17. BOYNE PJ, JAMES RA.  
Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone.  
J Oral Surg 1980; 38(8) : 613-616.
18. CAUDRY S, LANDZBERG M.  
Technique d'élévation sinusale par voie latérale : défis et complications. J Assoc Dent Can. [en ligne].  
2013 [consulté le 21.07.15] ;79 : d101\_f.  
Disponible à partir de l'URL : <http://www.jcda.ca/fr/article/d101>

19. CHAMBRONE L, PRESHAW PM, FERREIRA JD, RODRIGUES JA, CASSONI A, SHIBLI JA.  
Effects of tobacco smoking on the survival rate of dental implants placed in areas of maxillary sinus floor augmentation: a systematic review.  
Clin Oral Implant Res 2014 ; 25(4) :408-16.
20. CHANAVAZ M.  
Sinus grafting related to implantology. Statistical analysis of 15 years of surgical experience (1979-1994).  
J Oral Implantol 1996 ; 22(2) : 119-30.
21. CHIAPASCO M, CASENTINI P, ZANIBONI M.  
Bone augmentation procedures in implant dentistry.  
Int J Oral Maxillofac Impants 2009 ; 24 (suppl.) : 237-259.
22. CHIAPASCO M, ZANIBONI M.  
Methods to treat the edentulous posterior maxilla : implants with sinus grafting.  
J Oral Maxillofac surg 2009 ; 67(4) :867-871.
23. CHO YS, PARK HK, PARK CJ.  
Bony window repositioning without using a barrier membrane in the lateral approach for maxillary sinus bone grafts : clinical and radiologic results at 6 months.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2012 ; 27(1) : 211-7.
24. CHOI BH, KIM BY, HUH JY, LEE SH, ZHU SJ, JUNG JH, LI J.  
Cyanoacrylate adhesive for closing sinus membrane perforations during sinus lift.  
J Craniomaxillofac Surg 2006 ; 34(8) : 505-9.
25. COATAM GW, KRIEGER JT.  
A four-year study examining the results of indirect sinus augmentation procedures.  
J Oral Implant 1997 ; 23 (3): 117-127.
26. COLAT-PARROS J, JORDANA F.  
Les substituts osseux, [en ligne] 2009-2010, [consulté le 27.07.15].  
Disponible à partir de l'URL :  
<http://campus.cerimes.fr/odontologie/enseignement/chap223/site/html/cours.pdf>
27. CORBELLA S, TASCHIERI S, DEL FABBRO M.  
Long-term outcomes for the treatment of atrophic posterior maxilla : a systematic review of literature.  
Clin Implant Dent Relat Res 2015 ; 17(1) : 120-32.
28. CORRENTE G, ALBUNDO R, AMBROIS AB, SAVIO L, PERRELI M.  
Short porous implants in the posterior maxilla : a 3-year report of a prospective study.  
Int J Periodontics Restorative Dent 2009 ; 29(1) :23-29.
29. DAKIC A, ROUCHE F.  
Chirurgie d'élévation de la membrane sinusienne par voie latérale.  
ID Inf Dent 2014 ; 33(96) : 16-20.

30. DAVARPANAH K, SZMUKLER-MONCLER S, DAVARPANAH M, DE CORBIERE S, DEMURASHVILI G, CAPELLE-OUADAH N.  
Greffes sinusiennes dans le secteur maxillaire postérieur atrophié.  
JPIO J Parodontol Implantol Oral 2012 ; 31(3) :187-206.
31. DEL FABRO M, ROSANO G, TASCHIERI S.  
Implant survival rates after maxillary sinus augmentation.  
Eur J Oral Sci 2008 ; 116 (6) : 497-506.
32. DELILBASI C, GURLER G.  
Comparison of piezosurgery and conventional rotative instruments in direct sinus lifting.  
Implant Dent 2013 ; 22(6) :662-5.
33. DEPORTER D, OGISO B, SOHN DS, RULJANCICH K, PHAROAH M.  
Ultrashort sintered porous-surfaced dental implants used in to replace posterior teeth.  
J Periodontol 2008 ; 79(7) :1280-1286.
34. DING X, ZHU XH, WANG HM, ZHANG XH.  
Effect of sinus membrane perforation on the survival of implants placed in combination with osteotome sinus floor elevation.  
J Craniofac Surg 2013 ; 24(2) : 102-4.
35. DROUHET G, KLEINFINGER I, ATTIAS J.  
Augmentation de la hauteur osseuse sous sinusienne par voie crestale, technique de Summers.  
ID Inf Dent 2014 ; 96(30):18-24.
36. EKESTUBBE A, THILANDER A, GRÖNDAHL K, GRÖNDAHL HG.  
Absorbed doses from computed tomography for dental implant surgery : comparison with conventional tomography.  
Dentomaxillofac Radiol 1993 ; 22(1) :13-17.
37. EMMERICH D, ATT W, STAPPERT C.  
Sinus floor elevation using osteotomes: a systematic review and meta-analysis.  
J Periodontol 2005 ; 76(8) : 1237-51.
38. ESPOSITO M, PISTILLI R, BARAUSSE C, FELICE P.  
Three-year results from a randomised controlled trial comparing prostheses supported by 5mm long implants or by longer implants in augmented bone in posterior atrophic edentulous jaws.  
Eur J Oral Implantol 2014 ; 7(4) :383-95.
39. FLANAGAN D.  
Arterial supply of maxillary sinus and potential for bleeding complication during lateral approach sinus elevation.  
Implant Dent 2005 ; 14(4) : 336-8.

40. GALINDO-MORENO P, PADIAL-MOLINA M, SANCHEZ-FERNANDEZ E, HERNANDEZ-CORTEZ P, WANG HL, O'VALLE F.  
Dental implant migration in grafted maxillary sinus.  
Implant Dent 2011 ; 20(6) : 400-5.
41. GEMINIANI A, WEITZ DS, ERCOLI C, FENG C, CATON JG, PAPADIMITRIOU DE.  
A comparative study of the incidence of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus augmentation with a sonic oscillating handpiece versus a conventional turbine handpiece.  
Clin Implant Dent Relat Res 2015 ; 17(2) : 327-34.
42. HAS (Haute Autorité de Santé)  
Prévention et traitement de la douleur post-opératoire en chirurgie buccale : recommandations [en ligne]. 2015 [consulté le 03.08.15].  
Disponible à partir de l'URL :  
[http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/douleur\\_chirurgie\\_buccale\\_rap.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/douleur_chirurgie_buccale_rap.pdf)
43. HE L, CHANG X, LIU Y.  
Sinus floor elevation using osteotome technique without grafting materials: a 2-year retrospective study.  
Clin Oral Implant Res 2013 ; 24(suppl. A 100) : 63-67.
44. HERNANDEZ-ALFARA F, TORRADEFLOT MM, MARTI C.  
Prevalence and management of Schneiderian membrane perforations during sinus-lift procedures.  
Clin Oral Implants Res 2008 ; 19(1) : 91- 8.
45. HIATT WH, SCHALLHORN RG.  
Intra oral transplants of cancellous bone and marrow in periodontal lesions.  
J Periodontol 1973 ; 44(4): 194-208.
46. HOROWITZ RA.  
The use of osteotome for sinus augmentation at the time of implant placement.  
Compendium 1997; 18(5) : 441-452.
47. HUA N, Yi GH.  
Osteotome sinus floor elevation technique without grafting material: clinical analysis of eight cases.  
Shangai Kou Qiang Yi Xue 2013 ; 22(1) : 111-113.
48. JABBOUR M.  
Le rehaussement du plancher du sinus maxillaire [en ligne]. 2010 [consulté le 18.06.15].  
Disponible à partir de l'URL :  
<http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/parodontologie/41-le-rehaussement-du-plancher-du-sinus-maxillaire#.VfHUUGARnVo>

49. JENSEN SS, ERIKSEN J, SCHIODT M.  
Severe bleeding after sinus floor elevation using the transcrestal technique: a case report.  
Eur J Oral Implantol 2012; 5(3) : 287-91.
50. JENSEN SS, TERHEYDEN H  
Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2009; 24(suppl.) : 218-236.
51. KAN JY, RUNGCHARASSAENG K, KIM J, LOZADA JL, GOODACRE CJ.  
Factors affecting the survival of implants placed in grafted maxillary sinuses: a clinical report.  
J Prosthet Dent 2002 ; 87(5) :485-9.
52. KATSUYAMA H, JENSEN SS.  
Les procédures d'élévation du plancher du sinus.  
Berlin : Quintessence Publishing Co ; 2012. 214 p.
53. KIM JH, RYU JS, KIM KD, HWANG SH, MOON HS.  
A radiographic study of the posterior superior alveolar artery.  
Implant Dent 2011 ; 20(4) : 306-10.
54. LAZZARA RJ.  
The sinus elevation procedure in endosseous implant therapy.  
Curr opin periodontol 1996; 3: 178-183.
55. LIN S, FENG Y, XIE J, SONG Y, XIE C, LI D.  
Maxillary sinus floor augmentation using the transalveolar technique with simultaneous placement of dental implants: a 5-year clinical retrospective study.  
Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 2014 ; 49(3) :161-165.
56. MAAREK H.  
Les complications sinusiennes post-implantaires [en ligne]. 2014 [consulté le 03.08.15].  
Disponible à partir de l'URL :  
<http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/implantologie/1182-les-complications-sinusiennes-post-implantaires#.VfHV2WARnVo>
57. MAKARY C, MENCHALL A.  
Le point sur les élévations sinusiennes par voie latérale [en ligne]. 2014 [consulté le 24.06.15].  
Disponible à partir de l'URL :  
<http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/implantologie/1181-le-point-sur-les-elevations-sinusiennes-par-voie-laterale#.VfHUwWARnVo>
58. MANOR Y, MARDINGER O, BIETLITUM I, NASHEF A, NISSAN J, CHAUSHU G.  
Late signs and symptoms of maxillary sinusitis after sinus augmentation.  
Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010 ; 110(1) :1-4.

59. MATTOUT P.  
Bases biologiques et cliniques de la reconstruction osseuse.  
JPIO J Parodontol Implantol Oral 2012 ; 31(3) : 161-172.
60. MORENO VAZQUEZ JC, GONZALEZ DE RIVERA AS, GIL HS, MIFSUT RS.  
Complication rate in 200 consecutive sinus lift procedures: guidelines for prevention and treatment.  
J Oral Maxillofac Surg 2014 ; 72(5) : 892-901.
61. NEDIR R, NURDIN N, VAZQUEZ L, ABI NAJM S, BISCHOF M.  
Osteotome sinus floor elevation without grafting: a 10-year prospective study.  
Clin Implant Dent Relat Res. Prépublication 2015
62. NENOT A, VAIDEANU T, DANAN M.  
Le point sur les élévations du plancher sinusien.  
Entret. Bichat, Entret. odontol. stomatol. 2010 : 52-56.
63. NKENTE E, SCHLEGEL A, SCHULTZE-MOSGAU S, NEUKAM FW, WILTFANG J.  
The endoscopically controlled osteotome sinus floor elevation: a preliminary prospective study.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2002 ; 17(4) : 557-66.
64. NISSAN J, GHELFAN O, GROSS O, PRIEL I, GROSS M, CHAUSHU G.  
The effect of crown/implant ratio and crown height space on stress distribution in unsplinted implant supporting restorations.  
J Oral Maxillofac Surg 2011 ; 69(1934-1939) : ?.
65. PEREZ-MARTINEZ S, MARTORELL-CALATAYUD L, PENARROCHA-OLTRA D, GARCIA-MIRA B, PENARROCHA-DIAGO M.  
Indirect sinus lift without bone graft material: systematic review and meta-analysis.  
J Clin Exp Dent 2015 ; 7(2):316-9.
66. PJETURSSON BE, LANG NP.  
Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach.  
Periodontol 2000 2014 ; 66(1) : 59-71.
67. PJETURSSON BE, RAST C, BRÄGGER U, SCHMIDLIN K, ZWAHLEN M, LANG NP.  
Maxillary sinus floor elevation using the (transalveolar) osteotome technique with or without grafting material. Part I : Implant survival and patient's perception.  
Clin Oral Implants Res 2009 ; 20(7) : 667-676.
68. POBLETE-MICHEL MG, MICHEL JF.  
Réussir, les applications cliniques des ultra-sons.  
Paris : Quintessence International ; 2008. ? p.

69. POMMER B, UNGER E, SÜTÖ D, HACK N, WATZEK G.  
Mechanical properties of the Schneiderian membrane in vitro.  
Clin Oral Implants Res 2009 ; 20(6): 633-637.
70. PRECHER HV.  
Bone graft materials.  
Dent Clin North Am 2007; 51(3) : 729-746.
71. PROUSSAEFS P, LOZADA J, KIM J, ROHRER MD.  
Repair of the perforated sinus membrane with a resorbable collagen membrane: a human study.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2004 ; 19(3) : 413-20.
72. RENOUARD F, NISAND D.  
Impact of implant length and diameter on survival rates.  
Clin Oral Implants Res 2006 ; 17(2) : 35-51
73. RICKERT D, VISSINK A, SLATER JJ, MEIJER HJ, RAGHOEBAR GM.  
Comparison between conventional and piezoelectric surgical tools for maxillary sinus floor elevation. A randomized controlled clinical trial.  
Clin Implant Dent Relat Res 2013 ; 15(2) : 297-302.
74. ROMANOS GE, PAPADIMITRIOU DE, HOYO MJ, CATON JG.  
Loss of pulp vitality after maxillary sinus augmentation: a surgical and endodontic approach.  
J Periodontol 2014 ; 85(1) : 43-9.
75. SCARANO A, PIATTELLI A, LEZZI G, VARVARA G.  
Spontaneous bone formation on the maxillary sinus floor in association with surgery to remove a migrated dental implant: a case report.  
Minerva Stomatol 2014 ; 63(10) : 351-9.
76. SCHWARTZ-ARAD D, HERZBERG R, DOLEV E.  
The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival.  
J Periodontol 2004 ; 75(4) : 511-516.
77. SCHWARZ L, SCHIEBEL V, HOF M, ULM C, WATZEK G, POMMER B.  
Risk factors of membrane perforation and postoperative complications in sinus floor elevation surgery: review of 407 augmentation procedures.  
J Oral Maxillofac Surg 2015 ; 73(7) : 1275-82.
78. SEBAN A, DEBOISE A, BONNAUD P.  
Complement sinusien par voie latérale à visée implantaire.  
Implantodontie 2005 : 97-104.
79. SENYILMAZ DP, KASABOGLU O.  
Osteotome sinus floor elevation without bone grafting and simultaneous implant placement in the atrophic maxilla: a pilot study.  
Indian J Dent Res 2011 ; 22(6): 786-789.

80. SEOANE J, LOPEZ-NINO J, GARCIA-CABALLERO L, SEOANE-ROMERO JM, TOMAS I, VARELA-CENTELLES P.  
Membrane perforation in sinus floor elevation – piezoelectric device versus conventional rotary instruments for osteotomy: an experimental study.  
Clin Implant Dent Relat Res 2013 ; 15(6) : 867-73.
81. SI MS, ZHUANG LF, GU YX, MO JJ, QIAO SC, LAI HC.  
Osteotome sinus floor elevation with or without grafting: a 3-year randomized controlled clinical trial.  
J Clin Periodontol 2013 ; 40(4) :396-403.
82. SIMUNEK A, KAPECKA D, CIERNY M.  
The use of oxidized regenerated cellulose (surgicel) in closing schneiderian membrane during the sinus lift procedure.  
West Indian Med J 2005 ; 54(6) : 398-9.
83. Société Francophone de Médecine Buccale et Chirurgie Buccale.  
Recommandation pour la prescription des anti-inflammatoires en chirurgie buccale chez l'adulte [en ligne]. 2008 [consulté le 07.08.15].  
Disponible à partir de l'URL :  
[http://societechirorale.com/documents/Recommandations/recommandations\\_anti-inflammatoires.pdf](http://societechirorale.com/documents/Recommandations/recommandations_anti-inflammatoires.pdf)
84. SOYDAN SS, CUBUK S, BAYRAK B, UCKAN S.  
Comparative evaluation of simultaneous maxillary sinus floor elevation and implant placement with residual bone heights greater or less than 5mm.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2015 ; 30(1) : 179-183.
85. STASSEN LF, MOHAN S.  
Novel use of nasal suction during the maxillary sinus lift procedure.  
J Oral Maxillofac Surg 2007; 65 (9) : 1783-1784.
86. SUGUIMOTO RM, TRINDADE IK, CARVALHO RM.  
The use of negative pressure for the sinus lift procedure: a technical note.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2006; 21(3) : 455-458.
87. SUMMERS RB.  
Sinus floor elevation with osteotomes.  
J Esthet Dent 1998; 10(3) : 164-171.
88. TABRIZI R, AMID R, TAHA ÖZKAN B, KHORSHIDI H, LANGNER NJ.  
Effects of exposing dental implant to the maxillary sinus cavity.  
J Craniofac Surg 2012 ; 23(3) : 767-9.
89. TADJOEDIN ES, DE LANGE GL, BRONCKERS AL, LYARUU DM, BURGER EH.  
Deproteinized cancellous bovine bone (Bio-Oss) as bone substitute for sinus floor elevation. A retrospective, histomorphometrical study of five cases.  
J Clin Periodontol 2003 ; 30(3) : 261-70.

90. TAN WC, LANG NP, ZWAHLEN M, PJETURSSON BE.  
A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II : transalveolar technique.  
J Clin Periodontol 2008 ; 35(8 suppl) : 241-54.
91. TAWIL G, MAWLA M.  
Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Gide) : a clinical report of immediate and delayed implant placement.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2001 ; 16(5) : 713-21.
92. TESTORI T, WEINSTEIN RL, TASCHIERI S, DEL FABBRO M.  
Risk factor analysis following maxillary sinus augmentation: a retrospective multicenter study.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2012 ; 27(5) : 1170-6.
93. TOFFLER M.  
Site development in the posterior maxilla using osteocompression and apical alveolar displacement.  
Compend Contin Educ Dent 2001 ; 22(9) : 775-784.
94. TRAXLER H, WINDISCH A, GEYERHOFER U, SURD R, SOLAR P, FIRBAS W.  
Arterial blood supply of the maxillary sinus.  
Clin Anat 1999; 12(6): 417-21.
95. UCER C.  
Nasal suction technique for maxillary sinus floor elevation: a report of 24 consecutive patients.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2009 ; 24(6) : 1138-1143.
96. URBAN IA, NAGURSKY H, CHURCH C, LOZADA JL.  
Incidence, diagnosis, and treatment of sinus graft infection after sinus floor elevation: a clinical study.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2012; 27(2): 449-57.
97. VAN DER BERGH JP, TEN BRUGGENKATE CM, DISCH FJ, TUINZING DB.  
Anatomical aspects of sinus floor elevations.  
Clin Oral Implants Res 2000 ; 11(3) : 256-65.
98. VELICH N, NEMETH Z, TOTH C, SZABO G.  
Long-term results with different bone substitutes used for sinus floor elevation.  
J Craniofac Surg 2004 ; 15(1) : 38-41.
99. VERCELLOTTI T, DE PAOLI S, NEVINS M.  
Méthode piézoélectrique d'ostéotomie et d'élévation de la membrane sinusienne : nouvelle technique simplifiée d'élévation du plancher sinusien.  
Parodontol Dent Restaurative 2001 ; 21(6) : 561-567.

100. WALLACE SS, FROUM SJ, CHO SC, ELIAN N, MONTEIRO D, KIM BS et al.  
Sinus augmentation utilizing anorganic bovine bone (Bio-Oss) with absorbable and nonabsorbable membranes placed over the lateral window: histomorphometric and clinical analyses.  
Int J Periodontics Restorative Dent 2005; 25(6) :551-559.
101. WALLACE SS, MAZOR Z, FROUM SJ, CHO SC, TARNOW DP.  
Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using piezosurgery: clinical results of 100 consecutive cases.  
Int J Periodontics Restorative Dent 2007 ; 27(5) : 413-419.
102. WALLACE SS, TARNOW DP, FROUM SJ, CHO SC, ZADEH HH, STOUPEL J et al.  
Maxillary sinus elevation by lateral window approach: evolution of technology and technique.  
J Evid Based Dent Pract 2012 ; 12(3 suppl) : 161-71.
103. YILDIRIM M, SPIEKERMANN H, BIESTERFELD S, EDELHOFF D.  
Maxillary sinus augmentation using xenogenic bone substitute material bio-Oss in combination with venous blood. A histologic and histomorphometric study in humans.  
Clin Oral Impl Res 2000 ; 11(3) : 217-229.
104. YILMAZ HG, TÖZÜM TF.  
Are gingival phenotype, residual ridge height, and membrane thickness critical for the perforation of maxillary sinus?  
J Periodontol 2012 ; 83(4) : 420-425.
105. ZHANG YX, LI CL, SHU R, XIE YF, LIU XF, LIU DL.  
A clinical study of osteotome sinus floor elevation and simultaneous implant placement in the periodontally compromised patients.  
Shanghai Kou Qiang Yi Xue 2013 ; 22(4) : 423-427.
106. ZHEN F, FANG W, JING S, ZUOLIN W.  
The use of a piezoelectric ultrasonic osteotome for internal sinus elevation : a retrospective analysis of clinical results.  
Int J Oral Maxillofac Implants 2012 ; 27(4): 920-6.

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

- Figure 1 :** Cone beam en coupe frontale des sinus maxillaires.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 2 :** Représentation du maxillaire (face nasale)  
(Source : KAMINA - anatomie clinique tome 2)
- Figure 3 :** Coupe CBCT coronale de la face.  
(Source : KAMINA - anatomie clinique tome 2)
- Figure 4 :** Naissance du nerf alvéolaire supéro-antérieur (1), à partir du nerf infra-orbitaire (2) dans le conduit infra orbitaire.  
(Source : JF CAUDY et GORCE T, Os maxillaire : morphologie et sinus maxillaire chapitre 1 - Anatomie clinique, éd Cdp, Paris, 2003)
- Figure 5 :** Artères alvéolaires.  
(Source : KAMINA – anatomie clinique tome 2)
- Figure 6 :** Artère maxillaire et ses branches  
(Source : KAMINA – anatomie clinique tome 2)
- Figure 7 :** Cheminement de l'artère alvéolo-antrale : vue latérale d'un maxillaire droit.  
(Source : Antoun H – Information dentaire numéro 23, juin 2007).
- Figure 8 :** Cone beam objectivant l'épaississement de la membrane de Schneider.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 9 :** Cone beam objectivant la présence de cloisons osseuses.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 10 :** Septum intra-sinusien avec une ouverture de chaque côté.  
(Source : Michel JABBOUR, Le rehaussement du plancher du sinus maxillaire – lefildentaire 05.07.2010)
- Figure 11 :** Fenestration osseuse objectivant la cloison sinusale.  
(Source : V. AHOSSI – CHU Dijon)
- Figure 12 :** Radiographie rétro-alvéolaire, avant sinus lift secteur 2.  
(Source : V. AHOSSI – CHU Dijon)
- Figure 13 :** Radiographie panoramique, avant sinus-lift secteur 2.  
(Source : V. AHOSSI – CHU Dijon)
- Figure 14 :** Cone beam, avant sinus-lift secteur 2.  
(Source : V. AHOSSI – CHU Dijon)
- Figure 15 :** Planification implantaire.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 16 :** Alternative sans greffe à l'élévation du plancher du sinus.  
(Source : P. AMBROSINI)
- Figure 17 :** Implants angulés permettant d'éviter le sinus maxillaire.  
(Source : ITI treatment guide – Volume 5)
- Figure 18 :** Implants ancrés dans la tubérosité maxillaire ou la plaque ptérygoïde.  
(Source : ITI treatment guide – Volume 5)
- Figure 19 :** Implants à ancrage zygomatique.  
(Source : ITI treatment guide – Volume 5)
- Figure 20 :** Radiographie panoramique montrant un maxillaire atrophié et 4 implants zygomatiques.  
(Source : C ; MALEVEZ et G. ICARD : Les implants zygomatiques : une alternative aux greffes de sinus – Implant chirurgie prothèse volume 18, février 2012)

- Figure 21 :** Pénétration intra sinusienne de l'implant sans atteinte à l'intégrité de la membrane.  
(Source : V. AHOSSI - CHU Dijon)
- Figure 22 :** Soulevé de sinus avec implantation simultanée.  
(Source : ITI treatment guide – vol 5 Reviewed – Volume 8/issue 1/2012)
- Figure 23 :** Espace prothétique normal.  
(Sources : **A** : DAVARPANAH et col, JPIO vol 31 num 3 septembre 2012 REF BIBLIO 17 (greffes sinusiennes dans le secteur maxillaire atrophié ; **B et C** : ITI treatment guide – Volume 5).
- Figure 24 :** Espacer prothétique augmenté.  
(Source : DAVARPANAH et col, JPIO vol 31 num 3 septembre 2012 REF BIBLIO 17 (greffes sinusiennes dans le secteur maxillaire atrophié)
- Figure 25 :** Espace prothétique exagérément augmenté.  
(Sources : **A** : DAVARPANAH et col, JPIO vol 31 num 3 septembre 2012 REF BIBLIO 17 (greffes sinusiennes dans le secteur maxillaire atrophié ; **B et C** : ITI treatment guide – Volume 5).
- Figure 26 :** Cas d'une patiente s'étant présentée au cabinet pour car l'esthétique ne lui convient pas.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 27 :** Visualisation de l'espace prothétique disponible.  
(Source : ITI treatment guide – Volume 5)
- Figure 28 :** Relations inter-arcades favorables.  
(Source : ITI treatment guide – Volume 5)
- Figure 29 :** Relations inter-arcades défavorables.  
(Source : ITI treatment guide – Volume 5)
- Figure 30 :** Instruments rotatifs.  
(Source : ITI treatment guide – Volume 5)
- Figure 31 :** Réalisation de la fenêtre osseuse vestibulaire avec une fraise boule montée sur pièce à main chirurgicale.  
(Source : V. AHOSSI - CHU Dijon)
- Figure 32 :** Utilisation des ultrasons dans le soulèvement de sinus par voie crétale.  
(Source : POBLETE-MICHEL MG et MICHEL JF, Réussir, les applications chirurgicales des ultrasons)
- Figure 33 :** Insert SL1.  
(Source : livret clinique piezotome – ACTEON equipment)
- Figure 34 :** Utilisation clinique de l'insert SL1.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 35 :** Insert SL2.  
(Source : livret clinique piezotome – ACTEON equipment)
- Figure 36 :** Utilisation clinique de l'insert SL2.  
(Source : POBLETE-MICHEL MG et MICHEL JF, Réussir, les applications chirurgicales des ultrasons)
- Figure 37 :** Insert SL3.  
(Source : livret clinique piezotome – ACTEON equipment)
- Figure 38 :** Utilisation clinique de l'insert SL3.  
(Source : J. PENAUD)

- Figure 39 :** Insert SL4.  
(Source : livret clinique piezotome – ACTEON equipment)
- Figure 40 :** Utilisation clinique de l'insert SL4.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 41 :** Insert SL5.  
(Source : livret clinique piezotome – ACTEON equipment)
- Figure 42 :** Utilisation clinique de l'insert SL5.  
(Source : livret clinique piezotome – ACTEON equipment)
- Figure 43 :** Ostéotomes.  
(Source : ITI treatment guide)
- Figure 44 :** Ostéotome Straumann avec butée.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 45 :** Boite d'instrumentation manuelle pour soulevé de sinus par voie latérale.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 46 :** Utilisation de curettes lors de l'accès par voie latérale.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 47 :** Utilisation de curettes pour soulever manuellement la membrane.  
(Source : N. PAOLI)
- Figure 48 :** Utilisation de fouloirs lors de l'accès par voie latérale.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 49 :** Porte amalgame en plastique, permettant l'insertion du matériau de comblement dans le puits de forage.  
(Source : disponible à partir de l'URL : <http://www.megadental.fr/porte-amalgames-amalgames/porte-amalgames.html#.VhDrkWARnVo>)
- Figure 50 :** Comblement au BIO-OSS®, mise en place d'une membrane résorbable, sutures.  
(Source : Greffe osseuse. Elévation de la membrane sinusienne, matériaux de comblement osseux. Disponible à partir de l'URL : [les-implants-dentaires.com](http://les-implants-dentaires.com))
- Figure 51 :** Mise en place de matériau de comblement (BONE CERAMIC®) et membrane de Geistlich.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 52 :** Schématisation du risque de contamination.  
(Source : COLAT-PARROS J, JORDANA F, Les substituts osseux, 2009-2010. Disponible à partir de l'URL : <http://campus.cerimes.fr/odontologie/enseignement/chap223/site/html/cours.pdf>)
- Figure 53 :** Radio objectivant la reconstitution de la corticale osseuse vestibulaire après la pose d'une membrane résorbable.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 54 :** Séquence instrumentale lors de la réalisation d'un soulevé de sinus par voie crestale.  
(Source : FRANCIS X, disponible à partir de l'URL : <http://www.amatodentistrybydesign.com/sinus-lifts-sinus-and-ridge-augmentations.html>)

- Figure 55 :** Soulevé de sinus par voie crestale.  
(Source : Figures **A B C D F** : ITI treatment guide, Figure **E** : DROUET G, disponible à partir de l'URL : <http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/implantologie/1179-augmentation-de-volume-osseux-sous-sinuisien-par-acces-crestal-une-alternative-au-comblement-sous-sinus-par-voie-laterale#.VeMe9GARnR0>)
- Figure 56 :** Utilisation d'instruments piézoélectrique lors d'un soulevé de sinus par voie crestale flapless.  
(Source : LAUVERJAT Y. et NORMAND E., L'élévation du plancher sinusien par voie crestale : applications cliniques - 2010. Disponible à partir de l'URL : <http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/implantologie/218-clinic-analyse-plancher-sinusien#.VeMe4mARnR1>)
- Figure 57 :** Radio préopératoire et post-opératoire, soulevé de sinus par voie crestale.  
(Source : J.PENAUD)
- Figure 58 :** Soulevé de sinus par voie crestale avec comblement osseux.  
(Source : J.PENAUD)
- Figure 59 :** Schématisation soulevé de sinus par voie latérale.  
(Source : FRANCIS X, disponible à partir de l'URL : <http://www.amatodentistrybydesign.com/sinus-liffts-sinus-and-ridge-augmentations.html>)
- Figure 60 :** Etapes cliniques de la réalisation d'un soulevé de sinus par voie latérale.  
(Source : POBLETE-MICHEL MG et MICHEL JF, Réussir, les applications chirurgicales des ultrasons)
- Figure 61 :** Soulevé de sinus bilatéral.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 62 :** Soulevé de sinus sans greffe osseuse, situation clinique et radiologique.  
(Source : LUNDGREN S, Clin Implant Dent Related Res 2004 ; 6(3) :165-173)
- Figure 63 :** CBCT objectivant la présence de l'artère antrale dans la table vestibulaire.  
(Source : V. AHOSSI – CHU Dijon)
- Figure 64 :** Ouverture de la paroi sinusienne respectant l'artère alvéolo-antrale.  
(Source : JABBOUR M. ; le rehaussement du plancher du sinus maxillaire, 2010, disponible à partir de l'URL : <http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/parodontologie/41-le-rehaussement-du-plancher-du-sinus-maxillaire#.VeMbDGARmt8>)
- Figure 65 :** Perforation unitaire de la membrane de Schneider.  
(Source : J. PENAUD)
- Figure 66 :** Perforation multiple de la membrane de Schneider.  
(Source : V. AHOSSI)
- Figure 67 :** Prise en charge d'une petite perforation avec une membrane de collagène.  
(Source : DE CORBIERE S et col, Complications du comblement sinusien, disponible à partir de l'URL : <http://www.greffes-osseuses.com/implantologie/complications-greffes.htm>).
- Figure 68 :** Prise en charge d'une perforation importante.  
(Source : DE CORBIERE S et coll, Complications du comblement sinusien, disponible à partir de l'URL : <http://www.greffes-osseuses.com/implantologie/complications-greffes.htm>).

- Figure 69 :** Nerf infra-orbitaire à la sortie de son foramen.  
(Source : CAUDY JF et GORCE T, Os maxillaire : morphologie et sinus maxillaire, chapitre 1, Anatomie clinique, éd Cdp, Paris, 2003)
- Figure 70 :** Petite quantité de matériau de comblement projeté dans le sinus à partir du puits implantaire provoquant une sinusite aigue.  
(Source : JABBOUR M. ; le rehaussement du plancher du sinus maxillaire, 2010, disponible à partir de l'URL : <http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/parodontologie/41-le-rehaussement-du-plancher-du-sinus-maxillaire#.VeMbdGARmt8>)
- Figure 71 :** Migration du biomatériau de comblement dans le sinus maxillaire gauche entraînant une sinusite.  
(Source : PRINC G, Mémento Chirurgie osseuse pré implantaire, Ed Cdp, Paris, 2008)
- Figure 72 :** Implant ayant migré dans le sinus.  
(Source : DE CORBIERE S et coll, Complications du comblement sinusien, disponible à partir de l'URL : <http://www.greffes-osseuses.com/implantologie/complications-greffes.htm>).
- Figure 73 :** Migration de l'implant dans le sinus.  
(Source : MAAREK H, 2014, Les complications sinusiennes post implantaires, disponible à partir de l'URL : <http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/implantologie/1182-les-complications-sinusiennes-post-implantaires#.VeMaw2ARnR0>).
- Figure 74 :** Coupe scanner coronale mettant en évidence la perméabilité de l'ostium sinusien.  
(Source : Information dentaire numéro 23, juin 2007)
- Figure 75 :** Hématome post-opératoire.  
(Source : ITI treatment guide – volume 5).
- Tableau 1 :** Classification du maxillaire postérieur atrophie.  
(Source : Référence bibliographique 52)

Jury : Président : P. AMBROSINI– Professeur des Universités  
Juges : J.PENAUD– Maître de Conférence des Universités  
J. SCHOUVER– Maître de Conférence des Universités  
B. BERNARD– Docteur en Chirurgie Dentaire

Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par: Mademoiselle OBADIA Marine, Babette

né(e) à: **DIJON (Côte d'Or)**

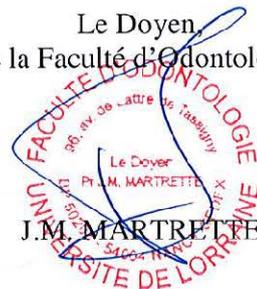
le **23 décembre 1991**

et ayant pour titre : « **Techniques et matériaux de greffe dans les soulèvements de sinus : guide pratique** ».

Le Président du jury

  
P. AMBROSINI

Le Doyen  
de la Faculté d'Odontologie

  
Le Doyen  
Pr. M. MARTRETTE  
J.M. MARTRETTE

Autorise à soutenir et imprimer la thèse 

NANCY, le **- 5 NOV. 2015**

Le Président de l'Université de Lorraine

**P. MUTZENHARDT**

  
Pour le Président et par délégation  
Le Vice-Président  
Martial DENIGNON

**OBADIA Marine – TECHNIQUES ET MATERIAUX DE GREFFE DANS LES SOULEVES DE SINUS : GUIDE PRATIQUE.**

Nancy 2015 : 99p. : 75 ill.: 106 réf.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy-I : 2015

**MOTS CLES** : Soulevé de sinus  
Substituts osseux  
Complications sinusiennes

**RESUME :**

Avant les années 1980, les zones postérieures des arcades dentaires supérieures demeuraient inutilisées : si à la mandibule l'existence du nerf dentaire inférieur limitait la mise en place d'implants, au maxillaire c'est la proéminence des sinus maxillaires qui en interdisait l'usage.

Les progrès permanents dans le domaine de l'implantologie multiplient à l'heure actuelle les options de traitements des patients présentant une édentation de plus ou moins grande étendue, et les différentes techniques d'élévation du plancher du sinus sont désormais scientifiquement confirmées.

La compensation du volume osseux inadéquat, qui nécessite fréquemment le recours à des greffes osseuses, fait de ces interventions une chirurgie complexe et délicate.

L'objectif de ce travail est de réaliser un guide pratique pour accompagner le praticien débutant dans la réalisation d'un soulevé de sinus.

Nous avons développé : les rappels anatomiques fondamentaux, les examens cliniques et radiologiques, les indications et contre indications des différentes techniques chirurgicales, comment et pourquoi a-t-on recours aux biomatériaux et aux membranes, et enfin la gestion des complications.