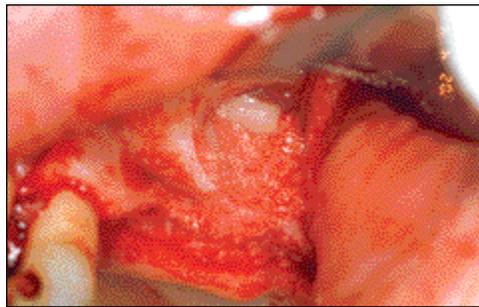


Traitement implantaire du maxillaire postérieur : une revue de la littérature.

Mots clés :
 Greffe osseuse
 Maxillaire
 Régénération osseuse
 Comblement



Implant placement in the maxilla : a review.

Keywords :
 Bone graft
 Maxilla
 Bone regeneration
 Sinus lift

Eric MAUJEAN, Xavier STRUILLLOU

Université Paris VII

r é s u m é

Le maxillaire postérieur édenté présente souvent un volume et une qualité osseuse insuffisante en raison de la résorption crestale et de la pneumatisation du sinus. Sa reconstruction osseuse se fera par greffe osseuse d'apposition (onlay graft) si la distance interarcade est supérieure à la normale ou par greffe osseuse d'interposition (inlay graft) si cette distance est normale. Notre revue de littérature s'est intéressée à toutes les variantes techniques de ces deux protocoles. Concernant les greffes par apposition, l'os autogène reste la référence, préférentiellement sous forme de blocs vissés. L'adjonction d'une membrane permet un maintien total du volume greffé mais les risques d'exposition et leurs conséquences réservent son usage en majorité aux petits défauts. Concernant les greffes par interposition, il semblerait que l'usage des biomatériaux seuls ou en association avec de l'os autogène ait des taux de succès clinique proche de ceux obtenus avec de l'os autogène seul. La hauteur de crête résiduelle, inférieure ou supérieure à 5mm, est le critère déterminant dans le choix d'une implantation simultanée ou différée dans les greffes par interposition.

a b s t r a c t

Resulting from crestal resorption and sinus pneumatisation, the posterior maxilla often presents with insufficient volume for implant placement. Bone reconstruction can be performed with onlay grafts in presence of large inter arch space, or with inlay grafts if inter arch space is normal. This literature review investigates on the different technical variations of these procedures. Autogenous bone remains the reference for onlay grafts, and particularly bone blocks. The use of membranes allows maintaining the total volume, but the risk of membrane exposure reduces its application to small defects. Concerning inlay grafts, the combination of biomaterials and autogenous bone seems to enhance similar clinical results as the use of autogenous bone alone. Residual crest levels inferior or superior to 5 mm are determining the decision whereas simultaneous or delayed implant placement can be performed.

soumis pour publication le 02/02/04
 accepté pour publication le 25/06/04

La partie postérieure du maxillaire, représente une zone dans laquelle un traitement implantaire est toujours délicat, et ce, pour 2 raisons principales :

- la première raison concerne le volume osseux résiduel après perte des dents et ce, quelle que soit l'étiologie (carieuse, parodontale, infectieuse ou traumatique) ; l'effet conjugué de la résorption crestale et de la pneumatisation du sinus aboutit à une crête de hauteur très réduite (Pietrowsky 1967). La pneumatisation du sinus peut résulter d'une augmentation positive de pression sinusienne et/ou d'une augmentation de l'activité ostéoclastique de la muqueuse sinusienne et du périoste après la perte des dents (Chanavaz 1990 ; Smiler et coll., 1992).
- la deuxième concerne la qualité osseuse. L'importante activité ostéoclastique entraîne, outre la perte de volume osseux, une diminution de la densité et, selon la classification de Lekholm et Zarb (1985), c'est un os de type III ou IV qui est le plus souvent retrouvé après de longues périodes d'édentement (Fugazotto 1993) .

Ces deux facteurs expliquent les taux d'échecs supérieurs de cette région :

- Jaffin et Berman (1991), étudiant spécifiquement la pose d'implants dans la partie postérieure du maxillaire, ont constaté un taux d'échecs nettement plus important que le taux standard et l'attribue à la densité de type IV.
- Pour cette même zone, Schnitman et coll. (1993) n'ont obtenu que 72 % d'implants ostéointégrés .
- Friberg et coll. (1991), dans une étude rétrospective portant sur 4641 implants placés entre 1986 et 1988, ont trouvé un taux d'échec de 1,5 % (69 implants). La majeure partie des implants perdus était située dans des maxillaires édentés avec un os de faible qualité.

Cependant, certains auteurs trouvent un taux d'échecs moindre, proche des valeurs observées au niveau du secteur mandibulaire :

- Bahat (2000), analysant 660 implants Nobel® placés dans la région postérieure du maxillaire de 202 patients avec un recul allant jusqu'à 12 ans après mise en charge, ont trouvé un taux de succès de 94,4 % à 5-6 ans et 93,4 % après 10 ans .
- Lazzara et coll. (1996) observent un taux de succès de 93,8 % pour 529 implants placés dans la zone postérieure du maxillaire.

Ces différences peuvent s'expliquer par les multiples facteurs biologiques (étiologie de la perte dentaire, statut immunitaire du patient, type d'os) et biomécaniques (diamètre de l'implant, type de surface implantaire, ...) pouvant intervenir dans la survie des implants.

Implant placement in the posterior maxilla is difficult for two main reasons :

- first because of reduced bone high after tooth loss, whatever the ethiology may be (caries, periodontitis, infection or trauma): Concomitant sinus pneumatization and crestal bone resorbition considerably reduce bone high (Pietrowsky 1967). Sinus pneumatization may be the result of increase in sinus pressure and or of the augmentation of the osteoclastic activity of the sinus mucosa and periosteum following tooth loss (Chanavaz 1990, Smiler et al 1992).
- the second reason concerns bone quality. High osteoclastic activity not only induces low bone high but also lower bone density according to the Lekholm and Zarb classification (1985). Bone type III or IV is usually found and particularly after long period of edentulism (Fugazotto 1993).

These two factors may explain the higher failure rate in this area :

- Jaffin and Berman (1991) have investigated on the implant placement in the posterior maxilla. They have found failure rates much higher than the average, attributing it to type IV bone density.
- Schnitman et al. (1993), have found for the same area 72 % of successfully integrated implants.
- Friberg et al. (1991) have conducted a retrospective study on 4641 implants placed between 1986 and 1988 with a failure rate of 1,5 % (69 implants). Most of the failed implants were placed in the edentulous maxilla with low bone quality.

Some authors find lower failure rates close to the ones of the mandible :

- Bahat (2000) analyses 660 implants in 202 patients placed in the posterior maxilla with up to 12 years of loading. He found 94,4 % success after 5-6 years and 93,4 % after 10 years.
- Lazarat et al. (1996) observe success rates of 93,8 % for 529 implants placed in the posterior maxilla.

These variations may be explained by multiple biological factors (ethiology of tooth loss, immunological state of the patient and bone type) as well as biomechanical factors (implant diameter, type of implants surface, ...)



Il faut enfin rappeler les contraintes masticatoires dans les régions molaires que doivent supporter les restaurations : pour une force de 155N exercée dans la région incisive, les prémolaires et molaires subissent respectivement des forces de 288N et 565N (Martel 1993).

Après la perte des molaires et/ou des prémolaires maxillaires, la crête osseuse résiduelle se réduit à une hauteur inférieure à 10 mm, sous la double action de la résorption osseuse centripète et de la pneumatisation du sinus (Alberti 1976). Jusqu'à 8 mm avec un léger soulèvement du plancher sinusien le placement d'emblée d'un implant de 10mm reste possible ; en deçà il est nécessaire de recourir à une greffe osseuse (Balshi 2003).

L'élément primordial pour le choix de la reconstruction osseuse adéquate en cas de hauteur crestale résiduelle insuffisante est la hauteur de l'espace inter arcades déterminée par le niveau vertical de la crête osseuse édentée :

- si celle-ci est très importante en raison d'une résorption crestale apicale, le futur rapport couronne implant serait mécaniquement très défavorable (Meccall et coll., 1991) ; une greffe par apposition (onlay) permettra de ramener le niveau de la crête osseuse édentée à celui existant lorsque les dents étaient présentes,
- si celle-ci est normale, c'est la pneumatisation excessive du sinus qui est responsable de la faible épaisseur crestale ; une greffe d'interposition intra-sinusienne (inlay) rétablira une hauteur suffisante pour la pose d'implants.

Greffes par apposition

Elles peuvent être réalisées sous forme de blocs osseux autogènes vissés ou de particules osseuses autogènes et/ou exogènes recouverts ou non par une membrane : régénération osseuse guidée (ROG).

Greffon sous forme de blocs osseux

La technique du bloc a été initialement décrite par Breine et Branemark (1980). À l'origine, les prélèvements étaient extra-oraux (crête iliaque, côtes) mais plusieurs inconvénients ont restreint leur utilisation :

The masticatory strain may also play an important role : 155 N in the incisal area, 288 N at the level of the premolars and 565 N in the molar area.

After the loss of molars and/or premolars and under the effect of concomitant sinus pneumatization and crestal bone resorption, residual bone high often remains under 10 mm (Alberti 1976). With a slight elevation of the sinus floor, an implant of 10 mm can be placed into a site with 8 mm residual high. Beyond this, bone grafting is necessary (Balshi 2003).

The determinant element to choose the adequate type of bone reconstruction is the residual inter arch space, given by the vertical crest dimension :

- if the inter arch space is very big because of bone resorption, the implant/crown ration will be very unfavourable (Meccall et al., 1991). An onlay graft may bring the level back to where it was before tooth loss,
- if the inter arch space is normal, sinus pneumatization is responsible for the reduced bone high. Sinus augmentation and inlay graft will help to re-establish sufficient bone high for implant placement.

Onlay Grafts

They may be performed using blocks of autogenous bone or by using autogenous bone particles as well as grafting materials covered with membranes (guided bone regeneration, GBR).

Autogenous bone blocks

The use of bone blocks has initially been described by Breine and Branemark (1980). Extra oral donor sites were used initially (iliac crest, costal bone), but these sites showing several disadvantages have been restrained since :



- les suites opératoires sont douloureuses et temporairement invalidantes. Younger et Chapman (1989) ont rapporté 8,6 % de complications post-opératoires (infections, hémorragies, douleurs). Des séquelles fonctionnelles ou douloureuses à long terme ont également été rapportées (Van Der Walck et coll. 1986).
- des cas de résorption post-opératoire importante ont été décrits (Adell et coll., 1990 ; Widmark 2001) et le volume final après cicatrisation peut varier jusqu'à 50 % (Johansson et coll., 2001).

Afin de pallier ces inconvénients, les prélèvements crâniens utilisés initialement pour des reconstructions orbitaires (Dandy 1929 ; Tessier 1982), ont été préférés au site iliaque (Harsha 1986): Les suites post-opératoires sont moindres et la cicatrice invisible. Quant à la résorption post-opératoire, elle serait nettement inférieure avec les os plats crâniens en raison de leur origine membranaire qui permettrait une revascularisation plus rapide que celle des os d'origine enchondrale (Zin et Whittacker, 1983 ; Kusiaks et Zins, 1985 ; Philipps et Rahn, 1990 ; Dado 1989 - Donovan 1993). Cette explication n'a toutefois jamais été prouvée scientifiquement et les plus récentes hypothèses s'intéressent plus à la microarchitecture des composantes corticales et spongieuses. L'os crânien, grâce à sa composante corticale importante, aurait une excellente résistance mécanique et aurait moins tendance à se résorber (Hardesty 1990 - Ozaki 1999).

Orsini et coll. (2003) ont prélevé des " carottes " osseuses 4 mois après intervention sur 2 patients ayant eu une greffe onlay d'origine crânienne. L'histologie a montré un os vivant compact avec des remaniements typiques d'un os mature. Les implants posés dans ces greffons présentaient tous les critères de succès après 15 mois de mise en fonction.

En raison de ces avantages, l'os crânien est, à ce jour, la référence pour les greffes d'apposition maxillaires. Cependant des sites de prélèvement intra-oraux (symphyse et ramus) ont également été proposés pour éviter l'inconvénient d'un site extra-oral.

■ La symphyse mentonnière :

Montazem et coll. (2000) ont étudié sur 16 cadavres la quantité maximale d'os cortico-spongieux disponible à la symphyse sans altérer le nerf mentonnier ou son prolongement incisif ni les racines des dents antérieures, ni le profil osseux.

La taille moyenne des blocs était de 21 x 9,9 x 6,9 mm avec un minimum de 21 x 6,5 x 6 mm et un maximum de 25 x 13 x 9 mm.

- postoperative side effects where painful and partly invalidating. Younger and Chapman (1989) have reported 8,6 % of complications (infections, bleeding, pain). Long term consequences have also been described (Van der Walk et al., 1986).
- high post operative resorbition rates have been described (Adell et al, 1999, Widmark 2001), the final volume showing variations of up to 50 % (Johanson et al 2001).

To face these morbidity problems, cranial donor sites, initially described for orbita - reconstruction (Dandy, 1929; Tessier 1982), are preferably used by several authors (Harsha 1986), leading to fewer side effects and no scars remaining. Because of its membranous origins, revascularisation is supposed to be quicker than with enchondral bone, thus limiting postoperative resorption (Zin and Whittacker, 1983; Kusiaks and Zins, 1985; Philips and Rahn, 1990; Dado 1989, Donovan 1993). This subject has never really been proven scientifically and more recent hypotheses concern rather the micro architecture of the cortical and spongy bone. Composed mostly of corticalis, cranial bone would be more resistant to resorbition (Hardesty 1990, Ozaki 1999).

Orsini and al. have been able to take histological samples after cranial bone grafting in two patients, showing vital compact bone with a structure typical for mature bone. The implants placed into those sites showed all criteria of success 15 months after loading. All the advantages stated have made this procedure standard reference for maxillary apposition grafts.

To avoid disadvantages of extra oral sites, some intra oral sites have also been proposed (chin and ramus area).

■ Chin grafts :

Montazem et al (2000) have conducted a quantitative anatomical study to evaluate the available quantity of cortico-spongy bone in the chin area without harming the roots of the anterior teeth or nerve structures in this area. The average size of bone available was 21x 9,9 x 6,9 mm with a minimum 21 x 6,5 x 6,9 and a maximum of 25 x 13 x 9 mm.

■ ■ ■

Cranin et coll. (2001), en comparant les différents sites de prélèvements extra et intra-oraux, considèrent que le site idéal reste la symphyse mentonnaire. Cependant certaines complications post-opératoires non exceptionnelles de ce type de prélèvement (œdème et douleur très importants, perte de sensibilité incisive, rhyzalyses, voire modification du profil mentonnier) ont amené plusieurs auteurs à préférer les prélèvements ramiques (Nnkenke 2001).

■ **Le ramus :**

Mish (2000) a réalisé chez 50 patients des greffes onlay avec prélèvement symphysaire ou ramique selon le défaut à traiter : la symphyse permet d'obtenir des greffons cortico-spongieux de grande étendue tandis que le ramus donne uniquement des greffons corticaux. Dans les 2 cas la résorption post-opératoire est très modérée mais les complications post-opératoires sont moindres avec le prélèvement ramique.

Sauvigne et coll. (2002) ont prélevé sur 52 cadavres 34 greffons ramiques et 18 greffons symphysaires puis ont comparé la taille, le poids, le volume et la densité osseuse ainsi que le rapport os cortical / os spongieux. Les résultats n'ont pas permis de mettre en évidence des différences statistiquement significatives mais les techniques de prélèvement au ramus leur ont semblé plus adaptées.

Clavero et Lundgreen (2003) ont comparé les 2 sites de prélèvement intra-oraux, chez 53 patients : 29 ont eu un prélèvement symphysaire et 24 un prélèvement ramique. Dix huit mois après intervention, les patients ont rempli un questionnaire sur les suites post-opératoires. Vingt deux des 29 patients symphysaires ont eu une paresthésie mentonnaire durant le premier mois post-opératoire tandis que 5 des 24 patients ramiques ont eu une paresthésie du vestibule molaire. A 18 mois, 15 des 29 patients présentaient encore des paresthésies et seulement 1 des 24 patients ramiques éprouvait un trouble de la sensibilité vestibulaire.

Le phénomène de résorption post-opératoire, décrit pour les greffons extra-oraux, est également retrouvé pour les greffons intra-oraux :

Urbani et coll. (1998) ont traité 6 défauts (3 maxillaires et 3 mandibulaires) avec des greffons prélevés au menton et stabilisés par des vis résorbables, chez 5 patients. Aucune membrane n'a été placée sur les greffons. A 3 et 4 mois post-opératoire, la corticale externe des greffons avait disparu et les têtes des vis

Having compared various intra and extra oral donor sites, Cranin et al (2001) conclude on the chin area as the best site. Nevertheless this site also comports complications such as swelling and pain, loss of incisor sensitivity, root resorbtion and chin profile modifications, thus leading other authors to use the ramus area (Nnkenke 2001).

■ **Grafts from the ramus area :**

Mish (2000) has performed onlay grafts from the chin or ramus area according to defect size in 50 patients: voluminous cortico-spongy grafts have been harvested from the chin area, whereas from the ramus area it was mostly cortical bone. Very little postoperative resorbtion was observed in both cases, while complications were more often after chin grafts.

Savigne et al (2002) have performed anatomical studies analysing 34 mandibular retro molar grafts and 18 grafts from the mandibular symphysis in 52 non vital subjects. They have compared size, weight and volume, as well as bone density and amounts of cortical and spongy bone. Their results did not show any statistically significant difference between the two sites, but they found the technique of bone harvesting from the retro molar area more adequate.

Clavero and Lundgreen (2003) have compared the two intra oral donor sites in 53 patients: 29 patients have received chin grafts, 24 patients were grafted from the retro molar area. 18 months later the patients have filled out questionnaires about the postoperative side effects. 22 out of the 29 patients with chin grafts have reported paraesthesia of the chin area lasting up to one-month post operatively. Only 5 out of the 24 patients with ramus grafts have reported such trouble in the retro molar area. After 18 months 15 out of the 29 patients still had sensitivity problems in the chin area, only one patient had problems in the buccal retro molar area.

Resorbtion problems are observed for the intra oral sites as much as for the extra oral sites :

Urbani et al (1998) have treated 6 defects (3 in the mandible and 3 in the maxilla) in 5 patients using chin grafts, stabilized with resorbable screws. No membranes were placed over the grafts. 3-4 months post operatively, the corticalis has been resorbed and the screws became visible under the mucosa. After 6 month the

■ ■ ■

étaient visibles sous la muqueuse. Après 6 mois, l'augmentation osseuse était toutefois suffisante pour poser les implants.

Cordaro et coll. (2002) ont réalisé chez 15 patients nécessitant une augmentation crestale postérieure 18 greffes onlay par prélèvement symphysaire ou ramique. Les greffons avaient été stabilisés par des vis en titane. Après 6 mois, la pose des implants était effectuée et la prothèse réalisée après 6 mois supplémentaires. Au moment de la greffe les augmentations osseuses moyennes, latérale et verticale, étaient respectivement de 6,5 +/- 0,33 mm et de 3,4 +/- 0,66 mm. Lors de la pose des implants, les dimensions latérales et verticales étaient de 5 +/- 0,23 mm et de 2,2 +/- 0,66 mm ce qui représente une diminution de 23 et 42 %. Dans le cadre de cette étude, les résorptions les plus importantes se sont produites à la mandibule.

Pour éliminer ce problème de résorption post-opératoire constant avec les greffes par apposition, il a été proposé de les recouvrir avec une membrane (Buser 1990 ; Lang et coll., 1994 ; Buser 1996 ; Cortellini et coll., 2002) :

Rasmusson et coll. (1999) étudièrent, chez le lapin, l'influence de la pose d'une membrane sur la résorption osseuse et la stabilité implantaire. Des greffons circulaires prélevés sur les crânes de 9 lapins et mis en place avec des implants sur les tibias étaient soit recouverts par une membrane (d'un côté test) et de l'autre non (contrôle). Les examens histologiques ont été réalisés à 8 et à 16 semaines post-opératoire. Les résultats ont montré une augmentation de l'os avec la membrane en place mais une importante résorption post-opératoire due à la dépose de la membrane ramène le volume osseux à celui des côtés contrôles. Concernant la stabilité implantaire, aucune différence entre les 2 côtés, à quelque moment que ce soit, n'était décelable.

Donos et coll. (2002) étudièrent l'effet d'une membrane Gore-tex®, sur l'intégration et l'évolution d'une greffe onlay prélevée à la mandibule.

Sur 20 rats, la greffe est recouverte d'un côté (test) par une membrane Gore-tex®, et de l'autre côté, par le lambeau (côté contrôle). L'histologie, réalisée à 15, 30, 60 et 90 jours, a montré une parfaite intégration et un maintien du volume de la greffe du côté test si la membrane reste enfouie. Si la membrane est exposée, le greffon se résorbe plus ou moins, comme du côté contrôle.

bone high was nevertheless sufficient to for implant placement.

Cordaro et al (2002) have performed 18 onlay grafts in 15 patients needing augmentation in the posterior area, using both chin and ramus grafts. All grafts have been stabilized with titanium screws. Implants were placed 6 months after grafting and the prosthodontic reconstruction was done another 6 months later. At the moment of grafting the lateral and vertical augmentation was respectively 6,5 +/- 0,33 mm and 3,4 +/- 0,66 mm. At implant placement, the dimensions were reduced to 5 +/- 0,23 mm and 2,2 +/- 0,66 mm, thus representing a resorption of 23-42 %. In this study, the highest resorption rates were found in the mandible.

To avoid the resorption problems encountered with onlay grafts some authors have proposed the use of membranes (Buser 1990; Lang et al, 1994; Buser 1996; Cortellini et al 2002):

Rasmussen et al (1999) have conducted a study in 9 rabbits to evaluate the influence of membranes on bone graft resorption and implant stability. Round cranial grafts have been placed in the tibia with membranes in the test groups and without membranes in the control group. Histological analysis was carried out 8 and 16 weeks post operatively. In the test group good bone gain was achieved, but than lost after membrane removal down to the level of the control group. Concerning implant no difference was found between the two groups.

Donos et al (2002) have studied the effect of Gore-tex membranes on integration and evolution of onlay grafts from the mandible.

In 20 rats, the grafts have been covered by Gore-tex membranes on the test side and by the flap on the control side. Histology after 15, 30, 60 and 90 days has shown good graft integration and volume maintenance if there was no membrane exposure. In cases of exposure the graft was resorbed alike the control sites.



Les mêmes auteurs reprirent ce modèle expérimental pour comparer l'efficacité des membranes résorbables *versus* membranes non résorbables dans l'augmentation de la crête maxillaire. Sur 30 rats, des greffons mandibulaires furent fixés sur le maxillaire entre les incisives et les molaires et recouverts, d'un côté par une membrane Résolut, (test), et de l'autre, par une membrane Gore-Tex, (contrôle). L'histologie fût réalisée à 15, 30, 60 et 120 jours après chirurgie. Lorsque les membranes restèrent enfouies, l'intégration de la greffe avec le lit receveur était parfaite et le volume de la greffe ne changeait pas et ce, quelle que soit la membrane. Par contre, en cas d'exposition, la greffe se résorbait et ne s'intégrait que très peu avec le lit receveur.

Même en l'absence de complications post-opératoires, Buser (1996) trouve un certain degré de résorption aux greffes sous membrane.

Chiapasco (1999) comparant la reconstruction de crêtes étroites (largeur inférieure à 4 mm) chez 30 patients par greffon autogène intra ou extra-oral sous forme de particules recouvertes par une membrane Gore-Tex, (groupe I) avec des blocs recouverts uniquement par le lambeau (groupe II), 6 à 8 mois après, constatait, lors de la pose des implants, que le groupe I montrait une crête augmentée en moyenne de 2,7mm tandis que pour le groupe II la largeur était de 4mm. Les implants ont été suivis sur 22,4 mois en moyenne et le taux de succès était de 93,3% et 90,9% respectivement.

Cependant, bien que l'étude ne soit pas standardisée et ne puisse être analysée sur le plan statistique, l'auteur n'a pas trouvé un avantage évident à l'utilisation des membranes pour les grandes reconstructions en raison du risque d'exposition et du surcoût. L'interposition de tissu mou en dessous de la membrane fait également perdre de l'os comme la résorption post-opératoire des blocs ; en conclusion il préconise donc l'utilisation des blocs sans membrane.

Au contraire, dans une étude publiée en 2001, Antoun et coll. ont trouvé que les cas traités avec membrane présentaient moins de résorption du greffon (0,3mm) que ceux traités sans membrane (2,3 mm).

Le recouvrement des greffons par une membrane permettrait donc de diminuer notablement la résorption post-opératoire mais le risque d'exposition et le coût technique et financier de cette méthode doivent être pris en compte ; il est peut-être plus simple de sur

The same authors have undertaken a similar animal study to compare the value of resorbable membranes versus non resorbable membranes. 30 rats have received mandibular grafts in the maxilla, covered on one side by a Gore-tex membrane (control group) and on the other side by a Rolute membrane (test group). Histology was carried out 15, 30, 60 and 120 days later. In both groups good graft integration and maintenance was observed when no membrane exposure occurred. In cases of membrane exposure the grafts were resorbed and little integration was found.

Buser (1996) found graft resorption to a certain degree under the membranes, even when no post operative complications were observed.

Chiapasco (1999) has compared two techniques for the reconstruction of narrow crestal bone (< 4mm) in 30 patients. Autogenous bone from intra and extra oral sites has been used in particles covered with a Gore-tex membrane in group I and in blocks direct flap cover (group II). 6-8 months later, the increase in group I was of 2,7 mm and 4 mm in group II. The implants have been followed up for 22,4 months in average with 93,3 % and 90,9 % success respectively in the two groups.

Even though this study was not standardized thus not allowing any statistic analysis, the author does not find any advantage in the use of membranes, particularly because of the exposure risks.

On the other hand Antoun et al. (2001) have found significantly less resorption when using membranes (0,3 mm) than without membranes (2,3 mm).

The use of membranes may thus help limiting resorption, but the cost risk ratio of this method when risking exposure has to be taken into account. To face these problems it may be easier to calculate graft over dimension needs according to the given resorption rates.



dimensionner le greffon pour pallier la résorption post-opératoire. Une stimulation du potentiel ostéogène du lambeau pourrait peut-être apporter une solution à ce problème.

La fiabilité à long terme de ces greffes par apposition de blocs osseux est soutenue par plusieurs études : Keller et coll. (1999) ont opéré 32 patients entre 1984 et 1997 soit en 1 temps (greffe onlay et implants pour 28 patients) soit en 2 temps (greffe osseuse et 6 mois après, pose des implants). Au moment du relevé des mesures, les implants avaient été mis en charge depuis 67 mois, en moyenne. Les 7 premiers patients étaient considérés comme patients " de développement " et les 25 derniers comme " de routine ". Le taux de survie des implants est de 65 % chez les patients " développement " et 91 % pour les patients " routine ". Par rapport à la greffe osseuse seule, le taux de succès est de 96 % pour les 32 patients.

En conclusion, à travers la littérature, la greffe osseuse par apposition semble être une technique fiable et représente, en l'état actuel de nos connaissances, la technique de référence pour traiter les défauts de grande étendue. Le choix du site de prélèvement repose plus sur des considérations matérielles (qualification de l'opérateur et plateforme technique) et psychologiques (angoisse du patient par rapport aux sites extra-oraux) que sur une supériorité quelconque d'un site sur un autre dans la mesure où les différentes sources auto-gènes ont montré leur fiabilité. L'utilisation d'une membrane en complément doit être rigoureusement évaluée car les complications en cas d'exposition peuvent être difficiles à gérer.

ROG

La ROG avec membrane seule est surtout utilisée en per-implantaire pour des petits défauts n'excédant pas 3 mm (Jovanovic 1995). Pour l'augmentation en hauteur des crêtes édentées avant implantation, la ROG sans interposition de matériau ne peut être utilisée car le déplacement de la membrane ou l'effondrement de la membrane entraînent une perturbation du caillot et la disparition de l'espace où pourrait se former le nouvel os (Dahlin 1991 ; Sandberg 1993 ; Kostopoulos et Karring, 1994).

C'est pourquoi des membranes renforcées titane voire en titane ont été développées et les résultats semblent encourageants, lorsque la membrane ne s'expose pas :

Stimulation of the osteogenous potential of the flaps can also bring solutions.

The long-term liability of bone grafts is supported by several studies : Keller et al (1999) have worked on 32 patients between 1984 and 1997. 28 patients had bone grafts and implants placed simultaneously. The others had their implants placed six months after grafting (delayed implants placement). At the moment of the study the implants were loaded for 67 months in average. The seven first patients were considered as development patients and the last 25 as routine patients. The global success rate is of 67 % among the first seven patients and of 91 % among the routine patients. The success rate for the bone graft alone was of 96 % for all 32 patients.

According to this literature review it can be concluded that the technique of onlay grafts is representing a reliable method of bone reconstruction for large defects. Given the fact that all sites have proven their liability, the choice of the donor site depends more on material considerations (operator's skills, technical equipment), psychological aspects (patients fears of extra oral donor sites) than on any quality aspects of donor sites.

GBR

The use of membranes for guided bone regeneration is mostly indicated in small defects, less than 3 mm (Jovanovic 1995). Vertical bone augmentation without the use of regeneration material would lead to membrane collapse and healing problems, disturbing any possible bone formation (Dahlin, 1991; Sandberg 1993; Kostopoulos and Karing 1994).

Titanium reinforced membranes have been developed with interesting results :



Simion (1994) chez l'homme et Jovanovic (1995) chez le chien ont obtenu des gains de régénération osseuse en hauteur respectivement de 2,5 mm et 4 mm après 9 et 6 mois de cicatrisation. Toutefois la régénération osseuse est parfois incomplète et l'examen histologique montre une couche de tissu conjonctif lâche entre l'os régénéré et la face interne de la membrane ; une explication possible selon Simion pourrait être les micromouvements des membranes et la mobilisation du caillot . Il faut rajouter que ces expériences de régénération étaient per-implantaires et non pré-implantaires.

Simion (1998) a étudié l'ostéointégration de 58 implants placés dans 22 sites chez 20 patients. Dans le groupe B (10 patients – 32 implants) sur les 12 sites chirurgicaux, 10 ont été augmentés 6 mois avant la pose des implants par une technique de ROG comprenant des copeaux d'os autogène recouverts par une membrane renforcée titane fixée par des vis . D'autres vis servent d'espaceurs pour empêcher tout écrasement ou mobilisation de la greffe osseuse. Deux membranes se sont exposées et durent être déposées. Au bout de 6 mois, à la dépose des membranes, un os néo-formé était visible, de consistance élastique en surface. Le gain moyen en hauteur était de 5,1 mm et le pourcentage de gain osseux de 95 %. L'examen attentif des résultats a montré que seulement 3 sites sur les 12 intéressaient la région maxillaire postérieure .

Van Steenberghe et coll. (2003) ont testé des membranes en titane sur des crânes de lapin puis sur des maxillaires atrophiés de patients. Chez le lapin, l'augmentation osseuse atteignait 6mm après 1 an alors qu'au départ l'épaisseur était de 2,5 mm. Après retrait de la membrane, l'os, bien qu'immature, se maintenait à 75,3 % à 3 mois et 59,4 % à 9 mois post-opératoire. Au niveau des maxillaires, l'augmentation est allée jusqu'à 16mm lorsque les membranes ont été laissées de 12 à 18 mois ; là aussi l'os était plus ou moins immature mais a pu permettre la mise en place de 33 implants. A 5 ans, 30 implants étaient encore présents et fonctionnels et le niveau osseux était stable.

A l'exception de ces membranes rigides, la ROG exige, pour la reconstruction des crêtes, la combinaison d'une membrane résorbable ou non résorbable avec une greffe osseuse autogène ou exogène servant de mainteneur d'espace et de support ostéo-conducteur (Buser 1996).

Le taux de succès est élevé pour les petits défauts (Fugazotto 1997) mais est beaucoup plus aléatoire pour les reconstructions de grande étendue (Lang 1994 ; Buser 1996 ; Chiapasco 1999).

Simion (1994) and Jovanovic (1995) have obtained in a human study in a study on dogs respectively 2,5 and 4 mm of vertical bone augmentation within 6 and 9 months of healing. Bone regeneration is nevertheless rather incomplete and histology has shown a connective tissue layer between the bone and the inner side of the membrane. For Simion this result is due to micro movements of the membrane and clot mobilisation. It must be stated that these studies have been done during implant placement and not as pre implant site preparation.

Simion (1998) has studied the integration of 58 implants in 22 patients. In group B (10 patients, 32 implants), 10 out of 12 surgical sites have been augmented 6 months before implant placement using titanium reinforced membranes and autogenous bone chips. Screws were used to hold the membrane in place and to avoid micro movements and membrane collapse. Two membranes were exposed and had to be removed. After 6 months of healing membranes were removed showing newly formed bone with elastic consistence on its surface. The average bone gain was of 5,1 mm and the percentage of gain was 95 %. Only 3 of the 12 augmented sites were situated in the maxilla.

Van Steenberghe et al (2003) have tested titanium membranes on rabbit calvaria and in the atrophic maxilla of patients. In the rabbit bone augmentation was reaching up to 6 mm after 1 year if the initial bone high was of at least 2,5 mm. After membrane removal, the bone, even though being immature was maintained to 75,3 % after 3 months and 59,4 % after 9 months post operatively. In the maxilla bone augmentation has reached levels of up to 16 mm if the membrane was left for 12 to 18 months. 33 implants were placed into the still immature bone. After 5 years 30 implants were still stable and in function.

Guided bone regeneration requests the use of autogenous or exogenous bone if applying non rigidified resorbable or non resorbable membranes for vertical augmentation, permitting space maintenance and Osseoconductive support (Buser 1996).

Success rates are high for small defects (Fugazotto 1997), but rather uncertain for large reconstructions (Lang 1994, Chiapasco 1999).





De plus les risques post-opératoires. (risque d'exposition et infection du tissu sous-jacent) augmentent les risques de ce type d'intervention (Fugazotto 1997) .

L'utilisation de cette technique se limite donc aux petites crêtes ou à la régénération péri-implantaire (Simion 1995 et 1998).

Enfin d'autres techniques ont été décrites pour augmenter les crêtes latéralement et/ou verticalement :

- la technique de séparation pour les crêtes en lame de couteau a fait l'objet de rapports de cas cliniques mais la fracture en bois vert du fragment vestibulaire après la pose immédiate des implants oblige à utiliser une membrane Il s'agit d'une technique opératoire per-implantaire plutôt que pré-implantaire,
- la distraction osseuse est utilisée pour les augmentations verticales mais ses indications la réservent plus à l'augmentation maxillaire antérieure que postérieure car le segment osseux devant être déplacé doit faire au moins 5 mm de hauteur .

Greffes par interposition

Leur indication concerne l'augmentation en hauteur et/ou largeur lorsque la distance inter arcade est normale.

Sur le plan historique, les premières greffes intra-sinusiennes ont été décrites par Tatum (1975 mais publié en 1986) et Boyne et James (1980) : elles consistaient en la réalisation d'un volet latéral soulevé vers l'intérieur du sinus en décollant méticuleusement la muqueuse sinusienne. Une cavité définie en dedans et en bas par les parois sinusiennes et en haut par le volet osseux se trouve ainsi délimitée et est comblée avec de l'os autogène extra-oral (crête iliaque) .

Puis d'autres biomatériaux ont été utilisés pour pallier les inconvénients du prélèvement extra-oral : os autogène intra-oral , os congelé et lyophilisé, hydroxyapatites non résorbables et résorbables, xéno greffes avec l'os bovin (Blomqvist 1996).

D'autre part, une technique par abord crestal a été proposée par Summers (1994) lorsque la hauteur de la crête osseuse résiduelle était d'au moins 5 mm : après un forage implantaire de 3 mm de diamètre jusqu'au plancher sinusien, un soulèvement localisé du plancher est réalisé avec des ostéotomes (Osteotome

Other risks such as membrane exposure and infection are raising the general risk level of such techniques (Fugazotto 1997).

Therefore this technique should only be applied on small crestal defects or peri-implant augmentation (Simion 1995 and 1998).

Other techniques have also been described for horizontal and or vertical crest augmentation :

- the technique of bone splitting has been the subject of several case reports, but the risk of fracturing the buccal wall during simultaneous implant placement may imply the use of membranes. Nevertheless this technique is rather applied with simultaneous than with delayed implant placement,
- bone distraction has also been described for vertical crest augmentation. It is rather indicated for the anterior than for the posterior maxilla, demanding a minimum length of 5mm for the displaced fragment.

Inter position grafts

Inlay grafts are indicated for horizontal or vertical bone augmentation when the inter arch space is normal.

Historically, the first sinus floor elevation have been described by Tatum (1975, published in 1986) and Boyne and James (1980). The lateral sinus wall was resected and transposed into the sinus after careful lifting of the sinus membrane thus creating the new sinus floor. A defined cavity was created between the new sinus floor and the residual crest, filled with autogenous bone from an extra oral site (iliac crest).

Later other donor sites and grafting materials were applied: Autogenous bone from intra oral sites, freeze dried bone, resorbable and non resorbable hydroxyapatite as well as bovine bone (Blomqvist 1996).

A crestal approach was also proposed by Summers (1994) if residual crest length is at least 5 mm. A 3mm large pathway is drilled up to the sinus floor. Than sinus floor elevation is locally performed with the help of osteotomes, gaining up to 3 mm by adding grafting material apically under the elevated bone carrot.





Sinus Floor Elevation OSFE) permettant de gagner jusqu'à 3 mm ou plus si un comblement est rajouté apicalement (Bone Added Osteotome Sinus Floor Elevation BAOSFE). L'avantage de cette technique est l'abord chirurgical moins lourd pour le patient comparé à l'abord latéral ; l'autre avantage de la technique de Summers consiste en la densification de l'os grâce à l'emploi d'ostéotomes coniques.

Ainsi le clinicien se trouve confronté, pour une augmentation maxillaire postérieure par greffe d'interposition, à plusieurs choix : la technique chirurgicale (abord latéral ou crestal), le moment d'implantation (immédiat ou différé) et le matériau de greffe (os autogène extra ou intra-oral, allogreffes, xéno-greffes, combinaisons).

L'examen de la littérature révèle que peu d'études sont comparables : à court ou long terme, mélange de plusieurs techniques chirurgicales (implantations immédiates ou différées) et/ou de plusieurs matériaux (os autogène seul ou mélangé à des allogreffes ou xéno-greffes) et enfin mélange de plusieurs types d'implant (vis ou cylindres, surfaces lisses et surfaces rugueuses, recouverts ou non d'hydroxyapatite). Un exemple représentatif est l'étude d'Olson et coll. (2000) où 120 implants ont été placés dans 45 sinus de patients de 35 à 78 ans. L'examen des implants s'étend de 5 à 120 mois après le stade II et l'auteur rapporte 97,5 % de succès (2 implants ont été perdus chez un fumeur). Cependant la lecture du "matériel et méthodes" montre que les implants sont soit des vis lisses, soit des cylindres ou des vis recouvertes d'hydroxyapatite. De même les sinus ont été comblés avec une grande variété de biomatériaux (os autogène, os congelé lyophilisé et décalcifié DFDBA, hydroxyapatite HA, mélange DFDBA/HA, mélange os autogène/DFDBA).

La seule conclusion éventuelle serait que le type d'implant et le biomatériau n'ont aucune influence sur le taux de succès et que cette procédure est très fiable sauf chez le fumeur.

C'est pourquoi notre revue de littérature se limitera aux articles répondant aux critères de sélection suivants (Fugazzotto 2004) :

- au moins 10 sinus traités dans l'étude
- tous les implants sont en forme de racines et endosseux
- les patients retenus pour les résultats ont au moins 1 an de mise en fonction
- le taux de survie des implants est rapporté
- l'étude a été faite durant les 10 dernières années.

This technique allows easier healing for the patient and lateral bone densification.

For sinus floor elevation using inlay grafts the clinician has to choose between a lateral or crestal approach for the technique, simultaneous or delayed implant placement and the type of augmentation material used (autogenous bone from intra- or extra oral sites or different types of exogenous augmentation materials).

The literature review shows that comparison of the techniques is rather difficult, because of the study designs being very different: there are long term and short term studies, various augmentation materials used, simultaneous and delayed implant placement, various types of augmentation materials and also various types of implants (screw or cylinder shaped implants, with rough or machined surface, with and without hydroxyapatite coating). Olsons study (2000) is a representative example: 120 implants have been placed into 45 sinus in patients aged between 35 and 78 years. The implants were examined between 5 and 120 months after second stage surgery and the author reports a success rate of 97,5 % (2 implants were lost in a smoker). When reading materials and methods, various implants were used, machined screw type implants or cylinder shaped implants as well as screw type implants with hydroxyapatite coating. In the same manner different augmentation materials have been applied for the sinus lifts: autogenous bone, DFDBA, hydroxyapatite (HA), mixed application between DFDBA and HA as well as between autogenous bone and DFDBA. The only possible conclusion from this study may be that the type of implants or materials used does not seem to influence the success rate and that the technique seems to be very reliable except of smokers.

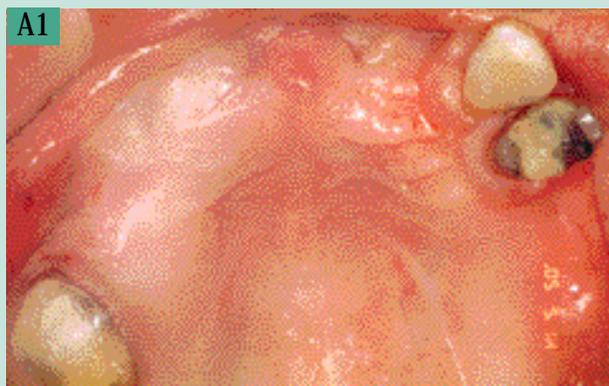
Therefore our literature review will only include studies responding to the following criteria (Fugazzotto 2004) :

- at least 10 sinuses treated in one study
- only endosseous root shaped implants should be used
- the implants should be at least one year in function before result evaluation
- the global implant survival rate should be reported
- the study is conducted within the last 10 years.





Cas A : Greffe par interposition / Inter position grafts.



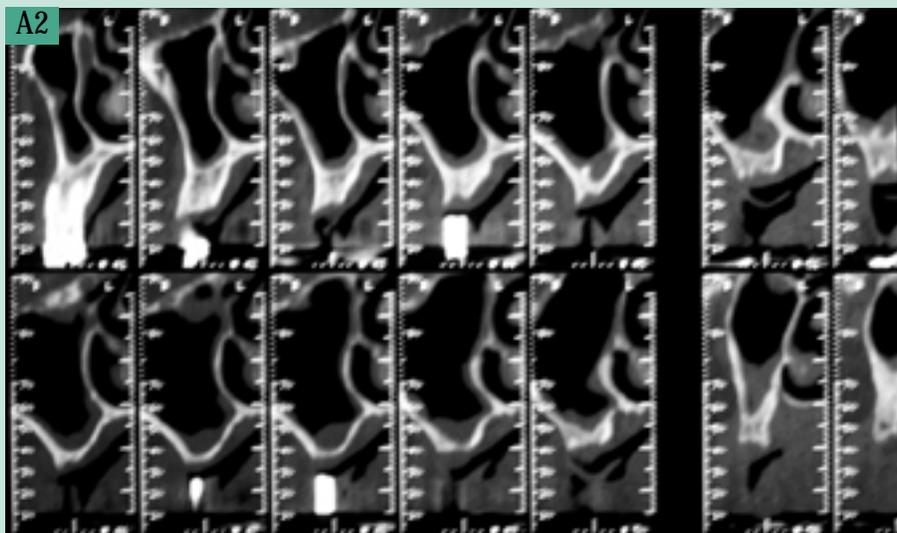
A1

Fig. A1 : Vue clinique du maxillaire après thérapeutique d'assainissement. 16, 23 et 24 ont été conservées pour assurer le maintien de la Dimension Verticale d'Occlusion et la stabilisation de la prothèse adjointe temporaire.

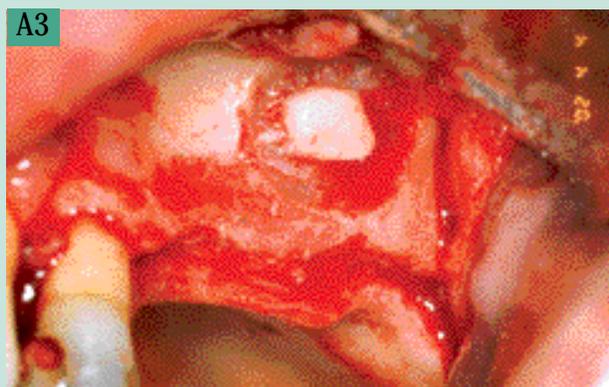
Clinical view of the maxilla after periodontal treatment. 16, 23 and 24 were maintained to preserve vertical dimension and occlusal stability for the provisional partial denture.

Fig. A2 : Coupes scanner du secteur 24 à 27 avec les repères du guide radiographique au niveau des dents 25 et 26. Au niveau de la 26, on peut noter l'extrême minceur de la crête osseuse.

View of the CT at the level of 24 -27 showing the radiographic guide on 25 and 26. Note the extremely thin residual bone at the level of 26.



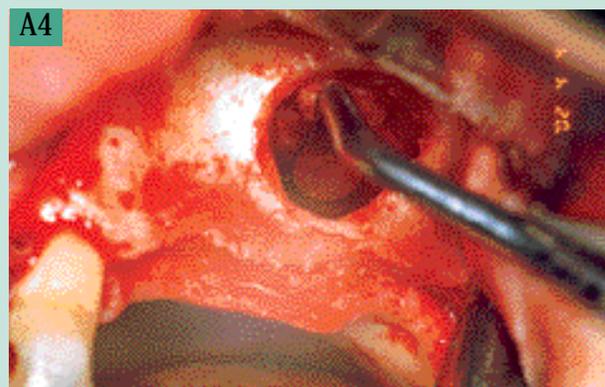
A2



A3

Fig. A3 : Un lambeau est récliné de 23 à 28. Un volet osseux est réalisé à l'aide d'une fraise boule diamantée de gros diamètre afin de bien visualiser la muqueuse sinusienne.

The Flap, raised from 23 to 28. The access on the lateral sinus wall is created with a large diameter round burr to visualize the sinus mucosa.



A4

Fig. A4 : Un volet osseux est récliné à l'intérieur du sinus.

Once mobilized, the lateral sinus wall is transposed into the sinus, creating the new sinus floor.



A5

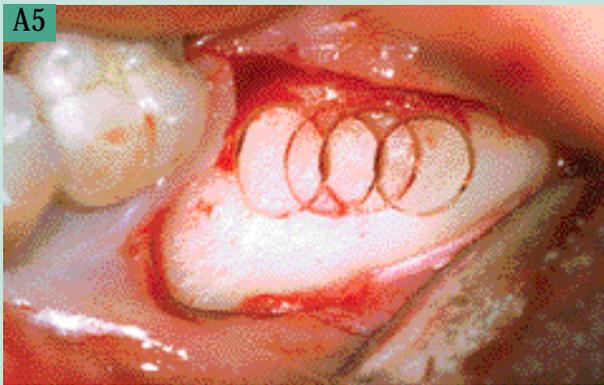


Fig. A5 : Prélèvement au niveau ramique d'os autogène.
Bone harvesting from the mandibular retro molar area.

A6

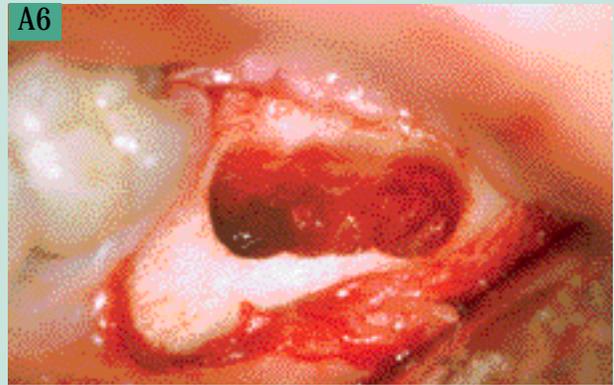


Fig. A6 : Site après prélèvement des carottes osseuse corticales et de l'os spongieux. Le site de prélèvement est refermé par des points en O (soie 4,0- Archimed). Des carottes corticales sont prélevées.

View on the site after harvesting cortical bone and spongiosa. Site suturing with o-sutures (0-4 Archimed).

A7

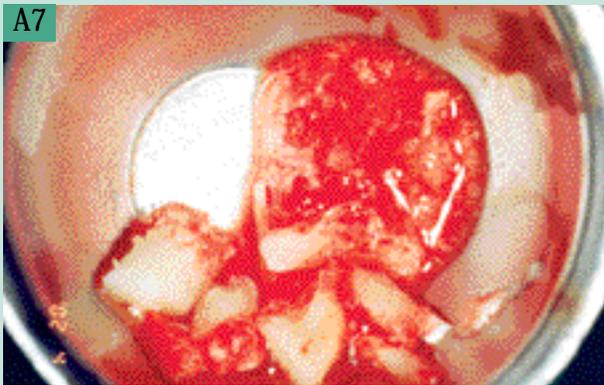


Fig. A7 : De l'os spongieux récupéré avec un filtre à os à usage unique (Bone collector ®- Lo Paro) est mélangé avec l'os vertical prélevé.

Spongiosa particles are harvested with the help of the Bone collector ® (Lo Paro) and added to the cortical bone chips.

A8



Fig. A8 : Rajout d'une xéno greffe (os d'origine bovine Laddec, - Straumann) pour compléter le volume .

Xenogenic bovine grafting material, Laddec® (Straumann) is used to increase volume.

A9

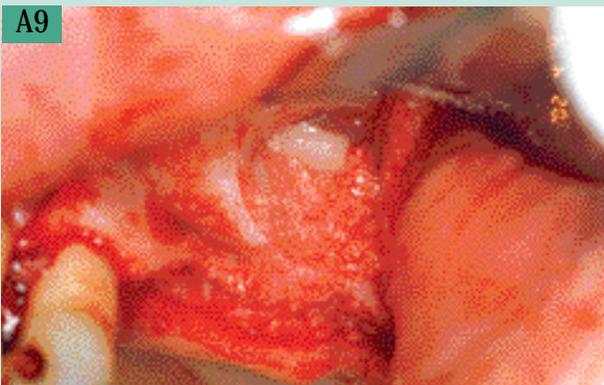


Fig. A9 : Comblement du sinus avec les carottes au niveau du plancher pour ne pas perforer la membrane sinusienne et l'os en particules dans le reste de la cavité .

Sinus elevation is performed using the bone carrot blocks under the sinus floor, to avoid membrane perforation, bone chips in the rest of the cavity.

A10



Fig. A10 : Partie superficielle du comblement avec le Laddec. La fermeture du site est obtenue grâce à une suture en surjet.

The superficial part is covered with Laddec®. Site closure is obtained with continous sutures.

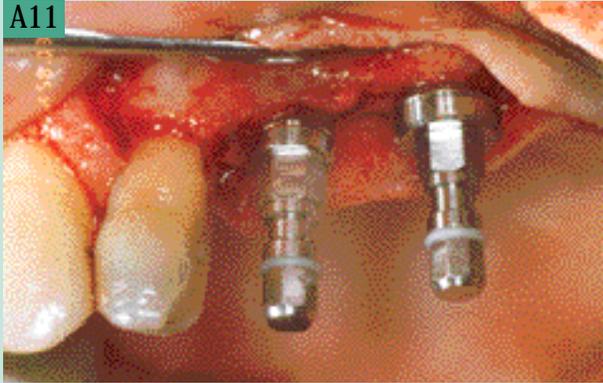


Fig. A11 : Deux implants ITI ® sont posés en position de 25 et 26.
Two ITI implants placed into sites 25 and 26.

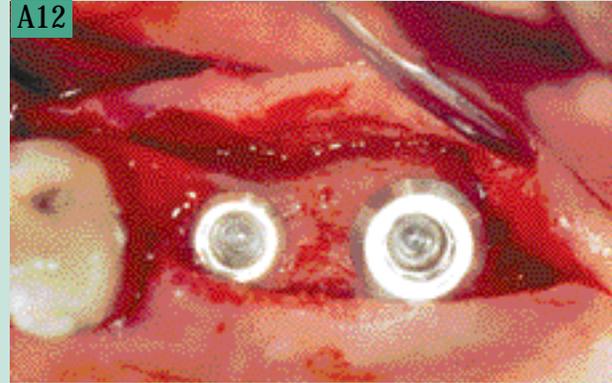


Fig. A12 : Vue occlusale des 2 implants - Le site est suturé autour des 2 implants.

Occlusal view of the implants. Sutures around the implants.

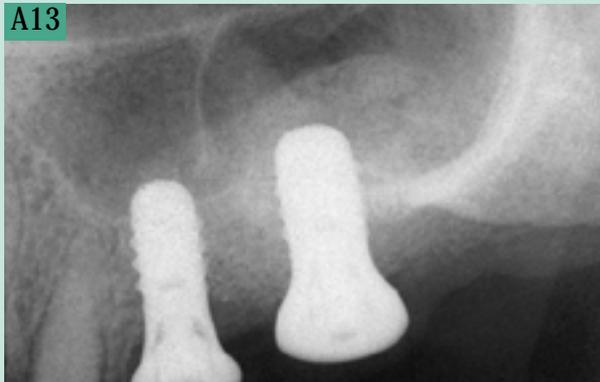


Fig. A13 : Un contrôle radiographique est réalisé immédiatement après la pose des 2 implants.

Radiographic control is performed immediately after implant placement.

Approche par voie latérale et implantation immédiate

Khoury (1999) a posé 467 implants chez 216 patients en utilisant des blocs autogènes intra-oraux. Cinquante et une perforations per-opératoires de la membrane ont été relevées. Vingt huit implants ont été perdus dont 19 entre 0 et 12 mois et 9 jusqu'au relevé final statistique (6 ans). Quatorze de ces implants sont associés à la perforation de la membrane sinusienne. Le taux de succès cumulé est de 94 % de 24 mois à 6 ans post-fonctionnels.

Cordioli et coll. (2001) ont placé 27 implants chez 12 patients en comblant les sinus avec un mélange de bioverre et d'os autogène (rapport 4 :1). Les résultats ont été collectés 12 mois après la mise en charge. L'augmentation moyenne des sinus était de 7,1 mm ± 1,6 mm et 26 sur 27 implants étaient fonctionnels d'où un taux de succès de 96,3% à 12 mois.

Approach through the lateral sinus wall and simultaneous implant placement

Khoury (1999) has placed 467 implants in 216 patients using mandibular bone blocks. 51 sinus membrane perforations have been recorded. 28 implants were lost, 19 of them within the first 12 months, and 9 within the evaluation period before the final statistics (6 years). 14 of the lost implants were associated to cases of sinus membrane perforation. The global success rate is of 94 % for implants being in function for 24 months to 6 years.

Cordioli et al (2001) have placed 27 implants in 12 patients using bio glass and autogenous bone (relation 4:1). Results have been recorded 12 months after functional loading. The average sinus augmentation level was of 7,1 mm +/- 1,6 mm and 26 out of 27 implants were in function, resulting in a success rate of 96,3 % over 12 month.



Peleg et coll. (1999) ont traité 20 sinus chez 20 patients avec une crête résiduelle de 1 à 2mm en comblant avec de l'os autogène après avoir placé 55 implants.

Le temps d'ostéo-intégration a duré 9 mois. Tous les implants étaient fonctionnels après 26,4 mois de mise en charge.

Seuls Mazor et coll. (2000) ont placé en même temps que le comblement 26 implants recouverts d'HA dans 10 sinus et ce malgré une crête de 2 ou 3mm ne permettant pas de stabilité primaire. Les mesures finales ont été prises 12 à 24 mois après mise en charge. Le biomatériau était un ciment à base d'hydroxyapatite qui semblerait, selon les auteurs, assurer par lui-même une certaine stabilité implantaire. Toutefois, il est difficile de conclure sur l'intérêt de ce biomatériau, compte tenu des limites de cette étude.

Approche par voie crestale et implantation immédiate

Rosen et Summers (1999) ont étudié rétrospectivement 174 implants placés chez 101 patients selon la technique BAOSFE. Les implants étaient en charge depuis 6 à 66 mois. Le taux de succès était de 96 % si la hauteur crestale initiale était d'au moins 5mm et tombait à 85,7 % pour les crêtes de 4 mm et moins.

Horowitz a placé 34 implants chez 18 patients et rapporté un taux de succès de 97 % avec un recul fonctionnel de 10 à 15 mois. Le gain osseux moyen en hauteur était de 3 mm.

Komarnyckyj et London (1998) rapportent un taux de succès cumulé de 94 % sur 16 implants placés dans 16 sinus après 3 à 38 mois de mise en fonction. La hauteur de crête résiduelle était de 5,31 mm en vestibulaire et 5mm en palatin. Le gain a été de 3,38 mm en vestibulaire et 3,13 mm en palatin.

Zitzmann et Scharer (1998) obtiennent 95 % de succès cumulé avec 59 implants placés dans 20 sinus traités avec ostéotomes. Le temps de mise en fonction était de 30 mois. L'augmentation moyenne a été de 3,5mm. Les auteurs précisent que l'emploi de cette technique requiert une hauteur minimale de 6mm.

Fugazotto (2002) a placé 116 implants chez 103 patients. Deux implants étaient mobiles au stade II. Les 114 implants restants étaient encore en fonction à 4

Peleg et al (1999) have performed 20 sinus lifts in 20 patients with residual bone levels of 1-2 mm using autogenous bone and placing 55 implants.

The integration time was 9 months. All implants were still in function after 26,4 months of loading.

Mazor et al (2000) have placed 26 hydroxyapatite coated implants into 10 sinus elevation sites with only 2-3 mm residual bone, thus not allowing to achieve initial stability. Final evaluations were conducted 12-24 months after loading. They have used a biological hydroxyapatite cementum, which according to the authors was supposed to enhance by himself initial implant stability. Given the limits of this study it remains difficult nevertheless to conclude on the value of this material.

Crestal approach and simultaneous implant placement

Rosen and Summers have conducted a retrospective study on 174 implants in 101 patients placed according to the BAOSFE technique. The implants were loaded for 6-66 months. The success rate was of 96 % if the initial bone level was above 5 mm, going down to 85,7 % if it was 4mm and less.

Horowitz (1998) has placed 34 implants in 18 patients achieving in average 3mm of bone gain with a global success rate of 97 % and 10 to 15 months of functional loading.

Komarnyckyj and London (1998) have reported a success rate of 94 % on 16 implants placed in 16 Sinus elevation sites after 3-38 months of functional loading. The residual bone high was of 5,31 mm on the buccal side and 5mm on the palatal side. Bone gain was of 3,38 mm on the buccal side and 3,13 mm on the palatal side.

Zitzmann and Scharer (1998) obtain 95 % success with 59 implants placed in 20 sinuses using osteotomes. The implants were loaded for 30 months and the augmentation level was of 3,5 mm in average. The authors insist on the need of at least 6 mm residual bone high for this technique.

Fugazotto (2002) has placed 116 implants in 103 patients. 2 implants were mobile at stage II surgery. The other 114 implants were still in function after 4 years



ans (98,3 % de taux de succès cumulé). L'auteur insiste sur le fait qu'aucun implant dont la longueur excédait 2 fois la hauteur crestale initiale n'a été placé en technique immédiate.

Bruschi et coll. (1998) ont proposé une variante de la technique de Summers en ne réalisant pas de greffe osseuse (Localized Management Sinus Floor LMSF). 499 implants ont été placés chez 303 patients qui présentaient entre 5 et 7mm de crête résiduelle. Après 2 à 5 ans de mise en fonction, 97 % des implants étaient présents.

Approche par voie latérale et implantation différée

Blomqvist et coll. (1998) ont augmenté 100 sinus avec des blocs cortico-spongieux iliaques. Six mois après, 202 implants ont posés. De 5 à 48 mois après implantation, 84 % des implants étaient fonctionnels.

Valentini et coll. (2000) ont traité 20 sinus avec moins de 5mm de crête osseuse résiduelle chez 15 patients avec du Bio-oss. Six mois après, 57 implants de 13 à 15mm de longueur et 4mm de diamètre ont été placés. Cinquante six implants (98,2 %) étaient fonctionnels après une durée moyenne de 4 ans.

Van Den Bergh et Ten Bruggencate (1998) ont comblé 62 sinus avec de l'os iliaque chez 42 patients. Après 4 mois, les implants étaient placés (161 au total). Le suivi des implants après mise charge s'étendu de 1 à 6 ans. Aucun implant n'a été perdu.

Approche par voie crestale et implantation immédiate

Toffler (2002) a proposé une variante de la technique de Summers en soulevant une carotte osseuse au futur lieu d'implantation, qu'il complète par un biomatériau le site étant fermé par une membrane. Les implants sont placés ultérieurement. Il n'y a pas, à notre connaissance, d'études similaires publiées. L'intérêt de cette technique est l'approche moins invasive pour le patient avec des suites post-opératoires moindres.

(global success rate of 98,3 %). The author insists on the fact that no implant longer than double the size of the residual bone level was placed using the simultaneous technique.

Bruschi et al (1998) have proposed a modification of the Summers technique without bone grafting (Localized Management Sinus Floor, LMSF). 499 implants were placed in 303 patients with 5-7 mm of residual bone. After 2-5 years of loading 97 % of the implants were still present.

Approach through the lateral sinus wall and delayed implant placement

Bloomquist et al have performed 100 sinus lifts using cortico-spongy bone blocks from the iliac crest. Six months later 202 implants were placed. 5-48 months after implant placement 84 % of the implants were still in function.

Valentini et al (2000) have treated 20 sinuses with residual crest high of less than 5mm in 15 patients, using Bio-oss®. Six months later 57 implants of 13-15 mm length and 4 mm diameter were placed. 56 implants (98,2 % of success) were still in function after 4 years.

Van Den Berg and Ten Bruggencate (1998) have performed 62 sinus lifts in 42 patients using iliac bone. Four months later 161 implants were placed. The implants were followed for 1 – 6 years after loading. No implant was lost.

Crestal approach and delayed implant placement

Toffler (2002) has proposed a variation of the Summers technique using crestal core augmentation completed with augmentation materials, the site being closed by a membrane and delayed implant placement. To our knowledge there is no other similar study published. This technique being less invasive bears the advantage of less post operative complications.



Au vu de toutes ces études, la greffe osseuse intra-sinusienne est une technique fiable et prévisible confirmée par Jensen et coll. (1998) : lors de la conférence de consensus sur le sinus tenue en 1996, les résultats de 38 chirurgiens ayant posé lors des 10 dernières années 2997 implants dans 1007 sinus greffés ont dénombré, après 3 ans de recul, en moyenne 90% de succès (229 implants perdus).

Cependant les complications ne sont pas exceptionnelles (douleurs post-opératoires persistantes, infections, migration d'implant dans le sinus, perte d'os considérable) (Chanavaz 1990 ; Regev 1995 ; Doud Galli et coll., 2001)

Enfin, le choix de la technique et le moment d'implantation sont liés à la hauteur crestale résiduelle (**Schéma 1**).

- Concernant le choix de la technique, les 2 approches ont montré leur fiabilité à augmenter la hauteur osseuse mais l'approche crestale semblerait permettre une augmentation moyenne de 3mm uniquement ; au delà, le fragment osseux repoussé et le biomatériau éventuellement rajouté risquent de se perdre dans l'espace créé ou pire, d'être éjecté dans la cavité sinusienne si la membrane a été déchirée par ce soulèvement important (Fugazzotto 2003). Pour les comblements importants, surtout si la crête résiduelle ne dépasse pas 3mm, l'abord latéral semble plus fiable (Fugazzotto et Vlassis, 1998).
- Concernant le moment d'implantation, la hauteur crestale résiduelle est le facteur Déterminant. Si elle est supérieure ou égale à 5 mm, la stabilité primaire des implants est possible et la greffe osseuse sera per-implantaire que ce soit par abord crestal ou latéral. Dans l'abord crestal, la hauteur minimale est 5 mm (Zitzmann et Scharer 1998 ; Rosen et Summers 1999) alors que dans l'abord latéral il est possible de descendre jusqu'à 3 mm (Fugazzotto et Vlassis 1998 ; Zitzmann et Scharer 1998 ; Mazor et Peleg 1999 ; Cordioli et coll., 2001). Dans le cas d'une crête inférieure à 5mm, la greffe osseuse par voie latérale précèdera de 6 mois la pose des implants. Le choix du biomatériau semble à première vue plus difficile car l'étude de la littérature montre une très grande variété de biomatériaux utilisés. De plus le pouvoir ostéogène du plancher sinusien étant sujet à controverse, les qualités nécessaires au bio-matériau mis en place ne sont pas unanimement acceptées : peut-il être simplement ostéoconducteur ? Ostéoconducteur et ostéogène ? Ou doit-il être, obligatoirement, ostéoinducteur ?

Analysing all these studies, the sinus elevation techniques appear as reliable and predictable techniques confirmed by Jensen et al (1998): The consensus report meeting on sinus elevation techniques in 1996 has analysed the results of 38 surgeons having placed during the last 10 years 2997 implants into 1007 sinus elevation sites, finding a global success rate of 90 % (229 implants were lost).

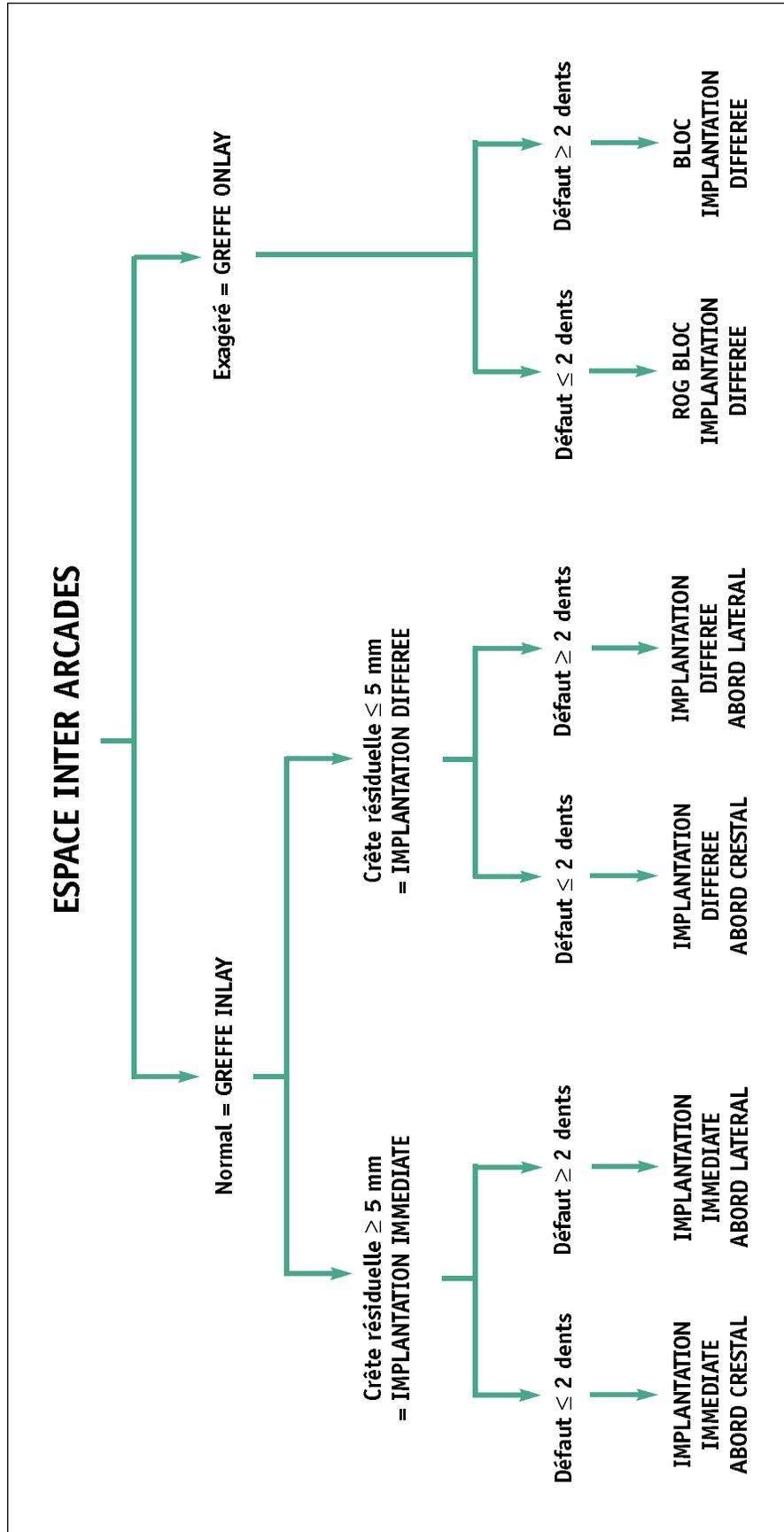
Unfortunately complications are no exception in this field : persistent post operative pain, infections, implant migration into the sinus, considerable bone loss (Chavaz, 1990; Regev, 1995; Doud Galli et al 2001).

The choice of the adequate technique and the moment of implantation depend on the residual crest high (**Schema 1**).

- Concerning the choice of technique, both of them have shown reliable results, but the crestal approach only permits an average augmentation of 3mm. Above this limit the lifted bone fragment as well as the grafting material may get destabilized within the newly created space or to be projected into the sinus if the membrane was perforated (Fugazzotto 2003). To achieve considerable augmentation the lateral approach should be used, particularly if the residual crest high is lower than 3mm.
- Concerning the decision about simultaneous or delayed implant placement, the residual crest high remains the determinant factor. Starting from 5 mm, primary stability can be achieved with simultaneous implant placement for both the crestal and the lateral approach. For the crestal approach the at least 5 mm of residual bone high are necessary for simultaneous implant placement (Zitzmann and Scharer 1998, Rosen and Summers 1999), whereas with the lateral approach even 3 mm may be sufficient (Fugazzotto and Vlassis 1998, Zitzmann and Scharer 1998, Mazor and Peleg 1999, Cordioli et al 2001). If the residual crestal high is lower than 5mm, the implants will be placed 6 month after a sinus lift with a lateral approach. The choice of adequate grafting material seems difficult, because of the great variety of materials appearing in the literature. The osteogenic character of the sinus floor being rather controversial, the demands concerning qualities of grafting materials are not unanimously accepted: is it enough to have osseo-conductive materials ? Should it be osseo- conductive and osseogenic ? Or does it have to be osseoinductive ?



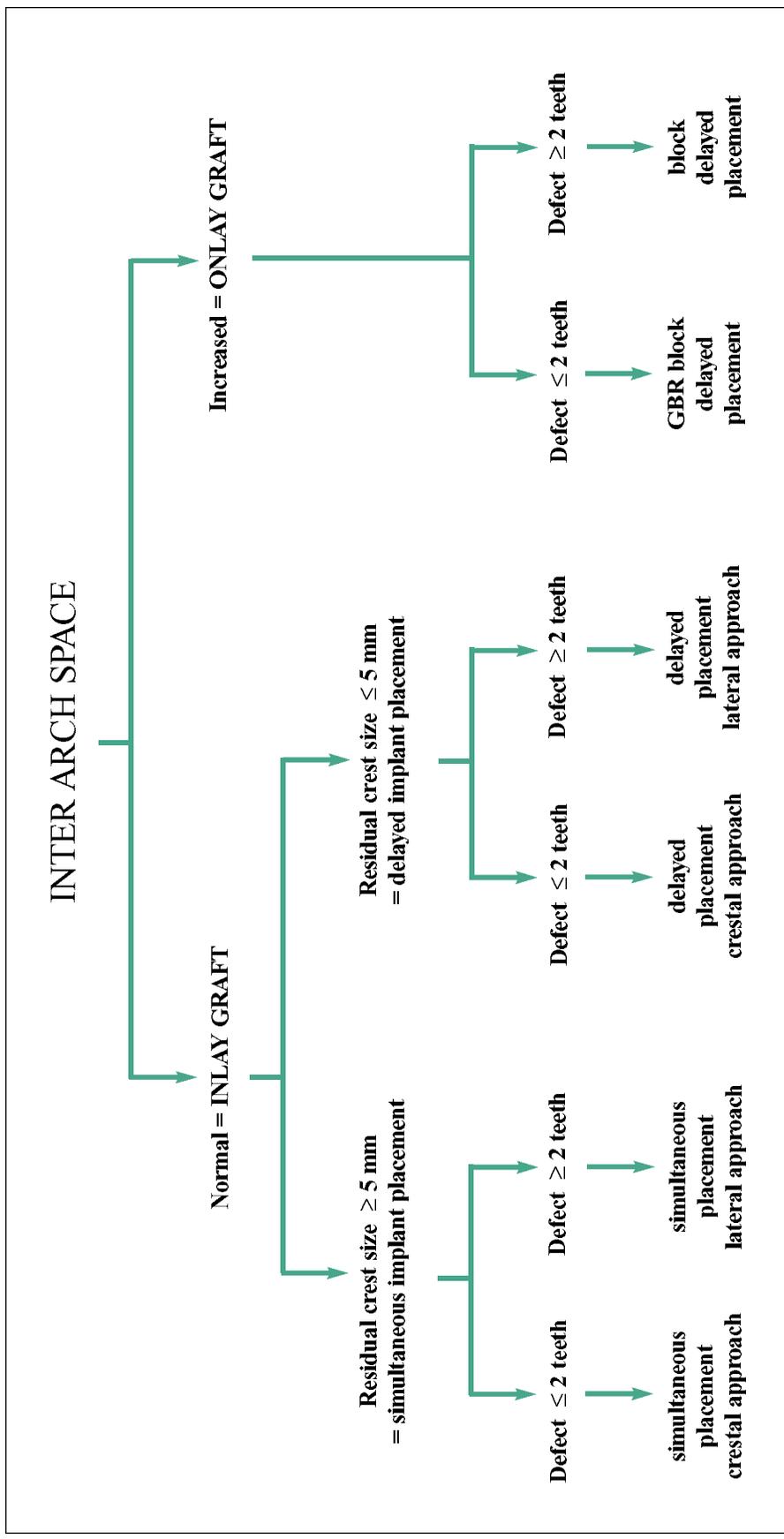
Schéma : Arbre décisionnel pour le traitement implantaire du maxillaire postérieur.



ROG = Régénération Osseuse Guidée
 BLOC = Bloc osseux autogène vissé



Schema : Decision guide for the treatment of the posterior maxilla in cases of insufficient bone volume.



GBR = Guided bone regeneration
 Block = Bone blocks with screw fixation



- L'os autogène extra-oral fut le premier matériau de comblement utilisé avec des résultats positifs, que ce soit sous forme de blocs (Keller 1994 ; Ragheboar et coll., 1994) ou de particules (Breine et Branemark, 1980). Cependant le site extra-oral, les complications post-opératoires et les résorptions variables lors de la cicatrisation n'en font plus une technique de première intention au profit de l'os crânien.
- L'os autogène intra-oral présente l'avantage d'une résorption inférieure à celle de l'os d'origine iliaque (Donovan et coll., 1993 ; Vinci et coll., 2000) mais la quantité pouvant être prélevée est souvent insuffisante surtout pour des comblements bilatéraux. Dans la littérature, seule l'étude Jensen et Sindet-Petersen a été retenue par rapport à nos critères de sélection. Sur 107 implants placés dans 22 sinus augmentés avec des greffons cortico-médullaires, seuls 7 implants (6,5 %) ont été perdus après un suivi de 6 à 32 mois.
Zerbib et Ouhayoun (1991) ont traité 142 patients pour des augmentations osseuses de grande étendue dont 130 par des comblements sinusiers uni ou bilatéraux avec de l'os autogène iliaque ou crânien mélangé avec 5 à 10% de corail (Biocoral). Le recul sur les 508 implants cliniquement satisfaisants (530 implants posés et 22 perdus soit 4 %) s'étendait de 6 mois à 6 ans pour ceux mis en fonction.
- L'os congelé et lyophilisé est peu utilisé car la maturation de la greffe avant implantation demande 12 mois voire plus (Moy et coll., 1993).
- Les xéno greffes utilisées seules ou en combinaison avec de l'os autogène ont montré d'excellents résultats cliniques à court et long terme :
Valentini et coll. (2000) ont augmenté 20 sinus chez 15 patients avec du Bio-oss, pour y placer, 6 mois après, 57 implants . L'histologie confirme la néo-formation osseuse puisqu'il est trouvé dans les biopsies de 3 patients respectivement à 6 mois 21,08 % +/- 7,25 % de nouvel os et 39,17 % +/- 4,36 % de Bio-oss, et à 12 mois 27,55% +/- 4,88% % de nouvel os et 27,01% +/- 11,64% de Bio-oss. A 4 ans, 56 implants étaient toujours fonctionnels.
Hallman et coll. (2002) ont traité 30 sinus chez 20 patients avec du 80% de Bio-oss, mélangé à 20 % d'os autogène et de colle fibrine. Après 6 mois de cicatrisation, 108 implants ont été placés puis suivis durant la première année de mise en charge. Dix implants chez 6 patients ont été perdus d'où un taux de survie de 90,7 %. Les bridges réalisés sont tous restés fonctionnels d'où un taux de succès fonctionnel de 100 %.
- Autogenous bone from extra oral sites has been the first to be applied successfully, both as a block graft (Keller 1994, Ragheboar et al 1994) as well as bone chips (Breine and Branemark 1980). Because of complications and post operative resorption those sites are now less frequently used than cranial bone.
- Autogenous bone from intra oral sites is less subject to resorption than bone from iliac crest, but it can only be harvested in smaller quantities (Donovan et al 1993, Vinci et al 2000), thus often insufficient for bilateral grafting. In this literature review only the study of Jensen and Sindet-Petersen could respond to the previously stated criteria. Out of 107 implants placed into 22 sinus lift sites, using cortico medullar bone, only 7 implants were lost after an observation time of 6-32 months (6,5 %).
Zerbib and Ouhayoun (1991) have treated 142 patients for mono- or bilateral sinus lifts, using cranial autogenous bone or bone from the iliac crest and adjoining 5-10 % of Biocoral®. 508 implants showed satisfactory results (out of the 530 implants placed, 22 were lost, resulting in a 4 % failure rate) over an observation period of 6 months up to 6 years.
- Demineralised freeze -dried bone is not very frequently applied, demanding a maturation period of 12 months and more (Moy et al 1993).
- Xenogen grafting materials alone or in combination with autogenous bone have shown good short and long term results :
Valentini et al (2000) have performed 20 sinus lifts in 15 patients using Bio-oss® and placing 57 implants 6 months after the grafting procedure. The histology from 3 biopsies shows bone formation: 21,08 % +/- 7,25 % of new bone and 39,17 % +/- 4,36 % of Bio-oss ® after 6 months and 27, 55 +/- 4,88 % of new bone versus 27, 01 % +/- 11,64 % of Bio-oss® after 12 months. After 4 years of observation all of the 54 implants are still in function.
Hallman et al (2002) have treated 30 sinuses in 20 patients using a mix of 80% Bio-oss® and 20 % autogenous bone, adding fibrine. After 6 month of healing 108 implants were placed and followed during the first year of loading. 10 implants in 6 patients were lost, leading to a successrate of 90,7 % , but the prosthodontic reconstructions have all remained in place thus resulting in a 100 % functional success.



- Les allogreffes utilisées seules ou en combinaison avec de l'os autogène sont en majorité à base d'hydroxyapatite :

Wheeler et coll. (1996) ont réalisé 36 greffes osseuses sinusiennes avec de l'Interpore® seul, de l'Interpore, mélangé avec de l'os iliaque, ou de l'Interpore, mélangé avec de l'os mentonnier. Soixante six implants ont été placés et 19 biopsies chez 12 patients ont été prélevées de 4 à 36 mois après greffe. L'analyse histomorphométrique a révélé un pourcentage d'os de 19,30 % avec l'HA mélangée à l'os iliaque contre 11,30 % pour l'HA mélangée à l'os intra-oral. Les biopsies à 19 et 36 mois ont montré un accroissement de la proportion d'os.

Hurzeler et coll. (1996) ont réalisé chez 133 patients une greffe osseuse sinusienne par voie latérale avec différents biomatériaux (Bio-oss, seul, Interpore, seul, combinaison Bio-oss, et Interpore® au rapport 1 :1, Interpore, mélangé à de l'os iliaque au rapport 1 :3, Interpore, mélangé à de l'os mentonnier au rapport 1 :1). Deux cent trente cinq implants IMZ, ont été placés immédiatement et 105 IMZ, 6 mois après la greffe. La période d'examen après prothèse était d'environ 38,5 mois ±13,6 mois (de 12 à 60 mois). Seuls 4 implants (1, 2 %) ont dû être déposés et 307 implants répondaient aux critères de succès. Le matériau utilisé n'a eu aucune incidence sur les échecs absolus ou relatifs.

La littérature montre donc un taux de succès clinique se traduisant par un maintien fonctionnel des implants pour la plupart des biomatériaux testés : il semble donc qu'il y ait une divergence entre l'histologie qui ne montre une reconstruction osseuse complète qu'avec l'os autogène et la clinique qui ne montre pas de différence dans le taux de survie implantaire entre les différents biomatériaux.

- Alogenic grafting materials mostly hydroxyapatite have been used alone or in combination with autogenous bone :

Wheeler et al (1996) have performed 36 sinus lifts using Interpore® alone or Interpore® combined to autogenous bone from the iliac crest or from the chin. 66 implants were placed and 19 biopsies were performed in 12 patients after periods of 4- 36 months. Histomorphometric analysis has revealed 19,30 % of bone when the HA was joined to iliac bone and only 11,30 % with bone from the chin. The biopsies after 19 and 36 months reveal growing bone proportions.

Hurzeler et al (1996) performed 133 sinus lifts with lateral approach, using various grafting materials (Bio-oss ® alone, Interpore® alone, Bio-oss ® and Interpore® in 1:1 relation, Interpore® with with iliac crest bone in 1:3 relation, Interpore® with chin bone in 1:1 relation). 235 IMZ implants were placed simultaneously and 105 implants were placed 6 months after grafting. Follow up after functional loading was 38,5 +/- 13,6 months (12-60 months in average). Only 4 implants were lost (1,2 %). 307 implants responded to all success criteria. The grafting material had no influence on the failure incidence.

The literature shows clinical success and functional implants with most of the tested biomaterials. But a difference can be noted between histology showing full bone reconstruction only with autogenous bone and the clinical survival rate of implants showing no particular differences between the various grafting materials.





Cas B : Cas clinique de greffe localisée par interposition et apposition

Clinical case of a limited inlay and onlay graft.

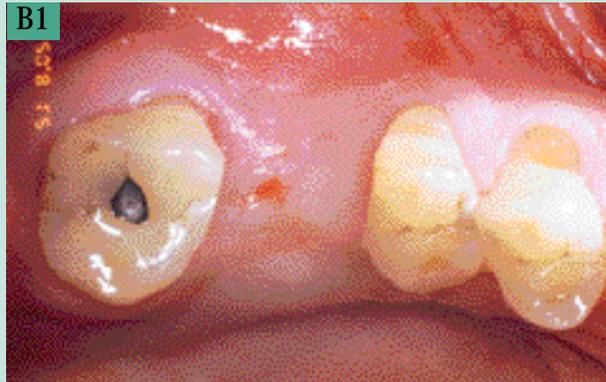


Fig. B1 : Patient de 62 ans, ne présentant pas de problème systémique et parodontal. Vue clinique du secteur 17 à 14.

62 year old patient, with nor systemic neither periodontal problems. Clinical view of sector 14-17.



Fig. B2 : Vue radiographique du secteur 17 à 14 : noter le défaut osseux en mésial de 17 et l'extension crestale du sinus en distal de 15.

Radiographic view of sector 14-17. Note the defect mesially from 17 and the sinus volume behind 15.

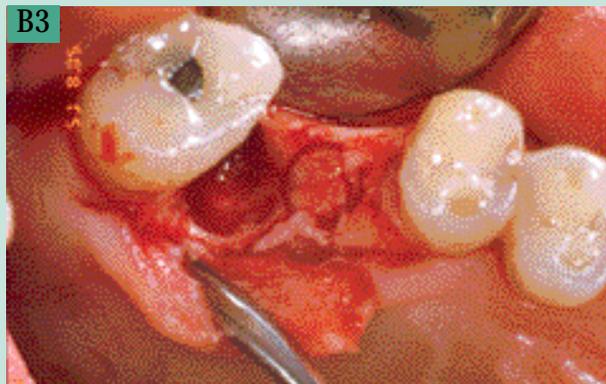


Fig. B3 : Lambeau de 15 à 17 récliné : une carotte osseuse de 4mm est réalisée en distal de 15.

A flap is raised from 15-17. A small bone carrot diameter 4mm is mobilised behind 15.

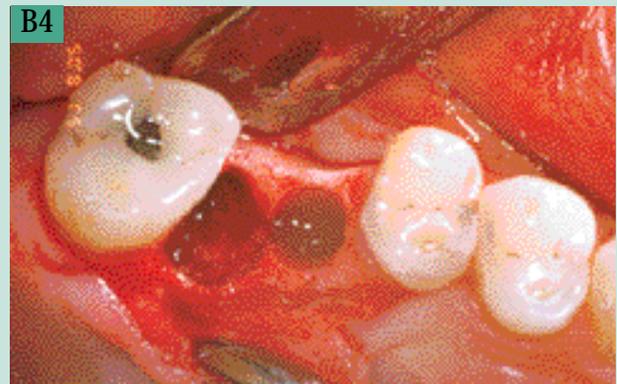


Fig. B4 : La carotte osseuse a été soulevée dans le sinus par ostéotomie.

The bone carrot has been lifted into the sinus using osteotomes.

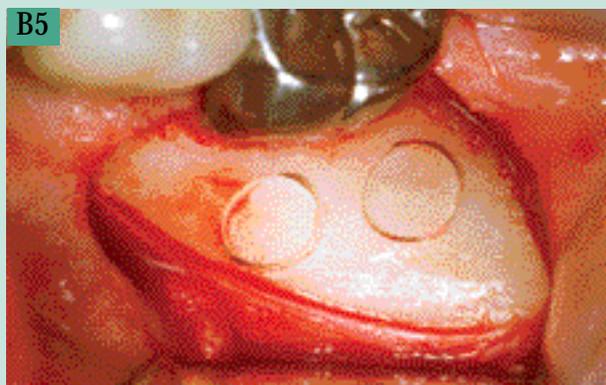


Fig. B5 : Prélèvement ramique de 2 carottes osseuses.

Bone harvesting from the mandibular ramus area.



Fig. B6 : Carottes osseuses et Laddec®.

Bone blocks and Laddec®.



B7

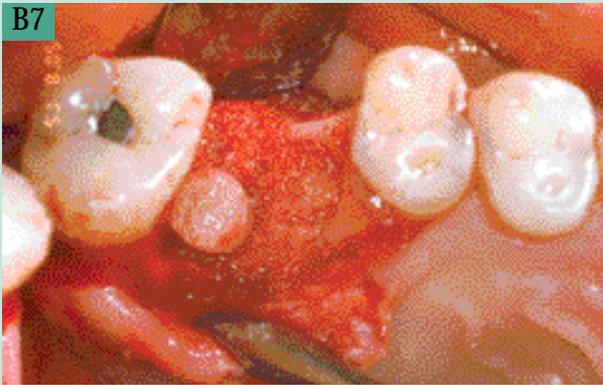


Fig. B7 : La carotte la plus volumineuse a été placée dans le défaut osseux distal et l'autre dans l'alvéole de la carotte osseuse soulevée.

The larger bone block has been placed into the distal defect. The other block was inserted into the elevation area.

B8



Fig. B8 : Une membrane Bio-gide, (Pred) stabilisée par un clou (Friadent) recouvre le site.

A Bio-gide® (Pred) membrane is covering the site, stabilized by a little nail (Friadent).

B9

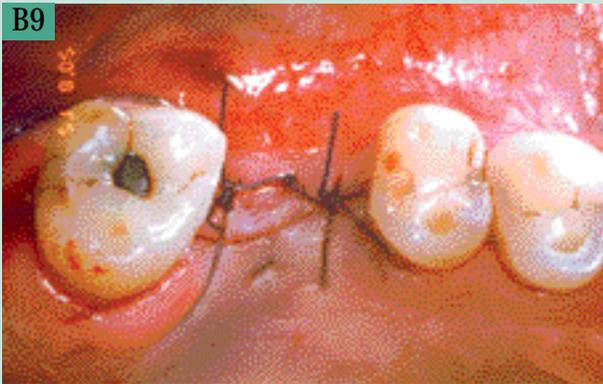


Fig. B9 : Fermeture du site. Noter l'absence d'incision de décharge.

Site closure: Note the absence of vertical incisions.

B10



Fig. B10 : Vue radiographique post-opératoire.

Post operative radiograph.

B11



Fig. B11 : Vue du site 9 mois après.

View of the site 9 months after grafting.

B12

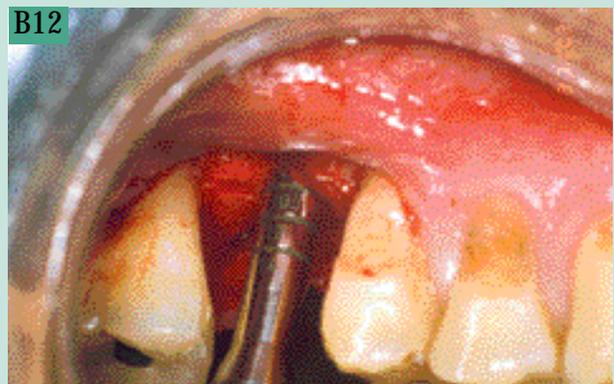


Fig. B12 : Préparation du site implantaire par ostéotomie afin de densifier l'os Ostéotome de diamètre 4,2 mm(Straumann®) utilisé sur une hauteur de 6 mm puis sur une hauteur de 10 mm. Utilisation du même ostéotome à une hauteur de 10 mm.

Implant site preparation using osteotomes (Diameter 4,2, Straumann®) for lateral bone densification, first for 6mm than for 10 mm length.

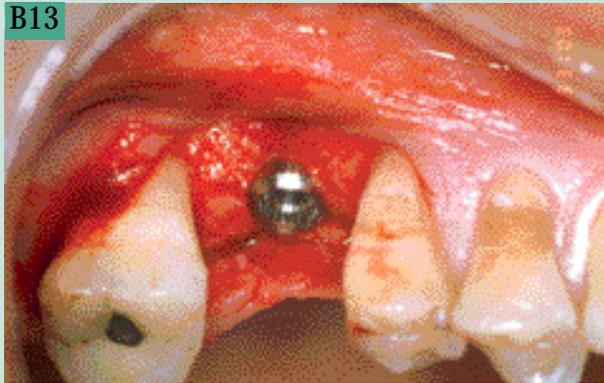


Fig. B13 : Pose d'un implant ITI wide neck 10 mm.
Placement of a 10 mm ITI wide neck implant.

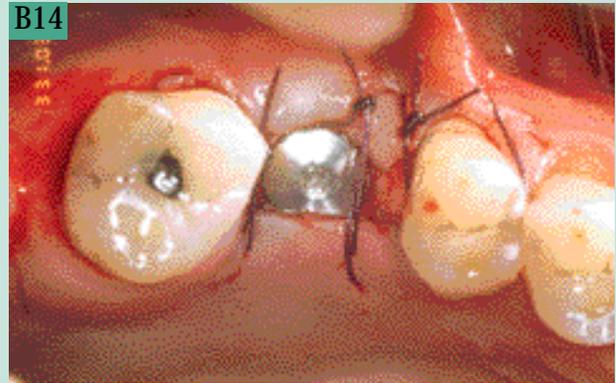


Fig. B14 : Fermeture du site autour de l'implant.
Sutures around the implant.



Fig. B15 : Contrôle radiographique.
Radiographic control.

Conclusion

La région molaire du maxillaire représente un challenge thérapeutique implantaire nécessitant d'évaluer le volume et la qualité de l'os résiduel et, surtout, la distance inter arcades. Le choix de la technique et du biomatériau devront reposer sur les critères cliniques cités. Les techniques d'ingénierie tissulaire telles les éponges de collagène imprégnées de BMPs pour les comblements de sinus (Nevins et coll., 1996) ou les supports chargés avec des cellules périostées pour les augmentations de crête maxillaire postérieure (Schmelzeisen 2002) sont encore au stade expérimental et ne peuvent être utilisées en clinique quotidienne. A l'heure actuelle, la tendance semble être à l'utilisation de techniques de greffes autogènes d'origine intra buccale pour les greffes par apposition et accompagnées de biomatériaux pour les greffes par interposition.

The posterior maxilla represents a therapeutic challenge in implantology. Residual bone volume and quality and the inter arch space have to be evaluated. Tissue engineering techniques such as collagen and BMP's for sinus lifts (Nevins et al 1996) and the use of periosteum cells for vertical bone augmentation in the maxilla (Schmelzeisen 2002) are still to be considered experimental and can not be applied clinically. At present the tendency shows for autogenous bone grafts from intra oral sites for onlay grafts and autogenous grafts with grafting materials for sinus lifts.

Traduction : Rosita PURER

Demande de tirés-à-part :
Docteur Eric MAUJEAN - 15, rue des frères Vinot - 77220 Tourman-en-Brie - FRANCE.



- ADELL R, LEKHOLM U, GRONDAHL K, BRANEMARK PI, LINDSTROM J, JACOBSSON M. Reconstruction of severely resorbed edentulous maxillae using osseointegrated fixtures in immediate autogenous bone grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;**5**(3):233-246.
- ALBERTIP.W.
Applied surgical anatomy of the maxillary sinus. *Otolaryngol Clin N Amer* 1976;**9**:3-20.
- ANTOUN H, SITBON JM, MARTINEZ H, MISSIKA P.
A prospective randomized study comparing two techniques of bone augmentation : onlay graft alone or associated with a membrane. *Clin Oral Implants Res* 2001;**12**(6):632-639.
- BAHAT O.
Branemark system implants in the posterior maxilla : clinical study of 660 implants followed for 5 to 12 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;**15**:646-653.
- BALSHI T.J., WOLFINGER G.J.
Management of the posterior maxilla in the compromised patient : historical, current and future perspective. *Periodontology* 2000 2003;**33**:67-81.
- BLOMQUIST J.E., ALBERIUS P., ISAKSSON S.
Retrospective analysis of one-stage maxillary sinus augmentation with endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;**11**:512-521.
- BOYNE P., JAMES R.
Grafting of the maxillary floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;**38**:613-616.
- BREINE U., BRANEMARK P.I.
Reconstruction of alveolar jaw bone. An experimental and clinical study of immediate and preformed autologous bone grafts in combination with osseointegrated implants. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1980;**14**:23-48.
- BRUSCHI G.B., SCIPIONI A., CALESINI G., BRUSCHI E.
Localized management of sinus floor with simultaneous implant placement : A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;**13**:219-226.
- BUSER D., BRAGGER U., LANG N.P., NYMAN S.
Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration. *Clin Oral Implants Res* 1990;**1**:22-32.
- BUSER D., DULAK., HIRT H.P., SCHENK R.K.
Lateral ridge augmentation using autografts and barrier membranes : Clinical study with 40 partially edentulous patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;**54**:420-432.
- CAWOOD J.I., HOWELL R.A.
A classification of edentulous jaw. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;**17**(4):232-236.
- CHANAFAZ M.
Maxillary sinus : Anatomy, physiology, surgery and bone-grafting related to implantology – Eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implant* 1990;**16**:199-209.
- CHANAFAZ M.
Anatomy and histophysiology of the periostium : quantification of the periosteal blood supply to the adjacent bone with 85Sr and gamma spectrometry. *J Oral Implant* 1995;**21**:214-219.
- CHIAPASCO M., ABATI S., ROMEO E., VOGELG.
Clinical outcome of autogenous bone blocks or guided tissue regeneration with e.PTFE membranes for reconstruction of narrow edentulous ridges. *Clin Oral Implant Res* 1999;**10**:178-188.
- CLAVERO J, LUNDGREN S.
Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;**5**(3):154-160.
- CORDARO L., AMADE D.S., CORDARO M.
Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2002;**13**(1):103-111.
- CORDIOLI G., MAZOCCO C., SCHEPERS E., BRUGNOLO E., MAJZOUB Z.
Maxillary sinus floor augmentation using bioactive grafts granules and autogenous bone with simultaneous implant placement. *Clin Oral Implant Res* 2001;**12**:270-278.
- CORTELLINI P., BARTOLUCCI E., CLAUSER C., PINI PRATO G.P.
Localized ridge augmentation using guided tissue regeneration in humans. *Clin Oral Implant Res* 2002;**4**:103-111.
- CRANIN A.N., KATZAPM., DEMIRDJAN E., LEYJ.
Autogenous bone ridge augmentation using the mandibular symphysis as a donor. *J Oral Implant* 2001;**27**(1):43-47.
- DADO D.V., IZQUIERDO R.
Absorption of onlay grafts in immature rabbits : Membranous versus enchondral bone and bone struts versus paste. *Ann Plast Surg* 1989; **23**:39-48.
- DAHLIN C., ALBERIUS P., LINDE A.
Osteopromotion for cranioplasty. An experimental study in rats using a membrane technique. *J Neurosurg* 1991;**74**:487-491.
- DANDY W.E.
An operative technique for certain cases of meningocele (or encephalocele) into the orbit. *Arch Ophthalmol* 1929;**2**:123-126.
- DONOS N., KOSTOPOULOS L., KARRING T.
Alveolar ridge augmentation by combining autogenous mandibular bone grafts and non-resorbable membranes. *Clin Oral Implant Res* 2002;**13**(2):185-191.
- DONOS N., KOSTOPOULOS L., KARRING T.
Alveolar ridge augmentation using a resorbable copolymer membrane and autogenous bone grafts. *Clin Oral Implant Res* 2002;**13**(2):203-213.
- DONOVAN M.G., DICKERSON N.C., HELLSTEIN J.W., HANSON L.J.
Autologous calvarial and iliac onlay bone grafts in miniature swine. *J Oral Maxillofac Surg* 1993;**51**:898-903.
- DOUD GALLI SK, LEBOWITZ RA, GIACCHI RJ, GLICKMAN R, JACOBS JB.
Chronic sinusitis complicating sinus lift surgery. *Amer J Rhinol* 2001;**15**(3):181-186.
- FRIBERG B., JEMT L., LEKHOLM U.
Early failures in 4641 consecutively placed Branemark implants : A study from stage I surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillo-fac Implants* 1991;**10**:15-21.
- FUGAZOTTO P.A.
" Success and failure rates of implants in type IV bone. *J Periodont* 1993;**64**:1085-1087.
- FUGAZOTTO P.A.
Success and failure rates of osseointegrated implants in function in regenerated bone for 6 to 51 months : a preliminary report. *Int J Oral Maxillo-fac Implants* 1997;**12**:17-24.
- FUGAZOTTO P.A., VLASSIS J.
Long-term success of sinus augmentation using various surgical approaches and grafting materials. *Int J Oral Maxillo-fac Implants* 1998;**13**:52-58.
- FUGAZOTTO P.A.
Augmentation of the posterior maxilla : A proposed hierarchy of treatment selection. *J Periodont* 2003;**74**(11):1682-1691.



bibliographie

HALLMAN M., HEDIN M., SENNERBYL., LUNFGREN S.
A prospective 1-year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite and autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;**60**(3):277-284.

HALLMAN M., SENNERBYL., LUNDGREN S.
A clinical and histologic evaluation of implant integration in the posterior maxilla after sinus floor augmentation with autogenous bone, bovine hydroxyapatite, or a 20:80 mixture. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;**17**(5):635-643.

HARDESTYR.A., MARSH J.
Craniofacial onlay bone grafting: a prospective evaluation of graft morphology, orientation, and embryonic origin. *Plast Reconstr Surg* 1990;**85**(1):5-14.

HARSHAB.C., TURVEY T.A., POWERS S.K.
Use of autogenous cranial bone grafts in maxillofacial surgery : A preliminary report . *J Oral Maxillofac Surg* 1986;**44**:11-15 .

HOROWITZ R.A .
The use of osteotomes for sinus augmentation at the time of implant placement. *Compend Cont Educ Dent* 1997;**18**:441-452 .

ISAKSSON S., ALBERIUS P.
Maxillary ridge augmentation with onlay bone grafts and immediate endosseous implants . *J Craniomaxillofac Surg* 1992;**20**:2-7.

JAFFIN R.A., BERMAN C.L.
The excessive loss of Branemark fixtures in type IVbone : a five-year analysis . *J Periodont* 1991;**62**:2-4 .

JENSEN J., SINDET-PEDERSEN S., OLIVER A.J.
Varying treatment strategies for reconstruction of maxillary atrophy with implants: results in 98 patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1994;**52**(3):210-216.

JENSEN O.T., SHULMAN L.B., BLOCK M.S., IACONO V.J.
Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;**13**:11-45.

JOHANSSON B., GREPE A., WANNFORS K., HIRSCH J.M.
A clinical study of changes in the volume of bone grafts in the atrophic maxilla. *Dentomaxillofac Radiol* 2001;**30**(3):157-161.

JOVANOVIC S.A., SCHENK R.K., ORSINI M., KENNEYE.B.
Supracrestal bone formation around dental implants : An experimental dog study . *Int J Oral Maxillo-fac Implants* 1995;**10**:23-31.

KAHNBERG K.E, NYSTROM E., BARTHOLDSSON L.
Combined use of bone grafts and Branemark fixtures in the treatment of severely resorbed maxillae . *Int J Oral Maxillo-fac Implants* 1989;**4**:297-304.

KELLER E.E., ECKERT S., TOLMAN D.E.
Maxillary antral and nasal one-stage inlay composite bone graft : Preliminary report on 30 recipient sites . *J Oral Maxillofac Surg* 1994;**52**:438-447 .

KELLER E.E., TOLMAN D.E., ECKERT S.
Surgical-prosthetic reconstruction of advanced maxillary bone compromise with autogenous onlay block bone grafts and osseointegrated endosseous implants: a 12-year study of 32 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;**14**(2):197-209.

KHOURYF.
Augmentation of the sinus floor with mandibular block and simultaneous implantation : A six-year clinical investigation . *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;**14**:557-564 .

KOMARNYCKYJ O.G., LONDON R.M.
Osteotome single stage implant placement with and without sinus elevation : A clinical report . *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;**13**:799-804.

KOSTOPOULOS L., KARRING T.
Guided bone regeneration in mandibular defects in rats using a bioresorbable polymer . *Clin Oral Implants Res* 1994;**5**:66-74 .

KUSIAK J.F., ZINS J.E., WHITAKER L.A.
The early revascularization of membranous bone . *Plast Reconstr Surg* 1985;**76**:510-516 .

LAZZARA R., SEDDIQUI A.A., BINON P., FELDMAN S.A., WEINER R., PHILLIPS R., GONSHOR A.
Retrospective multicenter analysis of .endosseous dental implants placed over a five-year period *Clin Oral Implant Res* 1996;**7**:73-83 .

LANG N.P., HAMMERLE C.H.F., BRAGGER U., LEHMANN B., NYMAN S.R.
Guided tissue regeneration in jawbone defects prior to implant placement . *Clin Oral Implant Res* 1994;**5**:92-97 .

LEKHOLM U., ZARB G.A.
Patient selection. In : BRANEMARK P.I. , ZARB G.A., ALBREKTSSON T. Tissue-integrated prostheses : Osseointegration in Clinical Dentistry . *Ed: Quintessence*, Chicago 1985.

MARTELM.H.
About single units, abutments, and interlocks, implants and experts . Presented at the American Academy of Fixed Prosthodontics, Chicago, 19-20 Feb 1993 .

MAZOR Z, PELEG M, GARG AK, CHAUSHU G.
The use of hydroxyapatite bone cement for sinus floor augmentation with simultaneous implant placement in the atrophic maxilla. A report of 10 cases. *J Periodont* 2000;**71**(7):1187-1194.

MAZOR Z., PELEG M., GROSS M.
Sinus augmentation for single tooth replacement in the posterior maxilla : A three year follow-up clinical report . *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;**14**:55-60.

MECALLR.A., ROSENFELD A.L.
«The influence of residual ridge resorption patterns on fixture placement and tooth position. Part I.» *Int J Periodontol* 2000;**26**(1):42-49.

MISCH C.M.
Use of the mandibular ramus as a donor site for onlay bone grafting. *J Oral Implant* 2000 **26**(1):42-49.

MONTAZEM A., VALAURI D.V., SAINT-HILAIRE H., BUCHBINDER D.
The mandibular symphysis as a donor site in maxillofacial bone grafting : a quantitative anatomic study. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;**58**(12):1368-1371.

MOY P.K., LUNDGREN S., HOLMES R.E.
Maxillary sinus augmentation : Histomorphometric analysis of graft materials for maxillary sinus floor augmentation . *J Oral Maxillofac Surg* 1993;**51**:857-862 .

NEVINS M., KIRKER-HEAD C., NEVINS M., WOZNEY J.A., PALMER R., GRAHAM D.
Bone formation in the goat maxillary sinus induced by absorbable collagen sponge implants impregnated with recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Int J Periodont Restor Dent* 1996;**16**(1):8-19.

NNKENKE E., SCHULTZE-MOSGAU S., RADESPIEL-TROGER M.
Morbidity of harvesting of chin grafts : A prospective study . *Clin Oral Implant Res* 2001;**12**:495-502.

NYSTROM E., KAHNBERG K.E., GUNNE J.
Bone grafts and Branemark implants in the treatment of severely resorbed maxillae : A two-year longitudinal study . *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;**8**:45-53 .



- OLSON J.W., DENTC.D., MORRIS H.F., OCHI S.
Long-term assessment (5 to 71 months) of endosseous dental implants placed in the augmented maxillary sinus. *Ann Periodont* 2000;**5**(1):152-156.
- ORSINI G., BIANCHI A.E., VINCI R., PIATELLI A.
Histologic evaluation of autogenous calvarial bone in maxillary onlay bone grafts : A report of 2 cases . *Int J Oral Maxillo-fac Implants* 2003;**18**:594-598.
- OZAKI W., BUCHMAN S.R., GOLDSTEIN S.A., FYHRIE D.P.
A comparative analysis of the microarchitecture of cortical membranous and cortical endochondral onlay bone grafts in the cranio-facial skeleton. *Plast Reconstr Surg* 1999;**104**(1):139-147.
- PELEG M., MAZOR Z., GARG A.K.
Augmentation grafting of the maxillary sinus and simultaneous implant placement in patients with three to five millimeters of residual alveolar bone height . *J Periodont* 1999;**69**:1397-1403 .
- PHILLIPS J.H., RAHN B.A.
fixation effects on membranous and enchondral onlay bone graft revascularization and bone deposition. *Plastic Recons Surg* 1990;**85**:891-897 .
- PIETROVSKI J., MASSELER M.
Alveolar ridge resorption following tooth extraction . *J Prosth Dent* 1967;**17**:21-27 .
- RAGHEBOAR G.M., BROUWER T.J., REINTSEMAH,
Augmentation of the maxillary sinus floor with autogenous bone for the placement of endosseous implants . *J Oral Maxillofac Surg* 1993;**51**:1198-1203 .
- RASMUSSON L., MEREDITH N., KAHNBERG K.E., SENNERBYL.
Effects of barrier membranes on bone resorption and implant stability in onlay bone grafts. An experimental study. *Clin Oral Implant Res* 1999;**10**(4):267-277.
- REGEVE., SMITH R.A., PERROTT D.H., POGRELM.A.
Maxillary sinus complications related to endosseous implants. " *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995;**10**(4):451-461.
- ROSEN P.S., SUMMERS R., MELLADO J.R., SALKIN L.M., SHANAMAN R.H., MARKS M.H., FUGAZOTTO P.A..
The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;**14**(6):853-858.
- SANDBERG E., DAHLIN C., LINDE A.
Bone regeneration by the osteopromotion technique using bioresorbable membranes . An experimental study in rats . *J Oral Maxillofac Surg* 1993;**51**:1106-1114 .
- SAUVIGNE T., FUSARI J.P., MONNIER A., BRETON P., FREIDELM.
The retromolar area, an alternative for the mandibular symphysis graft in implant surgery: quantitative and qualitative analysis of 52 samples. *Rev Stomat Chir Maxillofac* 2002;**103**(5):264-268.
- SCHMELZEISEN R., SCHIMMING R., SITTINGER M.
«Soft tissue and hard tissue engineering in oral and maxillofacial surgery.» *Ann R Australas Coll Dent Surg* 2002;**16**:50-53.
- SCHNITMAN P., DA SILVA J., WORHLE P., WANG H., KOCH G.
Influence of site on implant survival : seven-year results (abstract 1664) . *J dent Res* 1993;**72** (3 Spec Iss):311 .
- SIMION M., TRISI P., PIATELLI A.
Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated osseointegrated implants. *Int J Periodont Rest Dent* 1995;**14**:498-511.
- SIMION M., JOVANOVIC S.A., TRISI P., SCARANO A., PIATELLIA.
Vertical ridge augmentation around dental implants using a membrane technique and autogenous bone or allografts in human . *Int J Periodont Rest Dent* 1998;**18**:9-23 .
- SMILER D.G., HOLMES R.
Sinus lift procedure using porous hydroxyapatite : A preliminary report . *J Oral Implant* 1987;**13**:239-253 .
- SMILER D.G., JOHNSON P.W., LOZADAJ.L.
Sinus lift grafts and endo-osseous implants. Treatment of the atrophic posterior maxilla . *Dent Clin N Amer* 1992;**36**:151-186 .
- SUMMERS R.B.
A new concept in maxillary implant surgery : the osteotome technique . *Compend Contin Educ Dent* 1994;**15**:152-160 .
- TATUM H. Jr.
Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Amer* 1986;**30**(2):207-229.
- TESSIER P.
Autogenous bone grafts taken from the calvarium for facial and cranial applications . *Clin Plast Surg* 1982;**9**:531-538 .
- TOFFLER M.
Staged sinus augmentation using a crestal core elevation procedure and modified osteotomes to minimize membrane perforation. *Pract Proced Aesthet Dent* 2002;**14**(9):767-774.
- URBANI G., LOMBARDO G., SANTI E., TARNOWD..
Localized ridge augmentation with chin grafts and resorbable pins: case reports. *Int J Periodont Restor Dent* 1998;**18**(4):363-375.
- VALENTINI P, ABENSUR D, WENZ B, PEETZ M, SCHEIN R.
Sinus grafting with porous bone mineral (Bio-Oss) for implant placement: a 5-year study on 15 patients. *Int J Periodont Restor Dent* 2000;**20**(3):245-253.
- VAN DER WALK.G., DE VISSCHER J.G., STOELINGA P.J.
The autogenous inner table iliac bone graft .A review of 100 patients . *J Oral Maxillofac Surg* 1986;**14**:22-25 .
- VAN STEENBERGHE D., JOHANSSON C., QUIRYNEN M., MOLLY L., ALBREKTSSON T., NAERT I.
Bone augmentation by means of a stiff occlusive titanium barrier. *Clin Oral Implant Res* 2003;**14**(1):63-71.
- VINCI R., TORTI S., BIANCHI A.E., ZANABONI M.
Iliac versus cortical bone graft in pre-implant surgery of the atrophic maxilla . XV congress of the European Association for Cranio-maxillofacial Surgery (Suppl.3) , *Ed: Churchill and Livingstone* Edingburgh, Scotland 2000;**28**:154 .
- WIDMARK G., ANDERSSON B., CARLSSON G., LINDVALL A.M., IVANOFF C.J.
Rehabilitation of patients with severely resorbed maxillae by means of implants with or without bone grafts : a 3- to 5-year follow-up clinical report . *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;**16**:73-79 .
- YOUNGER E.M., CHAPMAN M.W.
Morbidity at donor bone graft sites . *J Ortho Trauma* 1989;**3**:192-195 .
- ZERBIB R., OUHAYOUN J.P., FREYSS G.
Bone augmentation in implant surgery. *J Parodont* 1991;**10**(2):177-188.
- ZINS J.E., WHITTACKER L.A.
Membranous versus enchondral bone autografts : implications for craniofacial reconstruction. *Plastic Recons Surg* 1983;**72**:778-786 .
- ZITZMANN NU., SCHARER P.
Sinus elevation procedures in the resorbed posterior maxilla. Comparison of the crestal and lateral approaches. *Oral Surg* 1998;**85**(1):8-17.