

Utilisation d'un **ciment phosphocalcique de comblement osseux** dans l'élévation du plancher sinusien en combinaison avec un greffon cortico-spongieux

Présentation de la technique et illustration par un cas

Use of a **calcium phosphate bone cement** in sinus floor augmentation, in combination with a cortico-cancellous graft
Presentation of the technique and illustration with a clinical case

➤ Jacques-Henri **TORRES***
Frédéric **CUISINIER***

Les ciments phosphocalciques de comblement osseux ont comme principale propriété de durcir dans le site receveur. Nous utilisons depuis début 2006 un nouveau matériau, PD VitalOs Cement®, fabriqué par la société Produits Dentaires de Vevey en Suisse. Ce produit conditionné en seringue automélangeante est très facile à appliquer. Il nous est apparu intéressant d'associer ce ciment à la greffe autologue dans l'élévation de plancher sinusien avant la pose d'implants dentaires. Le but de cette association est de garantir une bonne stabilité du greffon autologue sans avoir recours à des techniques complexes utilisant des vis ou des ligatures. Il s'agit d'un ciment, ce qui garantit une absence de relargage de particules hors du site receveur, un phénomène connu lié à l'utilisation de produits granulaires. Ces derniers représentent la grande majorité des produits de comblement disponibles sur le marché et peuvent causer des problèmes dans une procédure comme l'élévation du plancher sinusien, car le taux de perforation de la membrane sinusienne peut atteindre des valeurs élevées, supérieures à 50 %¹ dans certains cas. Les particules peuvent alors se retrouver dans la lumière du sinus et y occasionner des infections. C'est pourquoi nous nous sommes toujours abstenus d'utiliser des produits granulaires dans ce type de chirurgie implantaire. Le risque de perforation a conduit certains auteurs à associer de la colle de fibrine avec des substituts granuleux ; cette manipulation supplémentaire représente cependant une augmentation des coûts liée aux matériaux utilisés, sans garantie d'efficacité.^{2,3} Contribuant aussi aux coûts, l'utilisation d'une membrane sur des granules est vivement conseillée afin d'éviter l'invasion de tissu fibreux conjonctif. Dans le cas du ciment, la membrane est superflue.

Afin de montrer les avantages de cette association, nous présenterons ici un cas clinique.

Introduction

➤ *Biologie-Santé et nanoscience, Université Montpellier 1, 545 avenue Prof. Viala, 34193 Montpellier cedex 5
*Service d'Odontologie, CHU de Montpellier, 34295 Montpellier cedex 5

introduction

The principal feature of calcium phosphate bone cements is that they harden in the recipient site. Since the beginning of 2006, we have been using a new material, PD VitalOs Cement®, manufactured in Switzerland by Produits Dentaires. The product, which is prepared in a self-mixing syringe, is very easy to apply. We felt it could be beneficial to use this cement in conjunction with autogenous grafting in sinus floor augmentation prior to inserting dental implants. The purpose of this combination is to ensure good stability of the autogenous graft without the need to rely on complicated techniques using screws or ligatures. As the product is a cement, there is no migration of particles from the recipient site, a well-known phenomenon associated with use of granular products. These represent the vast majority of bone-fill products available on the market and can cause problems in procedures such as sinus floor augmentation, as the rate of sinus membrane perforation can be high - over 50%¹ in some cases. Particles can stray into the sinus opening and cause infection. This is why we have always refrained from using granular products in this type of implant surgery. Some dentists have written about use of fibrin glue in association with granular substitutes because of the risk of perforation; however, this additional procedure represents increased costs associated with the materials used and does not guarantee efficacy^{2,3}. Another addition to costs is the strongly recommended use of a membrane over granules, in order to avoid invasion of the adjoining fibrous tissue. With cement, however, there is no need for a membrane.

We will present a clinical case which will demonstrate the advantages of this combination.

Le matériau

Le ciment phosphocalcique PD VitalOs Cement® est un produit complètement minéral présenté dans une double seringue, prête à l'emploi (Fig. 1). Aucune manipulation préalable n'est requise hors site car le mélange s'effectue dans l'embout de la seringue lors de l'injection du produit, limitant ainsi les risques de contamination inhérents à un mélange manuel. Afin de garantir un mélange homogène, nous n'utilisons pas la première goutte de ciment sortant de la seringue. Le mélange obtenu est malaxable et façonnable pendant 3 minutes et atteint pratiquement sa résistance maximale de 23 mPa en compression en moins de 10 minutes. Le ciment obtenu après durcissement est formé de brushite, un composé phosphocalcique plus rapidement résorbable que le β -TCP.

The material

PD VitalOs® calcium phosphate cement is a pure mineral product, and comes in a dual, ready-to use syringe (Fig. 1). It does not require any off-site procedures, as mixing takes place in the tip of the syringe at the time of injection, thus reducing the inherent risk of contamination associated with manual mixing. To ensure the mixture is homogeneous, we discard the first drop of cement from the syringe.

The mixture thus obtained can be worked with and shaped for 3 minutes and practically reaches its maximum compression resistance of 23 mPa in under 10 minutes.

The cement obtained after hardening consists of brushite, a calcium phosphate compound which is more rapidly resorbable than β -TCP.

Fig. 1-
Seringue de
PD VitalOs Cement®.

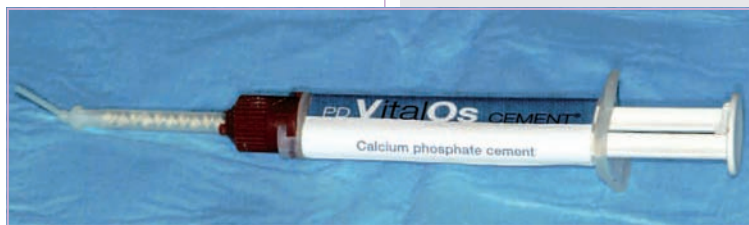


Fig. 1-
PD VitalOs
Cement® syringe.

PD VitalOs Cement est donc ostéoconducteur et complètement résorbable ; ces propriétés ont été démontrées en expérimentation animale^{4,5,6,7,8,9,10}, notamment sur le chien, que ce soit avec des implants dentaires, ou en comblement de poches parodontales^{11,12}.

PD VitalOs Cement is osteoconductive and fully resorbable; these properties have been demonstrated in animal subjects ^{4,5,6,7,8,9,10}, notably in dogs, when used in combination with dental implants and for filling periodontal pockets ^{11,12}.

Le cas clinique

Un patient de 52 ans se présente à la consultation d'implantologie pour réhabiliter le secteur maxillaire postérieur droit édenté après la perte d'un bridge 15-18.

(Fig. 2)

L'examen radiographique révèle une hauteur osseuse insuffisante en arrière de la 15 : le plancher sinusien est très mince (environ 2 mm d'épaisseur) : il s'agit d'un SA4, selon la classification de Misch¹³ (1987). (Fig. 3)

Il est donc proposé au patient une greffe osseuse destinée à préparer le site implantaire, avec prélèvement d'un greffon mandibulaire postérieur.

Cette intervention est pratiquée sous anesthésie générale.

On commence par préparer le site receveur : après incision crestale et élévation d'un lambeau périoste, la paroi sinusienne est usée à l'aide d'une fraise boule diamantée. (Fig. 4)

Fig. 4-
Abord du sinus à la fraise boule diamantée.



Fig. 2- Panoramic avant la perte du bridge 15-18.
Panoramic x-ray before loss of the 15-18 bridge.

Clinical case

A 52 year-old patient attends an implantology consultation for rehabilitation of the right posterior maxillary region, which is edentulous after loss of a bridge between 15 and 18. (Fig. 2)

An x-ray examination reveals insufficient bone height behind 15: the sinus floor is very thin (approximately 2 mm thick), an SA4 according to Misch's classification¹³ (1987). (Fig. 3)

The patient is therefore offered a bone graft in order to prepare the implant site, using a graft harvested from the posterior mandible.

The operation is carried out under general anaesthetic.

We begin by preparing the recipient site. Incisions are made in the crest and a periosteal flap is elevated; the sinus wall is separated using a round diamond bur. (Fig. 4)

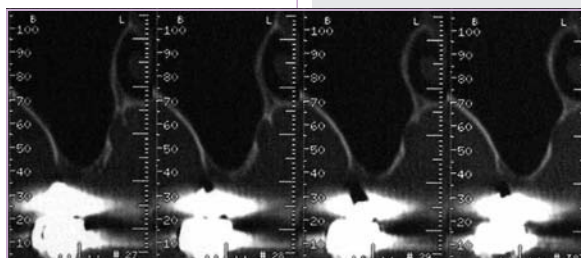
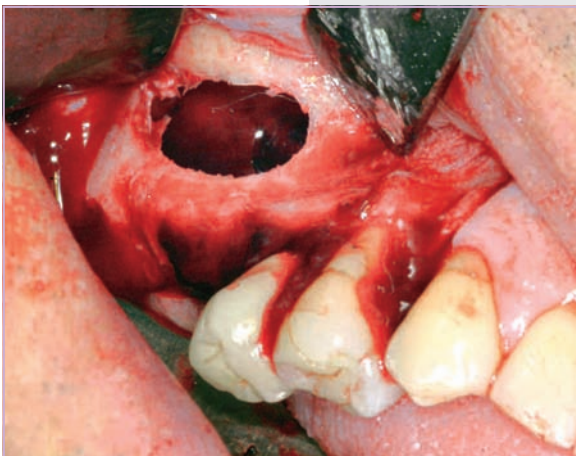


Fig. 3- DentaScan avant chirurgie.
DentaScan before surgery.



Fig. 4-
Approaching the sinus with a round diamond bur.

La membrane sinusienne est refoulée délicatement vers le haut. (Fig. 5)



The sinus membrane is carefully pushed upwards. (Fig. 5)

Fig. 5-
Fenêtre sinusienne ouverte
(membrane refoulée).

Fig. 5-
Sinus window uncovered
(membrane pushed upwards).

On se porte ensuite au site donneur mandibulaire gauche (ligne oblique externe). Une fraise fissure est utilisée pour les découpes crestales, antérieure et postérieure et une fraise boule pour la découpe inférieure. (Fig. 6)

We then go to the left mandible donor site (external oblique ridge). A fissure bur is used for the crestal, anterior and posterior incisions and a round bur for the lower incision. (Fig. 6)



Fig. 6-
Prélèvement mandibulaire (ligne
oblique externe).

Fig. 6-
Harvesting the mandibular
bone graft (external oblique ridge).

Un fragment cortico-spongieux est ainsi prélevé ; il mesure 23 mm x 13 mm. (Fig. 7)

Après vérification de l'hémostase et mise en place d'une éponge de gélatine (Gélita, Braun), le site donneur est suturé.

On repasse ensuite au site receveur. Après adaptation, le greffon est simplement inséré à friction dans la fenêtré sinusienne. La face spongieuse est disposée vers le bas, la face corticale, lisse, vers le haut, au contact de la muqueuse sinusienne.

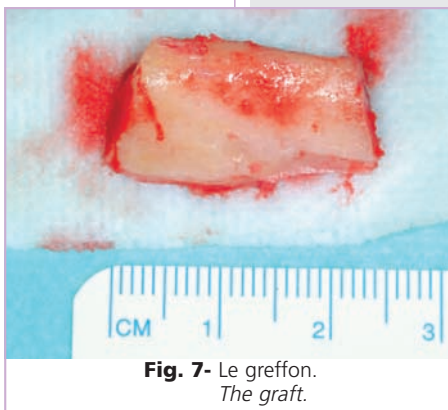


Fig. 7- Le greffon.
The graft.

We now have a cortico-cancellous fragment, measuring 23 mm x 13 mm. (Fig. 7)

After checking haemostasis and inserting a gelatine sponge (Gélita, Braun), the donor site is sutured.

We then return to the recipient site. After adjusting the graft for fit, it is inserted in the sinus window and held simply by friction. It is inserted with the cancellous side facing downwards, and the smoother, cortical side, facing upwards, in contact with the sinus mucosa.

It is inserted with the cancellous side facing downwards, and the smoother, cortical side, facing upwards, in contact with the sinus mucosa.

Bien entendu, il importe que la distance entre la crête alvéolaire et le dessus du greffon soit supérieure à la longueur des implants qui seront utilisés. L'espace libre laissé entre le greffon et la crête alvéolaire est comblé par injection d'1 ml de PD VitalOs Cement.

Avant l'application de ce ciment, il convient de veiller particulièrement à assécher l'os à l'aide de compresses, de façon à ce que le produit vienne directement au contact de l'os. L'interposition de sang pourrait en effet compromettre l'ancrage du greffon.

Une fois le ciment en place, il convient d'attendre 5 minutes sans exercer de pression, afin que le ciment puisse prendre dans les meilleures conditions. (Fig. 8)

Enfin, le site receveur est suturé.

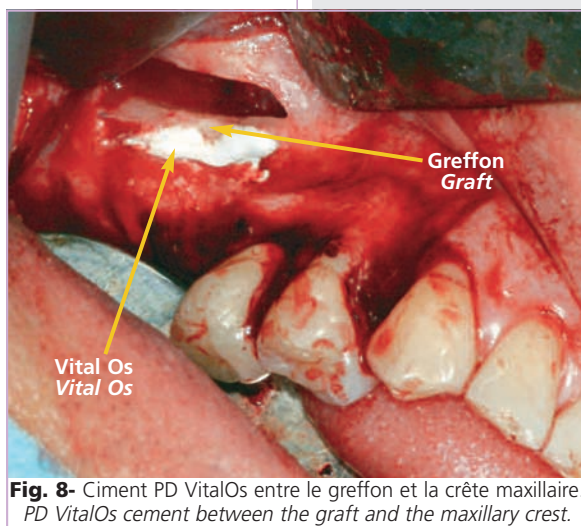


Fig. 8- Ciment PD VitalOs entre le greffon et la crête maxillaire. PD VitalOs cement between the graft and the maxillary crest.

Quatre mois plus tard, une exploration tomodynamométrique est menée (Fig. 9, 10 & 11). Cet examen est destiné à visualiser le volume à implanter. Il montre que la muqueuse sinusienne est mince (Fig. 9), qu'elle n'est pas le siège d'une inflammation au contact du greffon. Le greffon est bien soudé au maxillaire en avant et en arrière de la fenêtre. Au-dessous du greffon, du ciment est encore visible. Il est entouré d'une zone minéralisée de tonalité osseuse moins dense que l'os maxillaire (Fig. 11), correspondant vraisemblablement à l'os néoformé. En regard de la fenêtre vestibulaire toutefois, il ne semble pas y avoir eu une réparation osseuse, mais seulement présence de tissus mous.

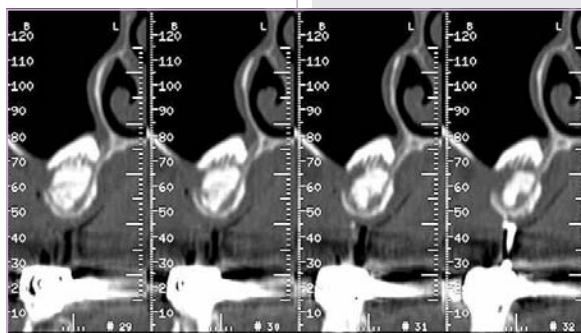


Fig. 9- Dentascan 4 mois après la greffe. Le ciment est encore bien visible sous le greffon. Dentascan 4 months after the graft. Some cement can still be seen underneath the graft.

It is of course important for the distance between the alveolar ridge and the top of the graft to be greater than the length of the implants which are to be used. The space left between the graft and the alveolar ridge is filled by injecting with 1ml PD VitalOs Cement.

Before applying the cement, care must be taken to dry the bone using wound sponges, so that the product is in direct contact with the bone.

Any blood which is in the way can in fact jeopardise the anchoring of the graft.

Once the cement is in position, it is necessary to wait 5 minutes without exerting any pressure, so that the cement can set in the best possible conditions. (Fig. 8)

Finally, the recipient site is sutured.

Four months later, a CT scan is performed (Fig. 9, 10 & 11). The purpose of

this examination is to see what size implant can be used. It shows a thin sinus membrane (Fig. 9), which does not present any inflammation at the points of contact with the graft.

The graft has attached itself firmly to the maxilla in front of and behind the window. Some cement can still be seen below the graft. This is surrounded by a mineralised area with lower bone density than the maxillary bone (Fig. 11), which seems to indicate newly formed bone.

At the vestibular window, however, there does not seem to be any bone regeneration, only soft tissue.



Fig. 10- Reconstitution 3D montrant le greffon (nouveau plancher du sinus maxillaire) et au-dessous la masse de ciment visible par transparence à travers le maxillaire. A noter la gouttière radiologique figurant les axes des futurs implants. (4 mois après la greffe).

Fig. 10- 3D Reconstruction showing the graft (new maxillary sinus floor) with the mass of the cement below, visible across the transparent maxilla. Note the stent indicating the position of the future implants (4 months after the graft operation).

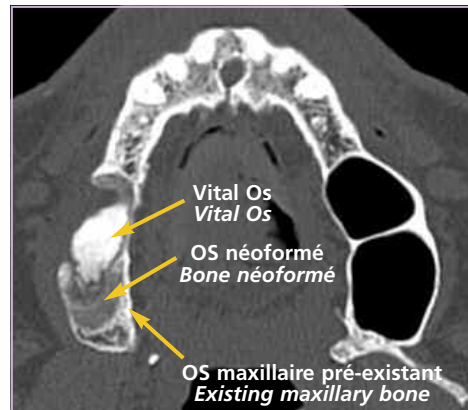


Fig. 11- Coupe axiale d'acquisition passant au-dessous du greffon. On voit du ciment PD VitalOs Cement non encore résorbé avec à sa périphérie l'os reconstitué (moins dense que l'os maxillaire pré-existant) ; noter le cloisonnement du sinus controlatéral. (4 mois après la greffe).

Fig. 11 - Axial plane imaged from below the graft. A quantity of PD VitalOs Cement that has not yet been resorbed can be seen, with regenerated bone around the edges (less dense than the existing maxillary bone); note the partitioning of the sinus on the opposite side (4 months after the graft).

La pose des implants est planifiée sous anesthésie locale, 5 mois après la greffe.

Le forage est pratiqué à l'aide d'une tréphine (Hu-Friedy), ce qui autorise le prélèvement d'une carotte pour l'analyse histologique.

Lors du forage, on perçoit une très nette différence de consistance entre le maxillaire, l'os néoformé et le ciment VitalOs d'une part, très peu résistants, et la portion corticale du greffon d'autre part, très dense et dans laquelle vont être ancrées les extrémités apicales des implants.

Deux implants Spline Twist MTX (Zimmer Dental) sont placés (5mm de diamètre, 11,5 mm de longueur) aux sites 16 et 17.

La fixation primaire est très satisfaisante.

(Fig. 12)

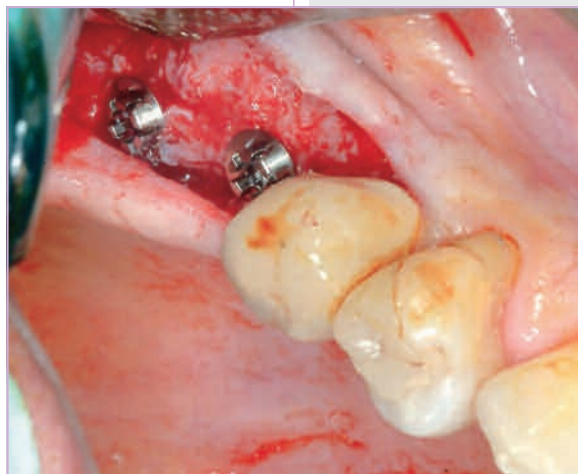


Fig. 12- Les deux implants en place (Spline Twist MTX).
Both implants in position (Spline Twist MTX).

Insertion of implants under local anaesthetic is planned for 5 months after the graft.

A trephine bur is used for the drilling (Hu-Friedy), so that a core sample can be taken for histological examination.

During drilling, a very clear difference can be felt between the consistency of the maxillary bone, the newly formed bone and the VitalOs cement on the one hand, which offer very little resistance, and the cortical part of the graft on the other hand, which is much denser, and it is here that the top ends of the implants will be anchored.

Two Spline Twist MTX implants (Zimmer Dental) are inserted (5mm in diameter, 11.5 mm in length) in sites 16 and 17. Initial fixing is very satisfactory.

(Fig. 12)

Après fixation dans le liquide de Bouin et décalcification, les échantillons histologiques sont inclus dans la paraffine. Les coupes sont réalisées dans l'axe longitudinal du prélèvement, puis colorées au Trichrome de Masson et observées avec un microscope Zeiss équipé d'une caméra Lumera Infinity 4 (Fig. 13).

L'histologie montre la présence de trabécules osseuses (en vert) sur toute la hauteur de la coupe.

Elles sont plus nombreuses et denses du côté de la crête. Les zones rouges correspondent à de la moelle osseuse.

Le ciment VitalOs ne peut être objectivé par cette technique, du fait de l'étape de décalcification (un travail est en cours sur des coupes non décalcifiées permettant la visualisation des restes du ciment).

La comparaison avec les données radiographiques avant la greffe (Fig. 3) montrant une épaisseur millimétrique de la crête permet de préciser que nous sommes majoritairement en présence d'un os néoformé.

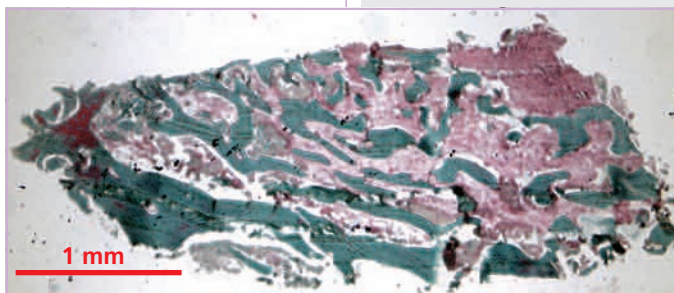


Fig. 13- Coupe histologique. A gauche l'os pré-existant de la crête, à droite l'os néoformé.
Histology section. On the left, the pre-existing ridge bone, on the right the newly-formed bone.

After fixing in Bouin's fluid and decalcification, the histology samples are embedded in paraffin.

Sections are cut along the longitudinal axis of the sample, then dyed with Masson's trichrome and observed under a Zeiss microscope equipped with a Lumera Infinity 4 camera (Fig. 13).

Histology shows the presence of bone filaments (in green) throughout the whole length of the section.

They are more numerous and more dense on the side of the crest.

The red areas indicate bone marrow.

The VitalOs cement cannot be viewed using this technique due to the extent of the decalcification (work is in progress on non-decalcified sections which will allow the remains of the cement to be viewed).

A comparison with the x-ray data taken before the graft (Fig. 3), showing a crest only millimetres thick allows us to ascertain that most of what we are witnessing is newly-formed bone.

Trois mois plus tard, les implants sont mis à jour et la prothèse est réalisée. Elle donne toute satisfaction au patient. (Fig. 14)



Fig. 14-
Prothèse en place sur 16 et 17. (6 mois après la pose des implants).

Three months later, the implants are refreshed and the prosthesis is made. The patient is completely satisfied. (Fig. 14)

Fig. 14-
Prosthèse en position sur 16 et 17. (6 mois après insertion de des implants).

Conclusion

Le cas présenté montre l'intérêt de l'utilisation du ciment, qui apparaît remplacé par de l'os spongieux après 5 mois. Les propriétés ostéoconductrices mises en évidence lors d'études sur l'animal semblent se confirmer chez l'homme pour les comblements osseux après décollement de la membrane sinusienne. Ce cas fait partie d'une série de nouveaux cas traités par cette même méthode et qui montrent l'efficacité et l'intérêt de PD VitalOs Cement en combinaison avec un greffon autologue. Nous avons en effet traité à ce jour 16 cas d'élévation du plancher sinusien et 7 cas d'apposition en utilisant PD VitalOs Cement en association avec un greffon osseux autologue.

En résumé, l'utilisation de VitalOs dans l'élévation du plancher sinusien en combinaison avec un greffon autologue permet de :

- s'affranchir des problèmes de migration de particules rencontrés avec les substituts osseux granulaires,
- stabiliser le greffon,
- maintenir le volume entre le greffon et la crête maxillaire,
- éviter l'utilisation d'une membrane,
- fournir un substrat osseux permettant la pose d'implants 5 mois après le comblement.

Conclusion

The case presented here shows the benefit of using cement, which is seen to have been replaced by cancellous bone after 5 months. The osteoconductive properties demonstrated during studies on animals appear to be confirmed in humans for bone fill after detachment of the sinus membrane.

This case is one in a series of new cases treated using the same method, all of which have demonstrated the efficacy and advantages of using PD VitalOs Cement in combination with an autogenous graft. To date, we have performed 16 sinus augmentation operations and 7 onlays using PD VitalOs Cement in combination with autogenous bone graft.

To summarise, VitalOs used in sinus floor augmentation, in combination with an autogenous graft, presents the following benefits:

- freedom from problems of granule migration encountered with granular bone substitutes;
- graft is firmly anchored,
- volume maintained between the graft and the maxillary crest,
- dispenses with need for a retaining membrane,
- provides a bone base for insertion of implants 5 months after the filling operation.

Bibliographie

- > 1. Kasabah S, Krug J, Simonek A, Lecaro MC (2003). Can we predict maxillary sinus mucosa perforation? *Acta Medica (Hradec Kralove)* 46(1):19-23.
- > 2. Hallman M, Cederlund A, Lindskog S, Lundgren S, Sennerby L (2001). A clinical histologic study of bovine hydroxyapatite in combination with autogenous bone and fibrin glue for maxillary sinus floor augmentation - Results after 6 to 8 months of healing. *Clin. Oral Impl. Res.* 12:135-143.
- > 3. Skoglund, A., Hising, P. & Young, C. (1997). A clinical and histologic examination in humans of the osseous response to implanted natural bone mineral. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 12: 194-199.
- > 4. Munting E, Mirtchi AA, Lemaître J (1993). Bone repair of defects filled with a phosphocalcic hydraulic cement : an in vivo study. *J Mater Sci Mater Med* 4:337-344.
- > 5. Ohura K, Bohner M, Hardouin P, Lemaître J, Pasquier G, Flautre B (1996). Resorption of, and bone formation from, new-tricalcium phosphate-monocalcium phosphate cements: an in vivo study. *J Biomed Mater Res* 30:193-200.
- > 6. Ikenaga M, Hardouin P, Lemaître J, Andrianjatovo H, Flautre B (1998). Biomechanical characterization of a biodegradable calcium phosphate hydraulic cement: A comparison with porous biphasic calcium phosphate ceramics. *J Biomed Mater Res* 40:139-144.
- > 7. Flautre B, Delecourt C, Blary MC, Van Landuyt P, Lemaître J, Hardouin P (1999). Volume effect on biological

properties of a calcium phosphate hydraulic cement: experimental study in sheep. *Bone* 25:355-395.

- > 8. Lu JX, About I, Stephan G, Van Landuyt P, Dejoux J, Fiochi M, Lemaître J, Proust JP (1999). Histological and biomechanical studies of two bone colonizable cements in rabbits. *Bone* 25:415-455.

- > 9. Flautre B, Lemaître J, Maynou C, Van Landuyt P, Hardouin P (2003). Influence of polymeric additives on the biological properties of brushite cements: an experimental study in rabbit. *J Biomed Mater Res A* 66(2):214-23.

- > 10. Lu J, Descamps M, Dejoux J, Koubi G, Hardouin P, Lemaître J, Proust JP (2002). The biodegradation mechanism of calcium phosphate biomaterials in bone. *J Biomed Mater Res.* 63(4):408-12.

- > 11. Cuisinier FJG, Schaaf JF, Van Landuyt P, Roth D, Lemaître J, Tenenbaum H (2004). Immediate implant placement using injectable calcium phosphate hydraulic cement in dogs. *J Appl Biomater & Biomech* 2: 88-95.

- > 12. Cuisinier FJG, Wiber A, Tenenbaum A, Van Landuyt P, Lemaître J (2003). Injectable calcium phosphate hydraulic cement (CPHC) used as alveolar bone substitute in dogs. *JABB* 1: 186-195.

- > 13. Misch CE, Judy KW (1987). Classification of partially edentulous arches for implant dentistry. *Int J Oral Implantol.* 4(2):7-13.