

**N° 128**

VOLUME 35  
MAI 2016

# JPIO

Journal de Parodontologie  
& d'Implantologie Orale



✦ **Augmentations osseuses pré-implantaires  
en apposition horizontale avec des blocs  
d'os allogénique**

Résultats cliniques sur 41 patients

*Michel JABBOUR - Stéphane MILLIEZ*

Tiré-à-part réalisé avec le soutien institutionnel de

[www.editionscdp.fr](http://www.editionscdp.fr)



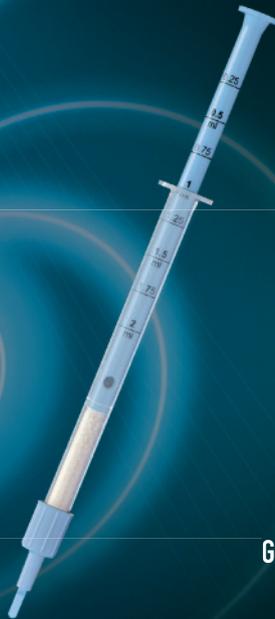


# BIOBank

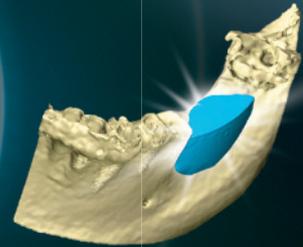
## L'OS HUMAIN PRÉSERVÉ ET RÉGÉNÉRÉ



LES POUDES D'OS SPONGIEUX ET CORTICO-SPONGIEUX  
DIFFÉRENTS VOLUMES - DIFFÉRENTES GRANULOMÉTRIES



POUDRE D'OS EN SERINGUE



GREFFON SUR MESURE À PARTIR D'UN SCANNER



LAMES D'OS CORTICAL



PLAQUETTES D'OS CORTICO-SPONGIEUX



BLOC D'OS SPONGIEUX

[www.biobank.fr](http://www.biobank.fr)



Global D  
RESEAU COMMERCIAL

# Augmentations osseuses pré-implantaires en apposition horizontale avec des blocs d'os allogénique

## Résultats cliniques sur 41 patients

*Femoral head block allografts for horizontal ridge reconstruction before dental implant placement*

*Clinical results from 41 patients*

Michel JABBOUR<sup>1</sup>  
Stéphane MILLIEZ<sup>2</sup>

- 1- Praticien hospitalier, chef du service d'odontologie chirurgicale  
Hôpital universitaire Bicêtre, AP-HP  
Directeur du DU de chirurgie pré-implantaire et péri-implantaire (Paris Sud)  
Exercice privé, Paris
- 2- Praticien hospitalier  
Service d'odontologie, groupe hospitalier Henri Mondor-Albert Chenevier, AP-HP  
Formateur clinique pour le DU d'implantologie orale (Paris Descartes)  
Responsable de la revue de littérature pour le DU de chirurgie pré-implantaire et péri-implantaire (Paris Sud)  
Exercice privé, Paris

Accepté pour publication :  
23 mars 2016

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts concernant cet article

### RÉSUMÉ

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité clinique de blocs cortico-spongieux d'allogreffe osseuse provenant de têtes fémorales lors de greffes osseuses horizontales de crête alvéolaire résorbée avant la pose d'implants dentaires. Quarante et un patients présentant un défaut horizontal de l'os alvéolaire de plus ou moins grande étendue reçoivent une greffe osseuse grâce à 56 blocs d'os allogénique (BIOBank, France). Après  $5,4 \pm 1$  mois de cicatrisation, 134 implants sont mis en place (Tapered Screw-Vent<sup>®</sup>, Zimmer Dental, États-Unis). Le taux de survie implantaire est évalué 6 mois après la fin du traitement prothétique. Le taux de survie des blocs osseux allogéniques est de 89,3%. Cinq blocs osseux sont perdus au maxillaire chez 3 patients et 1 à la mandibule chez 1 patient lors de la période de cicatrisation (3 infections, 1 exposition du greffon). La résorption moyenne des greffons allogéniques lors de la pose des implants est de  $0,29 \pm 0,24$  mm, statisti-

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the clinical efficacy of using corticocancellous femoral head block allografts for horizontal ridge augmentation prior to dental implant placement.

Forty-one patients with horizontal ridge defects were treated with 56 block allografts (BIOBank, Presles en Brie, France). After  $5.4 \pm 1$  months of healing, 134 implants were placed (Tapered Screw-Vent<sup>®</sup>, Zimmer Dental, Carlsbad, USA). Implant survival was evaluated at 6 months after prosthetic treatment.

Block allografts achieved 89.3% survival. Five blocks failed in the maxillary jaw of 3 patients and 1 in the mandible of one patient during graft healing (3 infections, 1 graft exposure). Allograft bone resorption at implant placement was  $0.29 \pm 0.24$  mm, with no statistical difference ( $p=0.05$ ). Of

quement non significative ( $p = 0,05$ ). Le taux de survie des 134 implants placés chez les 37 patients restants est de 100 % 6 mois après la fin du traitement prothétique.

Les blocs cortico-spongieux d'os allogénique de tête fémorale présentent une réelle efficacité clinique lors des greffes osseuses horizontales des crêtes alvéolaires résorbées avant pose d'implants dentaires. L'utilisation de blocs d'os allogéniques est une alternative fiable aux prélèvements osseux autogènes intra-oraux ou extra-oraux évitant d'éventuelles complications neurologiques associées.

## — MOTS CLÉS

*Bloc d'os cortico-spongieux allogénique, greffe osseuse horizontale, implants dentaires.*

## Introduction

Les différentes techniques de greffe osseuse ont permis de lever de nombreuses contre-indications locales à la pose d'implants dentaires (Chiapasco *et al.*, 2009 ; Tessier *et al.*, 2005). L'os autogène en apposition, du fait de ses propriétés d'ostéo-induction et d'ostéo-conduction, est généralement considéré comme le *gold standard* pour les reconstructions horizontales des crêtes osseuses avant la pose d'implants. Cependant, l'utilisation de blocs d'os autogène nécessite un prélèvement osseux et donc un second site opératoire ainsi qu'un temps opératoire allongé. La morbidité du patient est alors augmentée avec des suites postopératoires plus importantes et un plus grand risque de lésions neurologiques lors du prélèvement.

La quantité d'os prélevé est limitée et varie selon le site donneur. Par exemple, les défauts horizontaux de petite étendue (secteur de 1 à 3 dents manquantes) peuvent le plus souvent être traités par des blocs osseux autogènes prélevés sur des sites intra-oraux à la mandibule comme la région rétromolaire ou la symphyse mentonnière. L'os disponible, dans ces sites, est limité et les suites postopératoires possibles sont l'œdème, la douleur, la limitation de l'ouverture buccale ou la lésion du nerf alvéolaire inférieur, du nerf mentonnier ou de l'une de ses branches.

Quand le défaut est plus important, un site donneur extra-oral est plus indiqué afin d'obtenir plusieurs blocs osseux. La crête iliaque et l'os pariétal sont les sites le plus fréquemment rapportés (Tessier *et al.*, 2005 ; Ozaki *et al.*, 1999). Même si le volume osseux disponible est souvent suffisant, l'intervention chirurgi-

the 134 implants placed in the remaining 37 patients, the implant survival rate 6 months after prosthetic treatment was 100%.

Corticocancellous allogenic femoral head bone blocks were clinically effective for horizontal ridge augmentation prior to implant placement. Allograft use is a predictable alternative to autogenous bone block avoiding intra- or extra-oral bone harvesting and possible concomitant postoperative neurological complications.

## — KEYWORDS

*Corticocancellous block allograft, horizontal ridge augmentation, dental implant*

cale est nettement plus longue que pour un prélèvement intra-oral et nécessite une anesthésie générale. Le prélèvement iliaque présente généralement des suites postopératoires importantes. Douleurs et claudication temporaire sont souvent rapportées (Dimitriou *et al.*, 2011). La calvaria a la même origine embryologique que l'os des maxillaires. L'os étant très corticalisé, les blocs osseux provenant du pariétal se résorbent moins après cicatrisation que les blocs d'os spongieux ou cortico-spongieux provenant de la crête iliaque (Smolka *et al.*, 2006 ; Sbordone *et al.*, 2012). Cependant, un traumatisme sur une calvaria fragilisée par un prélèvement osseux présente un risque vital (Touzet *et al.*, 2011). Aussi bien sur les sites donneurs intra-oraux qu'extra-oraux, le volume osseux prélevé ne cicatrise jamais complètement (Dimitriou *et al.*, 2011 ; Mardas *et al.*, 2008), ce qui rend peu probable la possibilité de prélever de nouveau de l'os autogène sur ces mêmes sites pour un besoin futur. Ainsi l'os autogène sera toujours en quantité limitée quel que soit le site donneur.

D'autres techniques existent dans la littérature médicale pour traiter les défauts osseux horizontaux sans blocs osseux autogènes (Chiapasco *et al.*, 2009 ; Jung *et al.*, 2009). L'augmentation osseuse horizontale de la crête à l'aide d'une membrane et de substituts osseux avant la pose d'implants a souvent montré des résultats inconstants (Jung *et al.*, 2009). La distraction osseuse et l'expansion osseuse sont des techniques délicates avec un risque de fracture et de perte de la corticale mobilisée ainsi qu'avec un gain osseux qui n'est pas toujours significatif (Chiapasco *et al.*, 2009). Ces techniques sont très praticien dépendantes et le taux de survie varie selon l'habileté de l'opérateur.

Cela fait plusieurs années que l'utilisation des blocs d'os allogénique est décrite dans la littérature scientifique (Leonetti et Koup, 2003; Lyford *et al.*, 2003; Nather *et al.*, 2004; Keith *et al.*, 2006; Soltan *et al.*, 2007; Nissan *et al.*, 2008, 2011a, 2011b, 2011c, 2012; Pendarvis et Sandifer, 2008; Contar *et al.*, 2009; Barone *et al.*, 2009; Chaushu *et al.*, 2010; Wallace et Gellin, 2010; Peleg *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2010; Novell *et al.*, 2012; Schlee *et al.*, 2013). Ces blocs osseux proviennent soit de patients décédés (dans le cadre du prélèvement d'os massifs), soit de patients vivants (têtes fémorales récupérées lors d'arthroplastie de la hanche). L'accès à ces produits auprès de banques de tissus agréées élimine la nécessité de prélever de l'os autogène et la quantité osseuse disponible est virtuellement illimitée. Les propriétés biomécaniques des blocs osseux allogéniques sont généralement similaires à celles de l'os autogène, même si certains procédés, comme la lyophilisation, peuvent significativement altérer la résistance des corticales (Nather *et al.*, 2004). L'utilisation de blocs d'os allogénique permet d'obtenir la quantité nécessaire d'os avant la chirurgie, élimine les risques liés au prélèvement osseux autogène, diminue le temps opératoire et, donc, les suites postopératoires. Jusqu'à présent, peu de données ont été rapportées sur l'efficacité clinique des blocs cortico-spongieux allogéniques provenant de têtes fémorales afin d'augmenter horizontalement le volume des crêtes alvéolaires résorbées. Cette étude clinique a pour objectif d'évaluer le taux de survie et la résorption osseuse après augmentation horizontale de la crête alvéolaire avec des blocs osseux allogéniques provenant de têtes fémorales (BIOBank, Presles-en-Brie, France) avant la pose d'implants dentaires. Le taux de survie implantaire sera évalué 6 mois après la fin du traitement prothétique.

## Matériel et méthode

### Sélection des patients

Les patients inclus dans cette étude sont venus consécutivement consulter le premier auteur de cet article à son cabinet privé pour des restaurations prothétiques implantaire-portées et qui répondaient aux critères d'inclusion de l'étude (**tableau 1**). Ils étaient le plus souvent adressés par leur dentiste traitant.

Selon la situation clinique, la greffe osseuse horizontale peut se limiter à un seul site mais peut intéresser aussi plusieurs sites indépendants chez le même

patient, voire même la reconstruction totale de l'arcade édentée. Dans certains cas, une greffe sinusienne par abord latéral est réalisée dans le même temps opératoire si nécessaire.

### Prescription

Les médicaments prescrits sont identiques pour les interventions de greffe osseuse et de pose d'implants. Pendant 12 jours, les patients prendront de l'amoxicilline (500 mg) et de l'acide clavulanique (62,5 mg) 3 fois par jour *per os*, à commencer le matin de la chirurgie. En cas d'allergie, de la clindamycine (600 mg) 2 fois par jour *per os* sera prescrite. Les patients recevront, en plus, de la prednisolone (1 mg/kg) 1 fois par jour *per os*, le matin, pendant 5 jours à commencer 48 heures avant l'intervention. Pour les greffes osseuses de 1 à 3 dents manquantes, du clorazépate (10 mg) 1 fois par jour *per os* est administré 30 minutes avant la chirurgie. Pour les greffes plus importantes, une sédation consciente est mise en place avec une perfusion intraveineuse de midazolam pendant toute la durée de l'intervention avec surveillance postopératoire. La prescription postopératoire inclut du paracétamol (1 g) avec codéine (60 mg) 3 fois par jour pendant 7 jours contre la douleur et des bains de bouche à la chlorhexidine (0,12 %) 2 fois par jour pendant 10 jours à commencer 48 heures après l'intervention.

Inclusion	Exclusion
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patient âgé d'au moins 18 ans et en bonne santé</li> <li>• Édentement partiel ou total nécessitant une greffe osseuse horizontale afin de permettre la pose, dans un deuxième temps, d'implants dentaires</li> <li>• Volume osseux insuffisant pour un prélèvement intra-oral ou proximité du canal mandibulaire avec risque de lésion neurologique</li> <li>• Refus d'un prélèvement osseux autogène lié aux risques anatomiques ou à d'éventuelles suites postopératoires</li> <li>• Bonne compréhension et acceptation du plan de traitement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathologies générales contre-indiquant la chirurgie orale</li> <li>• Maladies systémiques non stabilisées</li> <li>• Patient fumeur</li> <li>• Défaut osseux vertical marqué nécessitant une greffe osseuse verticale</li> <li>• Défaut osseux avec foyers infectieux sur les dents adjacentes ou présentant un problème de cicatrisation osseuse localisé</li> </ul>

Tableau 1. Critères de sélection des patients.

Table 1. Patient selection criteria.

## Protocole chirurgical

Toutes les greffes osseuses sont réalisées dans des conditions d'asepsie optimales dans le bloc opératoire du cabinet privé du premier auteur. De l'articaine (4 %) avec adrénaline à 1/100 000 est utilisée lors de l'anesthésie locale. Un *cone beam* permettant la visualisation exacte de la perte de substance est systématiquement réalisé (**fig. 1**). Deux incisions verticales de décharge réunies par une incision crestale limitent le site opératoire (**fig. 2**). Un lambeau muco-périosté de pleine épaisseur est levé, découvrant toute la crête alvéolaire sous-jacente. Une fraise boule diamantée sur pièce à main va permettre de préparer le site receveur en nettoyant les fibres conjonctives résiduelles. Des blocs allogéniques déshydratés cortico-spongieux provenant de têtes fémorales (BIOBank) sont utilisés. Ces blocs bénéficient

d'un procédé de viro-inactivation et radio-stérilisation (Supercrit<sup>®</sup>) qui garantit leur innocuité vis-à-vis des risques de transmission de maladies infectieuses et qui leur confère une réelle hydrophilie. Les dimensions des blocs utilisés sont de 22 × 12 × 4 mm ou de 15 × 10 × 4 mm. Une attention particulière est apportée à la manipulation des blocs qui se fait uniquement avec des instruments stériles (pince de Barth et précelle de De Bakey, Stoma<sup>®</sup>, Emmingen-Liptingen, Allemagne) afin d'éviter tout contact avec les gants chirurgicaux (**fig. 3**). Selon sa forme et sa taille, le bloc est retouché afin de s'adapter précisément au site receveur. Le bloc allogénique est alors réhydraté à l'intérieur d'une seringue stérile remplie de sérum physiologique jusqu'à élimination des bulles d'air emprisonnées dans la partie spongieuse. Deux vis d'ostéosynthèse en titane de 1,3 mm de diamètre (Stoma<sup>®</sup>) permettent de stabiliser chaque bloc.



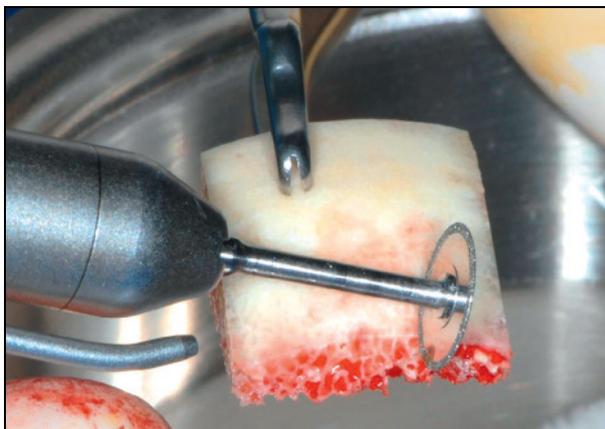
**Fig. 1.** Un *cone beam* permettant de visualiser parfaitement la perte de substance est systématiquement réalisé.

**Fig. 1.** Pre-operative CBCT is achieved for each patient to precisely visualize bone loss area.



**Fig. 2.** Perte de substance osseuse horizontale. Deux incisions de décharge réunies par une incision crestale permettent la levée d'un lambeau en épaisseur totale.

**Fig. 2.** Horizontal bone loss. Full-thickness flap with crestal incision and two vertical releasing incisions.



**Fig. 3.** Après son hydratation, le bloc est manipulé uniquement avec la pince de Barth (Stoma<sup>®</sup>) et la précelle de De Bakey pour éliminer tout risque de contamination.

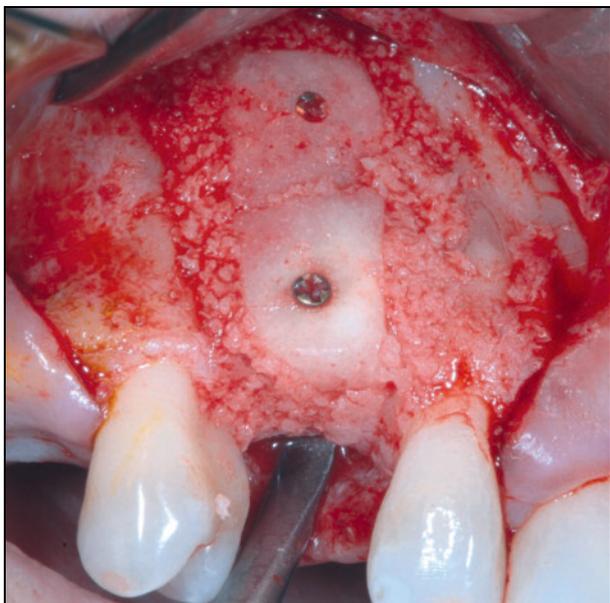
**Fig. 3.** After rehydration, the corticocancellous block allograft is reshaped to precisely fit. The allograft block is only manipulated with the Barth forceps and deBakey tweezers (Stoma, Emmingen-Liptingen, Germany) avoiding contamination.

Les bords agressifs du greffon sont arrondis pour minimiser le risque de perforation de la muqueuse lors de la cicatrisation (**fig. 4**). Les espaces autour du bloc ou entre deux blocs adjacents sont comblés avec des particules d'os spongieux allogénique (BIOBank). Le site greffé est recouvert d'une membrane collagénique résorbable (BoneGuard®, BIOBank). Une incision périostée est réalisée avec beaucoup d'attention à la base du lambeau afin de lui donner de l'élasticité et d'obtenir une fermeture hermétique sans tension du site opératoire (**fig. 5**). Pour les greffes volumineuses, cette incision est souvent complétée par une dissection tissulaire plus profonde avec des ciseaux de

Metzenbaum. Les complications peropératoires sont notées. Les patients reçoivent des conseils postopératoires par oral et par écrit. Les points de suture seront déposés au bout de 10 jours et une cicatrisation parfaite du site est obtenue généralement 3 semaines après l'intervention (**fig. 6**).

### Gestion de la prothèse provisoire amovible

Au maxillaire, le patient ne doit pas porter la prothèse pendant 3 semaines, tant que la cicatrisation gingivale primaire n'est pas réalisée. Au bout de 3 semaines, la prothèse est modifiée en prothèse esthétique non fonc-



**Fig. 4.** Un bloc osseux cortico-spongieux (BIOBank, 15 × 10 × 4 mm) est ostéosynthésé dans le site par 2 vis de Stoma® de 1,3 × 10 mm.

**Fig. 4.** Corticocancellous block allograft osteosynthesis with two 1,3x10mm titanium screws (Stoma, Emmingen-Liptingen, Germany).



**Fig. 5.** Des points de suture séparés assurent une fermeture sans tension du site opératoire.

**Fig. 5.** Tension-free flap closure after periosteum releasing incisions.



**Fig. 6.** La cicatrisation complète du site opératoire est obtenue au bout de 3 à 4 semaines.

**Fig. 6.** Complete soft tissue healing is obtained after 3 to 4 weeks.

tionnelle en éliminant la résine vestibulaire pour éviter toute pression sur le site greffé. Si la prothèse n'est pas suffisamment stable, le patient est autorisé à utiliser de la crème adhésive à distance du ou des sites greffés. À la mandibule, s'il n'y a aucune demande esthétique, le patient ne portera pas sa prothèse pendant toute la période de cicatrisation.

### Suivi postopératoire

Les patients sont revus au bout de 10 jours et de 3 semaines en postopératoire puis tous les mois et en cas d'urgence si nécessaire. Les complications postopératoires sont notées.

### Chirurgie implantaire

Environ 5 mois après la greffe osseuse horizontale, un *cone beam* de contrôle est réalisé (**fig. 7**). Les implants dentaires (Tapered Screw-Vent® MTX, Zimmer Dental, Carlsbad, États-Unis) sont posés selon les recommandations du fabricant (**fig. 8**). Une simple incision crestale est réalisée sans lever de lambeau et sans incisions de décharge afin de ne pas dépériostérer les greffons. Pour faciliter leur dépose, de petites incisions sont faites latéralement en face des vis. Lors du forage du site implantaire greffé, la densité osseuse est appréciée subjectivement selon la classification de Misch (Misch, 2005) et enregistrée dans le dossier du patient. Les implants sont mis en place à l'aide d'un contre-angle. Quand le couple de serrage de l'implant atteint 40 Ncm, l'insertion de l'implant est finalisée à la clé à cliquet si nécessaire.

### Suivi implantaire

L'ostéo-intégration de l'implant est évaluée cliniquement et radiologiquement au bout de 3 mois



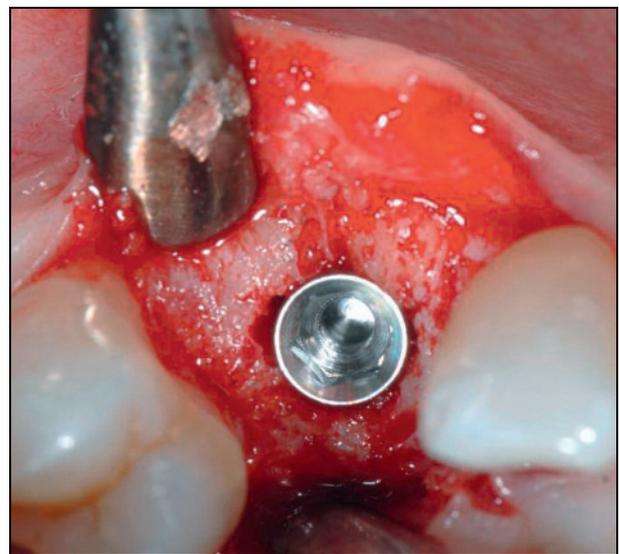
**Fig. 7.** *Cone beam* de contrôle au bout de 5 mois montrant une parfaite intégration de la greffe ainsi que l'absence de résorption.

**Fig. 7.** CBCT control after 5 months. Perfect graft integration without bone resorption.

puis contrôlée 6 mois après la pose des prothèses fixées.

### Mesures radiologiques

Un *cone beam* est réalisé pour mesurer l'épaisseur d'os avant la chirurgie de greffe osseuse, juste après l'intervention et au bout de 5 mois juste avant la pose des implants. Toutes les radiographies sont faites par le même opérateur et avec le même appareil (Promax 3D, Planmeca, Helsinki, Finlande). Les caractéristiques radiologiques et la position exacte de la tête sont enregistrées pour chaque patient lors du *cone beam* préopératoire et sont reproduites pour les examens suivants afin de rendre les différents *cone beams* comparables. Sur une coupe radiologique perpendiculaire à la crête, la tête de vis la plus cervicale est utilisée comme référence pour les mesures d'épaisseur d'os pour chaque bloc allogénique. Le gain osseux est calculé en comparant les mesures d'épaisseur d'os réalisées sur les images du *cone beam* préopératoire avec celles réalisées sur le *cone beam* postopératoire en prenant le même plan de coupe. La résorption osseuse est calculée en comparant l'épaisseur d'os mesurée numériquement sur le *cone beam* juste après la greffe et celui réalisé au bout de 5 mois juste avant la chirurgie implantaire en utilisant le même plan de coupe perpendiculaire à la crête.



**Fig. 8.** L'implant est posé à travers une simple incision crestale. Noter le volume et la qualité de l'os obtenu.

**Fig. 8.** Great ridge reconstruction and bone bleeding at Implant surgery with only crestal incision.

## Critères d'évaluation et analyse statistique

Les critères de survie des greffes osseuses allogéniques et des implants sont résumés dans le **tableau 2**. Le test du Chi-2 est utilisé lors de l'analyse statistique du gain osseux et de la résorption osseuse avec une valeur de p égale à 0,05.

Grefe osseuse	Implants
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intégration clinique et radiologique du bloc osseux greffé dans le site prévu pour la pose de l'implant</li> <li>• Aucune exposition du greffon lors de la cicatrisation</li> <li>• Aucune interposition fibreuse entre le greffon et l'os receveur</li> <li>• Épaisseur osseuse suffisante après greffe afin de permettre la pose d'un implant au moins de diamètre standard (3,75 mm)</li> <li>• Pas de dislocation du greffon lors de la pose de l'implant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intégration clinique et radiologique de l'implant</li> <li>• Aucune douleur et son clair à la percussion axiale</li> <li>• Aucune mobilité de l'implant</li> <li>• Pas de dévissage de l'implant lors de la dépose du pilier de cicatrisation</li> </ul>

**Tableau 2.** Critères de survie.

**Table 2.** Survival criteria.

## Résultats

Entre mai 2013 et juin 2014, 41 patients (26 femmes, 15 hommes) âgés de 41 à 79 ans (moyenne:  $58,1 \pm 9$  ans) reçoivent une greffe d'augmentation horizontale par apposition de blocs osseux allogéniques provenant de têtes fémorales. En tout, 56 blocs cortico-spongieux sont utilisés dans cette étude rétrospective. Aucune complication peropératoire lors de la manipulation du greffon n'a été rapportée. Les suites postopératoires rapportées sont simples. Après  $5,4 \pm 1$  mois de cicatrisation, 134 implants sont mis en place chez 37 patients.

Le taux d'échecs des blocs allogéniques est de 10,7 % (6/56): 14,3 % (5/35) au maxillaire et 4,8 % (1/21) à la mandibule. Les 6 blocs perdus n'ont pas permis la mise en place d'implants chez 4 patients. Ces patients sont exclus des autres résultats de l'étude (**tableaux 3 à 8**). Le taux de survie implantaire

et la résorption osseuse des greffes sont calculés pour les 37 patients restants.

Chez 1 patient, une résorption osseuse clinique est observée autour de la tête de vis d'ostéosynthèse la plus cervicale pour 1 bloc allogénique (1,4 mm). Malgré cette résorption osseuse, le volume résiduel est suffisant pour permettre la pose des implants. Le

	Secteur antérieur	Secteur postérieur	Arcade complète	Total
Maxillaire	10	10	15	35 (62,5 %)
Mandibule	0	18	3	21 (37,5 %)
Total	10 (17,9 %)	28 (50,0 %)	18 (32,1 %)	56

**Tableau 3.** Répartition des blocs d'allogreffe selon la localisation.

**Table 3.** Distribution of block allografts by location.

	Nombre de dents absentes						Total
	1	2	3	4	5	Toutes	
Nombre de patients	1	6 (1)	15	9 (1)	3 (1)	7 (1)	41 (4)
Nombre de blocs	1	6 (1)	17	11 (2)	3 (1)	18 (2)	56 (6)

**Tableau 4.** Répartition des patients et des blocs (et échecs) selon le type d'édentement.

**Table 4.** Distribution of patients and block allograft according to edentulism (failure).

	Complication		Total
	Infection	Exposition osseuse	
Nombre de patients	3	1	4 (9,8 %)
Nombre de blocs	4	2	6 (10,7 %)

**Tableau 5.** Complications postopératoires.

**Table 5.** Postoperative complications.

	Région antérieure	Région postérieure	Arcade complète	Total
Maxillaire	4 (2)	1 (1)	0	5 (3)
Mandibule	0	1 (1)	0	1 (1)

**Tableau 6.** Répartition des échecs de greffe (et patients) selon le site

**Table 6.** Distribution of graft failures (and patients) by location.

	Épaisseur d'os préopératoire	Épaisseur d'os après greffe	Gain osseux après greffe	Épaisseur d'os à 5 mois (contrôle)	Perte osseuse 5 mois après la greffe
Valeur moyenne (mm)	3,0 ± 0,2	6,9 ± 0,2	4,0 ± 0,3*	6,6 ± 0,3	0,29 ± 0,24**

\* Gain osseux significatif (p = 0,05).

\*\* Perte osseuse non significative (p = 0,05).

**Tableau 7.** Mesures et variations de l'épaisseur d'os.

**Table 7.** Bone volume measurements and changes (mm).

	Qualité osseuse				Total
	D1	D2	D3	D4	
Lors de la pose des implants	0	11	26	0	37

**Tableau 8.** Qualité du bloc d'os allogénique lors de la pose des implants (classification de Misch).

**Table 8.** Bone block allograft during implant placement (Misch classification).

bloc n'est donc pas considéré comme un échec et le patient est gardé dans l'étude.

## Discussion

Afin d'éviter le prélèvement osseux autogène et la morbidité du site donneur, l'utilisation de blocs osseux allogéniques provenant de têtes fémorales issues de patients recevant une prothèse de hanche devient de plus en plus fréquente. Parmi les articles décrivant ces blocs allogéniques pour la reconstruction osseuse avant la pose d'implants dentaires, beaucoup sont des rapports de cas ou des séries de cas comportant moins de 10 patients et ne fournissant que très peu ou pas d'informations sur les complications ou la résorption du greffon (Leonetti et Koup, 2003; Lyford *et al.*, 2003; Soltan *et al.*, 2007; Nissan *et al.*, 2008; Pendarvis et Sandifer, 2008; Kim *et al.*, 2010). Plus récemment, des études cliniques (Keith *et al.*, 2006; Contar *et al.*, 2009; Barone *et al.*, 2009; Chaushu *et al.*, 2010; Wallace et Gellin, 2010; Peleg *et al.*, 2010; Nissan *et al.*, 2011a, 2011b, 2011c; Novell *et al.*, 2012) ont permis de réunir davantage de données scientifiques valables. En fonction des études, le bloc d'os allogénique est soit entièrement spongieux, soit cortico-spongieux.

Keith *et al.* publient la seule étude clinique prospective multicentrique sur les blocs d'os allogénique (Keith *et al.*, 2006). Soixante-treize patients, présentant une

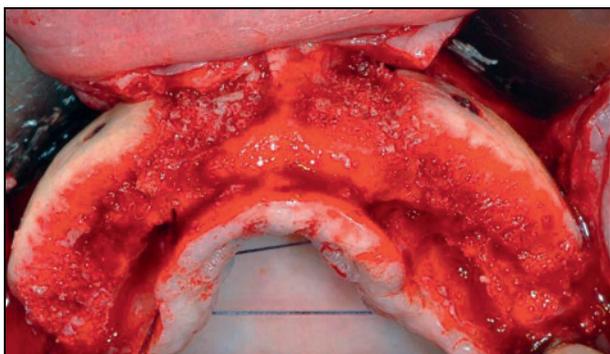
résorption osseuse sévère localisée, sont greffés avec 82 blocs allogéniques cortico-spongieux provenant de la crête iliaque (bloc Puros<sup>®</sup>, Zimmer Dental). Des particules d'os allogénique, déshydraté par solvant et lyophilisé, sont utilisées pour combler les espaces autour de 66 blocs. Du plasma enrichi en plaquettes (PRP, *platelet rich plasma*) est appliqué sur seulement 16 sites. Quatre différents types de membranes résorbables (3 en collagène, 1 en péricarde) recouvrent 65 greffes et, pour 17 cas, il n'y a aucune membrane. Après au moins 4 mois de cicatrisation, 97 implants sont posés dans les sites greffés. Chez 1 patient, au bout de 6 mois, une carotte osseuse est prélevée sur le site greffé lors de la mise en place de l'implant pour analyse histologique. Les auteurs rapportent un taux d'échecs des blocs de 7 % avant la pose des implants. La plupart de ces échecs (71 %) sont localisés au secteur postérieur mandibulaire. Keith *et al.* attribuent principalement ces échecs à une régularisation insuffisante des contours du bloc ou à une mauvaise fermeture du lambeau. Sept cas de réouverture du lambeau sont aussi répertoriés. La partie exposée/perdue du greffon est éliminée et traitée avec succès par des techniques de régénération osseuse guidée. Ces cas sont néanmoins considérés comme des échecs. Pour 31 % des blocs restants, une résorption osseuse non pathologique de moins de 2 mm n'empêchant pas la pose des implants est retrouvée autour des têtes de vis de fixation. L'analyse histologique révèle la présence d'os néoformé entourant des fragments d'os spongieux allogénique. La survie implantaire est de 99 % avec un recul de 1 à 36 mois. Chaushu *et al.* publient une étude clinique relatant l'utilisation de 137 blocs d'os allogénique pour traiter une résorption osseuse sévère chez 101 patients consécutifs (Chaushu *et al.*, 2010). Cette étude présente la plus grande cohorte de patients répertoriée lors de notre analyse de littérature scientifique sur les blocs allogéniques. Tous les blocs sont ici totalement spongieux mais leur provenance n'est pas spécifiée. Les auteurs se réfèrent à

leurs précédentes études dans lesquelles ils utilisent de l'os allogénique d'origine iliaque (Readygraft, Lifenet, Virginia Beach, États-Unis). Les espaces autour des blocs sont comblés avec de l'os allogénique lyophilisé (FDBA, *freeze-dried bone allografts*) ou des particules osseuses d'origine animale. Les greffes sont recouvertes d'une membrane résorbable en collagène (non spécifiée). Après 6 mois de cicatrisation, 189 implants enfouis sont mis en place avec un taux d'ostéo-intégration de 95,6 %. Parmi les nombreuses complications rapportées, 7 % sont des pertes partielles du bloc et 8 % des pertes totales du greffon. Les complications muco-gingivales incluent l'exposition de la membrane (30,7 %), la réouverture du lambeau sur la ligne d'incision (30 %) et la perforation de la muqueuse en regard d'un rebord du greffon (14 %). Une infection est survenue

dans 13 % des cas avec 61 % de perte partielle ou totale du bloc osseux. La plupart des échecs ont cumulé plusieurs complications simultanément. La majorité des complications tissulaires sont dues à des bords trop aigus des blocs greffés ou à un problème de tension du lambeau lors de la fermeture muco-gingivale, causes possiblement évitables. Le gain osseux et la résorption osseuse ne sont pas analysés dans cette étude.

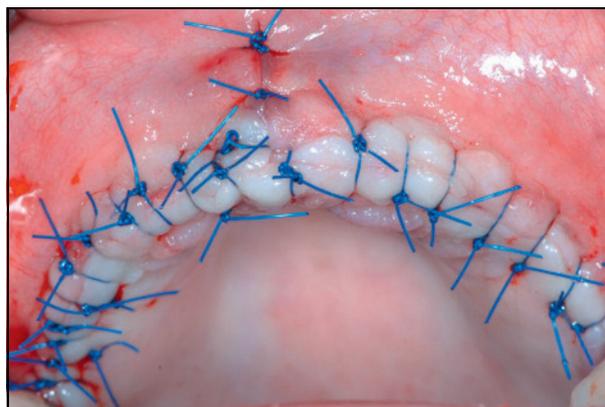
Dans cette présente étude clinique, les 56 blocs osseux allogéniques cortico-spongieux sont greffés par le même praticien expérimenté (premier auteur). Tous les sites (au maxillaire antérieur et postérieur, à la mandibule antérieure et postérieure) sont traités sans exception par :

– augmentation horizontale maxillaire complète (**fig. 9 à 14**) ;



**Fig. 9.** Augmentation prémaxillaire complète avec deux blocs allogéniques BIOBank de 22 × 12 × 4 mm.

**Fig. 9.** Two allograft bone blocks (22X12X4mm) for pre-maxillary horizontal augmentation.



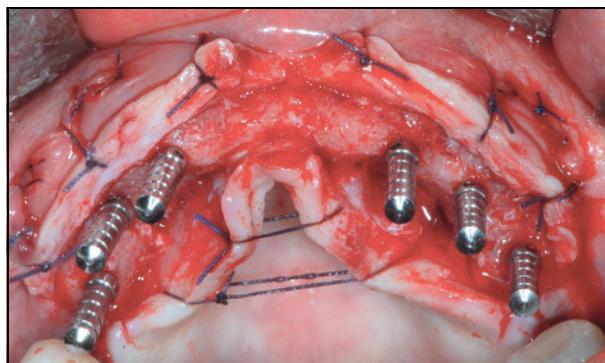
**Fig. 10.** Fermeture hermétique et sans tension du site opératoire avec un monofilament Surgipro 6.0.

**Fig. 10.** Tension-free flap closure with monofilament sutures (6-0).



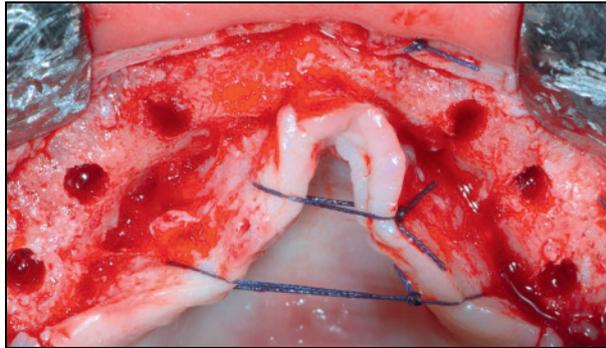
**Fig. 11.** Parfaite cicatrisation du site opératoire au bout de 8 semaines.

**Fig. 11.** Perfect gingival healing after 8 weeks.



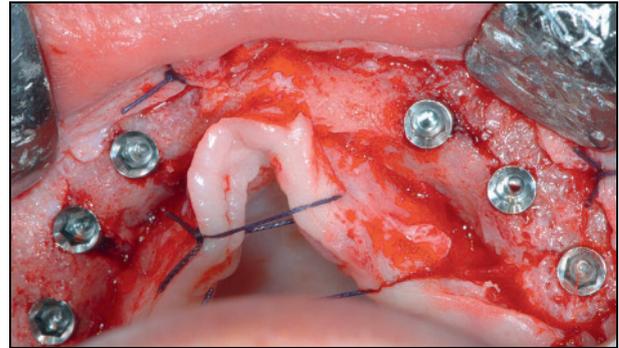
**Fig. 12.** Réouverture du site au bout de 5 mois par simple incision crestale et tige de parallélisme en place. Les vis d'ostéosynthèse sont enlevées à travers de petites incisions muqueuses.

**Fig. 12.** Implant surgery after 5 months. Osteosynthesis screws are removed through small lateral incisions.



**Fig. 13.** Puits de forage implantaire. Noter le volume et la qualité de l'os vivant obtenu.

**Fig. 13.** Bone bleeding inside implant socket from grafted bone.



**Fig. 14.** Six implants Tapered Screw-Vent® 3,7 x 13 mm (Zimmer Dental France) sont posés.

**Fig. 14.** Six 3.7x13mm implants (Tapered Screw-Vent®, Zimmer Dental) are placed.

- augmentation horizontale de la mandibule antérieure (**fig. 15 à 20**);
- augmentation horizontale mandibulaire postérieure (**fig. 21 à 26**);
- augmentation horizontale maxillaire postérieure avec élévation de sinus (**fig. 27 à 32**).

Aucune des séquelles postopératoires régulièrement décrites lors de prélèvement d'os autogène n'est observée pendant la période de cicatrisation. Le temps opératoire moyen est réduit car un second site donneur n'est pas nécessaire. La qualité du bloc d'os allogénique peut varier selon le donneur et l'épaisseur de la corticale présente. Ici, tous les blocs cortico-spongieux utilisés sont d'excellente qualité. Aucune fracture ou dégradation du bloc n'est apparue lors de la manipulation, de la retouche ou de l'ostéosynthèse par l'opérateur. Un phénomène inté-

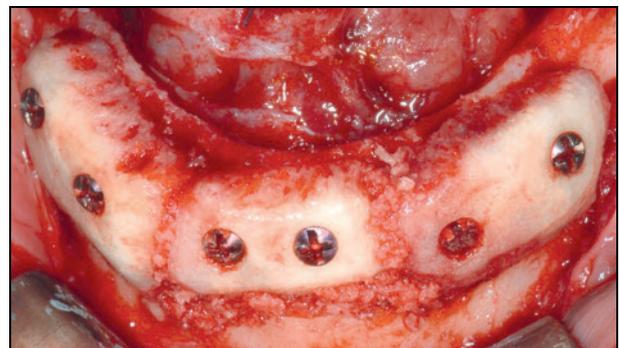
ressant est observé lors de l'intervention : le bloc se gorge de sang comme une éponge dès sa mise en place sur le site receveur.

Avant la greffe, l'épaisseur moyenne de la crête osseuse est de  $3,0 \pm 0,2$  mm. Immédiatement après la greffe, l'épaisseur moyenne de la crête reconstruite est de  $6,9 \pm 0,2$  mm, ce qui correspond à un gain osseux moyen de  $4,0 \pm 0,3$  mm. Malheureusement, des complications postopératoires sont apparues chez 4 patients avec la perte de 6 blocs allogéniques. Le premier échec (**fig. 33**) concerne une patiente de 52 ans ayant reçu 2 blocs au maxillaire antérieur. Une exposition tardive sans surinfection du site et donc sans suppuration est survenue 21 jours après la greffe, nécessitant la dépose des 2 blocs. Le bloc de droite s'est exposé à travers la ligne muco-gingivale (zone de faiblesse) et non à travers l'incision crestale



**Fig. 15.** Crête mandibulaire très fine. Noter le décollement tissulaire pour exposer les deux émergences des deux nerfs mentonniers.

**Fig. 15.** Thin mandibular ridge with bilateral visualization of the mental foramina.



**Fig. 16.** Trois blocs cortico-spongieux BIOBank sont ajustés et ostéosynthés entre les deux émergences des deux nerfs mentonniers. De l'os particulé est déposé entre les blocs.

**Fig. 16.** Three corticocancellous block allografts are fixed between the two mental nerve emergences. Space between blocks are filled with allograft bone particles.



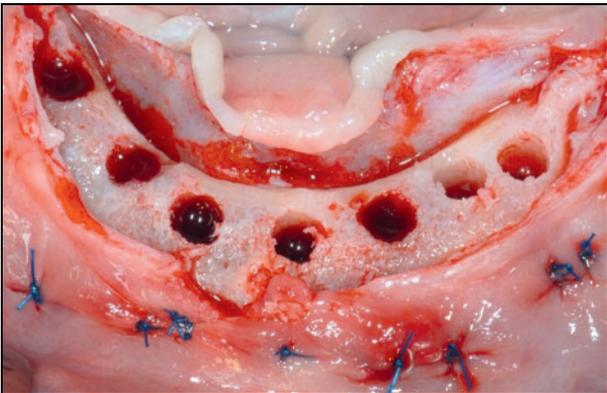
**Fig. 17.** Fermeture hermétique et sans tension du site opératoire.

**Fig. 17.** Hermetical tension-free flap closure.



**Fig. 18.** Cicatrisation tissulaire au bout de 8 semaines.

**Fig. 18.** Soft tissue healing after 8 weeks.



**Fig. 19.** Puits de forage implantaire. Noter la qualité de la cicatrisation osseuse obtenue.

**Fig. 19.** Implant sockets after bone drilling. Great bone integration of the allograft block.



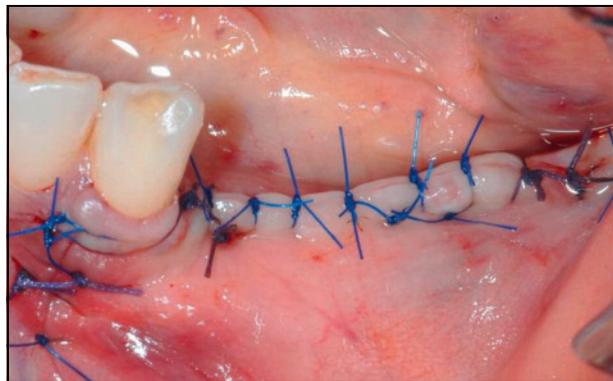
**Fig. 20.** Pose de 7 implants Tapered Screw-Vent®.

**Fig. 20.** Placement of 7 implants (Tapered Screw-Vent®, Zimmer Dental).



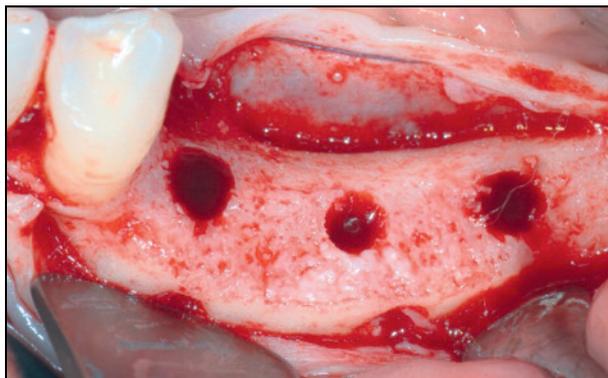
**Fig. 21.** Augmentation osseuse mandibulaire postérieure horizontale avec un bloc allogénique de 22 × 12 × 4 mm ostéosynthésé avec 2 vis de Stoma® de 1,3 × 10 mm.

**Fig. 21.** One 22X12X4mm allograft bone block for horizontal augmentation in the posterior region of the mandible with two 1,3X10 mm titanium screws. The head of the screws are placed below the level of the cortical plate of the allograft block.



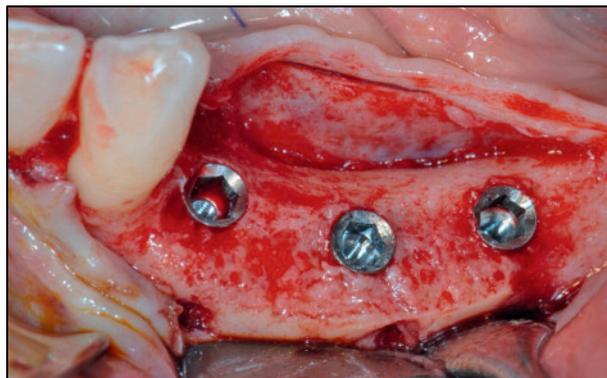
**Fig. 22.** Fermeture hermétique du site sans aucune tension tissulaire avec un monofilament Surgipro 6.0.

**Fig. 22.** Tension-free flap closure with monofilament sutures (6-0).



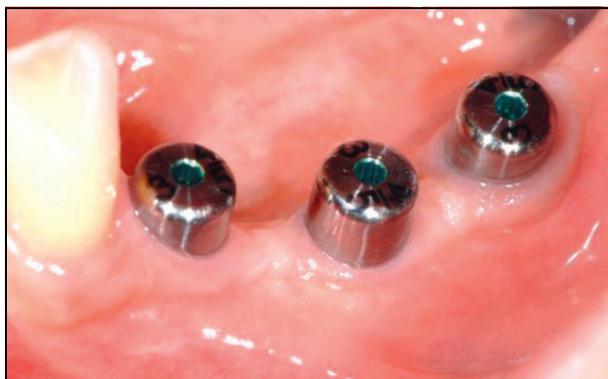
**Fig. 23.** Puits implantaire montrant le volume et la qualité de la cicatrisation osseuse obtenue.

**Fig. 23.** Implant socket showing bone volume and great healing after bone grafting.



**Fig. 24.** Trois implants Tapered Screw-Vent® en place.

**Fig. 24.** 3 implants are placed (Tapered Screw-Vent®, Zimmer Dental).



**Fig. 25.** Coiffes de cicatrisation en place.

**Fig. 25.** 3 healing abutments with healthy gingiva.



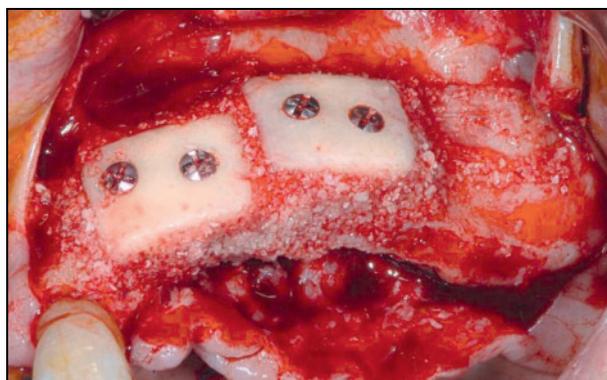
**Fig. 26.** Noter la qualité des tissus mous autour des 3 implants après 5 mois de cicatrisation.

**Fig. 26.** Quality of the gingiva after 5 months of healing.



**Fig. 27.** Édentulisme maxillaire postérieure. Fenêtre d'accès au sinus avec la technique de la dépose du volet.

**Fig. 27.** Edentulism in the maxillary posterior region. Lateral sinus graft procedure with bone window removed.



**Fig. 28.** Deux blocs BIOBank de 15 × 10 × 4 mm sont ostéosynthés pour cette reconstruction hémimaxillaire. Le sinus est comblé et le volet d'accès est repositionné.

**Fig. 28.** Two 15X10X4mm allograft blocks are necessary for this half arch reconstruction. Sinus cavity and gaps around the blocks are filled with allogenic bone particles. The bone window of the sinus lateral access is repositioned.



Fig. 29. Fermeture tissulaire sans tension.

Fig. 29. Tension-free flap closure.

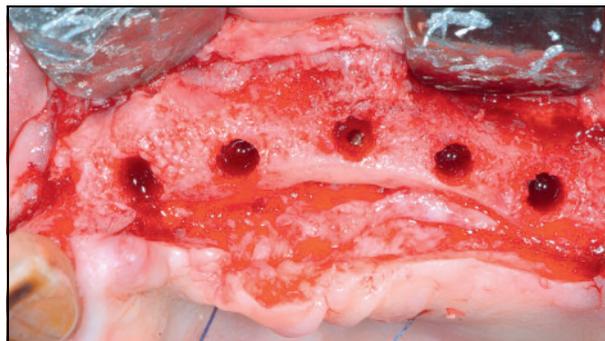


Fig. 30. Puits de forage montrant un os vivant et un volume osseux optimal.

Fig. 30. Implants are placed in well vascularized grafted bone.



Fig. 31. Guide de parallélisme en place.

Fig. 31. With paralleling pins.

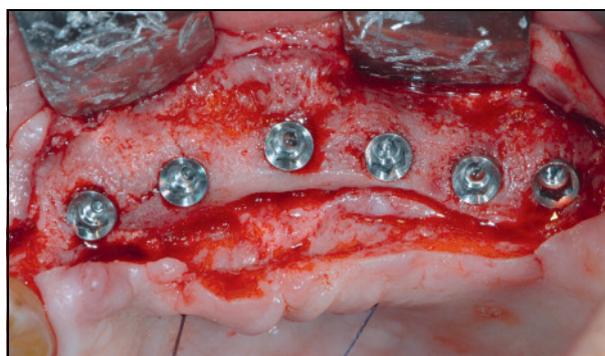


Fig. 32. Six implants Tapered Screw-Vent® de 3,7 x 13 mm sont posés à travers une simple incision crestale.

Fig. 32. 6 Tapered Screw-Vent® implants (Zimmer Dental) are placed with only crestal incision.



Fig. 33. Exposition du greffon au bout de 21 jours à travers la ligne muco-gingivale.

Fig. 33. Bone block exposure above the muco-gingival line after 21 days.

qui est en général immédiate et traduit systématiquement une fermeture tissulaire inappropriée. Le deuxième échec, identique au premier, fait suite à une exposition des greffons à travers la limite muco-gingivale (sans réouverture de la ligne d'incision) au bout de 17 jours chez une patiente de 54 ans avec

perte des blocs au maxillaire antérieur. Le troisième échec est constaté sur une patiente de 61 ans au bout de 9 jours par suite d'une infection, avec dépose du bloc en secteur postérieur maxillaire (fig. 34). Enfin, le dernier échec (fig. 35) est une infection du bloc greffé survenue au bout de 12 jours chez une patiente de



Fig. 34. Infection et exposition au maxillaire postérieur.

Fig. 34. Bone block exposure and graft infection in the posterior region of the maxilla.



Fig. 35. Infection et exposition d'une greffe mandibulaire postérieure.

Fig. 35. Graft infection in the posterior mandible.

55 ans dans le secteur mandibulaire postérieur dont le point de départ est certainement une lésion parodontale évolutive sur la dent 42 qui avait été à tort laissée en place dans un souci esthétique pour la patiente, étant entendu qu'un port d'appareil amovible était proscrit. Les blocs ont été déposés, le site nettoyé et la dent 42 extraite. Trois mois après, la greffe a été reprise avec succès et 3 implants ont été posés dans le cadre d'un traitement mandibulaire global (fig. 36). Pour les auteurs, le morphotype gingival semble être un facteur majeur du succès de la greffe allogénique. Nombre d'échecs ont été répertoriés dans des cas de gencives fines du site greffé. Cette donnée n'a pas été analysée dans cette étude mais, selon ses auteurs, un morphotype gingival trop fin pourrait représenter une contre-indication à la greffe osseuse par bloc allogénique. Une greffe gingivale serait alors nécessaire au



Fig. 36. Pose de 2 implants Tapered Screw-Vent® 5 mois après la reprise de la greffe.

Fig. 36. 2 implants are placed 5 months after re-grafting procedure with allograft block.

préalable afin de changer le type gingival du site receveur.

Le taux de survie cumulé des blocs cortico-spongieux d'os allogénique utilisés pour les reconstructions horizontales des crêtes alvéolaires résorbées est de 89,3 %. Lors de la pose des implants, après une période moyenne de cicatrisation de  $5,4 \pm 1$  mois, la résorption moyenne des blocs osseux allogéniques cortico-spongieux provenant de têtes fémorales est de  $0,29 \pm 0,24$  mm, ce qui n'est pas statistiquement significatif ( $p = 0,05$ ). Chez 1 patient, la résorption du greffon atteint 1,4 mm dans la région cervicale pour 1 bloc. Dans tous les cas, les implants sont placés sans problème malgré la résorption du greffon. Ces patients ne sont donc pas exclus pour la suite de l'étude. Le taux de survie implantaire 6 mois après la pose de la prothèse fixée est de 100 %.

Von Arx et Buser étudient l'augmentation osseuse horizontale des crêtes grâce à l'apposition de blocs d'os autogène recouvert d'une membrane collagène (Von Arx et Buser, 2006). Les 42 patients inclus dans cette étude reçoivent 58 blocs autogènes provenant de la symphyse mentonnière ou de la région rétro-molaire mandibulaire. Le protocole chirurgical et les temps de cicatrisation sont assez similaires à ceux de la présente étude. Le gain osseux moyen après greffe osseuse est de 4,6 mm. Des suites postopératoires sont observées chez 4 patients (9,5 %) : 1 patient présente un hématome nécessitant un drainage par incision, ayant laissé une cicatrice visible ; pour 3 patients, la membrane s'est exposée par suite de la réouverture du lambeau. Aucun bloc autogène n'est cependant perdu. La chirurgie implantaire intervient après une période moyenne de cicatrisation

de 5,8 mois avec la nécessité d'un rajout osseux minime sur 2 sites autour du col des implants posés. La résorption osseuse après la greffe est alors de 0,36 mm. Ce résultat de résorption osseuse avec des blocs d'os autogène semble assez similaire à la résorption calculée dans la présente étude avec des blocs d'os allogénique provenant de têtes fémorales. Les blocs cortico-spongieux d'os allogénique provenant de têtes fémorales présentent, dans cette étude, une bonne stabilité mécanique avec très peu de résorption. Certains blocs allogéniques exclusivement spongieux provenant de la crête iliaque montrent une importante fonte osseuse. L'os d'origine iliaque est connu pour être fortement résorbable (jusqu'à 70 %) lors des greffes osseuses autogènes au maxillaire (Sbordone *et al.*, 2012). L'avis des auteurs est que la présence d'une paroi corticalisée aide à la protection mécanique du greffon contre les pressions des muscles péri-oraux sur les blocs osseux greffés. Elle permet surtout de protéger le spongieux sous-jacent le temps de sa cicatrisation par ostéoconduction, jouant ainsi le rôle de la membrane rigide dans les augmentations par régénération osseuse guidée. Le protocole du fabricant recommande le recouvrement du greffon allogénique par une membrane résorbable (BoneGuard®), ce qui a été réalisé pour cette étude. Selon ses auteurs, la qualité des greffons actuellement élaborés par BIOBank (notamment l'attention portée à la qualité de la corticale) ne rend plus systématique la couverture du site greffé par une membrane collagénique résorbable. Aujourd'hui, l'utilisation de celle-ci est uniquement réservée pour les cas où la corticale du bloc cortico-spongieux ne paraît pas parfaitement homogène. En effet, un envahissement macrophage

de la partie spongieuse lors de la première phase inflammatoire (correspondant à l'incorporation du greffon) pourrait entraîner une résorption rapide du bloc. Dans cette étude, la résorption des blocs allogéniques observée est minime. Cependant, il est impossible de dire si cette résorption minime est due à l'origine fémorale du bloc, à sa structure cortico-spongieuse, à son hydrophilie consécutive au traitement ou à une combinaison de ces trois facteurs. Tout en considérant les limites de cette étude rétrospective, il est possible de dire que l'utilisation de blocs cortico-spongieux d'os allogénique provenant de têtes fémorales est une solution fiable pour les greffes osseuses horizontales des crêtes résorbées quand le prélèvement osseux intra-oral n'est pas envisageable (volume osseux insuffisant sur le site donneur, proximité du canal mandibulaire, patient refusant le prélèvement osseux). C'est aussi une solution de remplacement pertinente des prélèvements autogènes extra-oraux quand le volume osseux à greffer est important.

Depuis très peu de temps (entre la fin du recueil de données pour cette étude et sa soumission à publication), les progrès techniques permettent d'obtenir des blocs osseux cortico-spongieux sur mesure pré-usinés stériles (BIOBank). Ils sont élaborés d'après le *cone beam* initial du patient, comme le montre le cas clinique d'augmentation horizontale maxillaire complète par deux blocs allogéniques BIOBank pré-usinés stériles présenté (fig. 37 à 42). Cette formidable avancée risque de bouleverser positivement

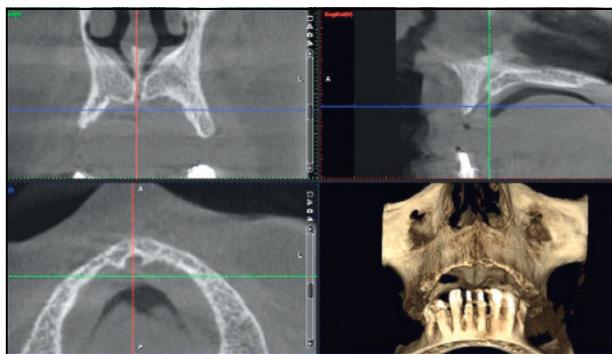


Fig. 37. Dentascanner d'une patiente de 54 ans avec édentation maxillaire complète.

Fig. 37. Pre-operative CBCT for full maxillary bone reconstruction in a 54 years-old female.

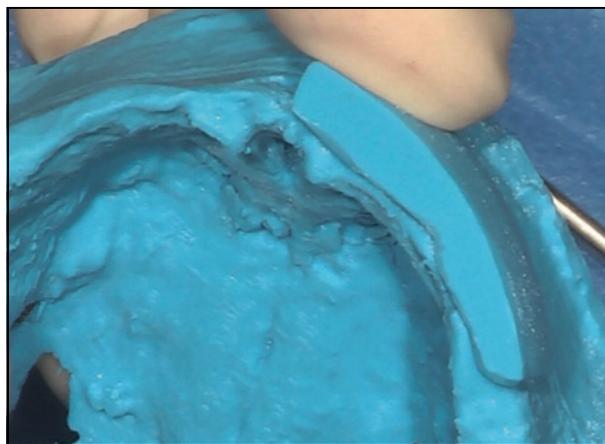
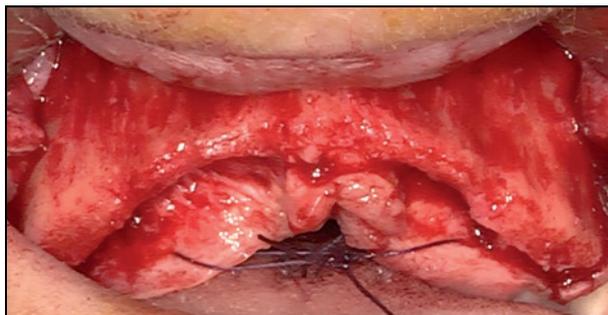


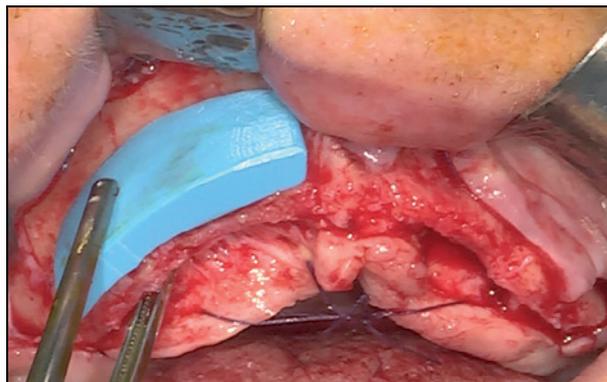
Fig. 38. Le maxillaire de la patiente imprimé en 3D et une copie des blocs usinés sont livrés au praticien pour validation avant la chirurgie.

Fig. 38. Maxillary jaw printed in 3D and resin reproductions of the machined allograft blocks are sent to the oral surgeon for approval.



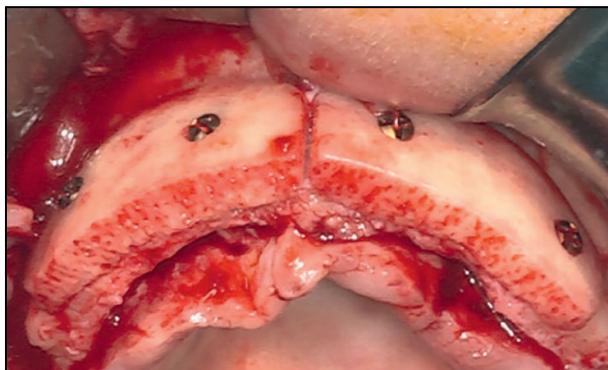
**Fig. 39.** Le jour de la chirurgie, exposition de la crête osseuse après la levée d'un lambeau en épaisseur totale. La crête osseuse est en tout point identique au modèle maxillaire imprimé en 3D.

**Fig. 39.** Full-thickness flap with crestal incision and two vertical releasing posterior incisions. The bone ridge is identical to the 3D printed maxillary model.



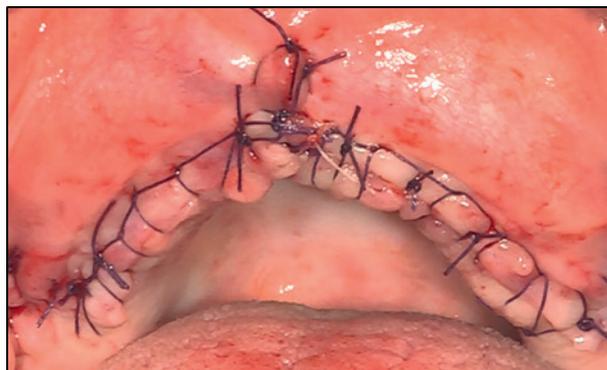
**Fig. 40.** Les greffons modélisés stériles sont essayés en bouche pour validation.

**Fig. 40.** Sterile resin reproduction of the modeled allograft bone block is placed on the edentulous ridge for fitting.



**Fig. 41.** Les greffons pré-usinés stériles de 24 × 12 × 4 mm sont alors ostéosynthés chacun par 2 vis de Stoma® de 1,3 × 12 mm. Noter la parfaite adaptation des greffons au site receveur et leur caractère très hydrophile.

**Fig. 41.** Two sterile 24X12X4mm machined corticocancellous allograft blocks are fixed with each two 1.3X12mm titanium screws. Perfect fitting of the machined allograft blocks to the resorbed alveolar ridge.



**Fig. 42.** Fermeture hermétique et sans tension du lambeau.

**Fig. 42.** Hermetic tension-free flap closure.

les techniques chirurgicales. Elle va permettre au praticien chirurgien d'avoir d'emblée une parfaite adaptation du greffon au site receveur. Cela va diminuer considérablement le temps opératoire car il ne sera plus nécessaire de retoucher le greffon, étape plus ou moins chronophage en fonction de l'expérience du chirurgien. Le risque infectieux et les suites postopératoires en sont bien entendu d'autant réduits.

## Conclusion

Les blocs d'os allogénique provenant de têtes fémorales sont une alternative fiable aux blocs d'os autogène pour les augmentations osseuses horizontales avant la

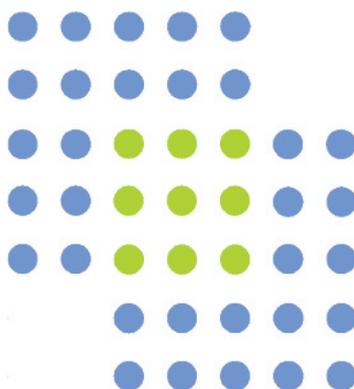
pose d'implants dentaires. La résorption osseuse observée après cicatrisation est très faible ( $0,29 \pm 0,24$  mm). Ne plus prélever l'os autogène sur un site donneur intra-oral ou extra-oral permet d'éliminer la morbidité postopératoire et les altérations neurologiques éventuelles inhérentes au prélèvement chez les patients. L'utilisation des blocs d'os allogénique doit répondre aux règles très strictes de la chirurgie orale et ces interventions doivent être menées par des chirurgiens expérimentés respectant ces règles. □

## Remerciements

À la société BIOBank (Presles-en-Brie, France), pour la mise à disposition des greffons allogéniques cortico-spongieux lors de cette étude.

## BIBLIOGRAPHIE

- **Barone A, Varanini P, Orlando B, Tonelli P, Covani U.** Deep-frozen allogeneic onlay bone grafts for reconstruction of atrophic maxillary alveolar ridges: a preliminary study. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:1300-1306.
- **Chausu G, Mardinger O, Peleg M, Ghelfan O, Nissan J.** Analysis of complications following augmentation with cancellous block allografts. *J Periodontol* 2010;81:1759-1764.
- **Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M.** Bone augmentation procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24 (suppl.):237-259.
- **Contar CM, Sarot JR, Bordini J Jr, Galvão GH, Nicolau GV, Machado MA.** Maxillary ridge augmentation with fresh-frozen bone allografts. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:1280-1285.
- **Dimitriou R, Mataliotakis GI, Angoules AG, Kanakaris NK, Giannoudis PV.** Complications following autologous bone graft harvesting from the iliac crest and using the RIA: a systematic review. *Injury* 2011;42 (suppl. 2):S3-S15.
- **Jung RE, Windisch SI, Eggenschwiler AM, Thoma DS, Weber FE, Hämmerle CH.** A randomized-controlled clinical trial evaluating clinical and radiological outcomes after 3 and 5 years of dental implants placed in bone regenerated by means of GBR techniques with or without the addition of BMP-2. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:660-666.
- **Keith DJ, Petrungraro P, Leonetti JA, Elwell CW, Zeren KJ, Caputo CC et al.** Clinical and histologic evaluation of a mineralized block allograft: results from the developmental period (2001-2004). *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:321-327.
- **Kim SG, Park JS, Lim SC.** Placement of implant after bone graft using J block allograft. *Implant Dent* 2010;19:21-28.
- **Leonetti JA, Koup R.** Localized maxillary ridge augmentation with a block allograft for dental implant placement: case reports. *Implant Dent* 2003;12:217-226.
- **Lyford RH, Mills MP, Knapp CI, Scheyer ED, Mellonig JT.** Clinical evaluation of freeze-dried block allografts for alveolar ridge augmentation: a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:417-425.
- **Mardas N, Stavropoulos A, Karring T.** Calvarial bone regeneration by a combination of natural anorganic bovine-derived hydroxyapatite matrix coupled with a synthetic cell-binding peptide (PepGen): an experimental study in rats. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1010-1015.
- **Misch CE.** Bone density. A key determinant for clinical success. In: Misch CE (ed). *Dental implant prosthetics*. Saint-Louis: Elsevier Mosby, 2005.
- **Nather A, Thambyah A, Goh JC.** Biomechanical strength of deep-frozen versus lyophilized large cortical allografts. *Clin Biomech* 2004;19:528-533.
- **Nissan J, Romanos GE, Mardinger O, Chausu G.** Immediate nonfunctional loading of single-tooth implants in the anterior maxilla following augmentation with freeze-dried cancellous block allograft: a case series. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:709-716.
- **Nissan J, Ghelfan O, Mardinger O, Calderon S, Chausu G.** Efficacy of cancellous block allograft augmentation prior to implant placement in the posterior atrophic mandible. *Clin Implant Dent Relat Res* 2011a;13:279-285.
- **Nissan J, Marilena V, Gross O, Mardinger O, Chausu G.** Histomorphometric analysis following augmentation of the posterior mandible using cancellous bone-block allograft. *J Biomed Mater Res A* 2011b;97:509-513.
- **Nissan J, Gross O, Mardinger O, Ghelfan O, Sacco R, Chausu G.** Post-traumatic implant-supported restoration of the anterior maxillary teeth using cancellous bone block allografts. *J Oral Maxillofac Surg* 2011c;69:e513-e518.
- **Nissan J, Marilena V, Gross O, Mardinger O, Chausu G.** Histomorphometric analysis following augmentation of the anterior maxilla with cancellous bone block allograft. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:84-89.
- **Novell J, Novell-Costa F, Ivorra C, Fariñas O, Munilla A, Martinez C.** Five-year results of implants inserted into freeze-dried block allografts. *Implant Dent* 2012;21:129-135.
- **Ozaki W, Buchman SR, Goldstein SA, Fyhrie DP.** A comparative analysis of the microarchitecture of cortical membranous and cortical endochondral onlay bone grafts in the craniofacial skeleton. *Plast Reconstr Surg* 1999;104:139-147.
- **Peleg M, Sawatari Y, Marx RN, Santoro J, Cohen J, Bejarano P et al.** Use of corticocancellous allogeneic bone blocks for augmentation of alveolar bone defects. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:153-162.
- **Pendarvis WT, Sandifer JB.** Localized ridge augmentation using a block allograft with subsequent implant placement: a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:509-515.
- **Sbordone C, Toti P, Guidetti F, Califano L, Santoro A, Sbordone L.** Volume changes of iliac crest autogenous bone grafts after vertical and horizontal alveolar ridge augmentation of atrophic maxillas and mandibles: a 6-year computerized tomographic follow-up. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:2559-2565.
- **Schlee M, Rothamel D.** Ridge augmentation using customized allogenic bone blocks: proof of concept and histological findings. *Implant Dent* 2013;22:212-218.
- **Smolka W, Eggensperger N, Carollo V, Ozdoba C, Iizuka T.** Changes in the volume and density of calvarial split bone grafts after alveolar ridge augmentation. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:149-155.
- **Soltan M, Smiler D, Prasad HS, Rohrer MD.** Bone block allograft impregnated with bone marrow aspirate. *Implant Dent* 2007;16:329-339.
- **Tessier P, Kawamoto H, Matthews D, Posnick J, Raulo Y, Tulasne JF et al.** Autogenous bone grafts and bone substitutes-tools and techniques: I. A 20,000-case experience in maxillofacial and craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* 2005;116 (suppl. 5):6S-24S.
- **Touzet S, Ferri J, Wojcik T, Raoul G.** Complications of calvarial bone harvesting for maxillofacial reconstructions. *J Craniofac Surg* 2011;22:178-181.
- **Von Arx T, Buser D.** Horizontal ridge augmentation using autogenous block graft and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:359-366.
- **Wallace S, Gellin R.** Clinical evaluation of freeze-dried cancellous block allografts for ridge augmentation and implant placement in the maxilla. *Implant Dent* 2010;19:272-279.



ZA Lavoisier – 4 rue Lebon  
77220 Presles en Brie – France  
Tél. : +33 (0)1 64 42 59 65  
Fax : +33 (0)1 64 42 59 60  
[commercial@biobank.fr](mailto:commercial@biobank.fr)  
[www.biobank.fr](http://www.biobank.fr)