



# Traitement des insuffisances osseuses à visée implantaire

## PLAN DU CHAPITRE

Introduction	78
Chirurgie pré-implantaire	78
Avantages et inconvénients des matériaux de greffe	83
Greffes osseuses autogènes	85
Blocs osseux allogéniques corticospongieux	102
Ostéotomie segmentaire	141

## Introduction

---

Les insuffisances osseuses des maxillaires sont de composition variable. L'orientation de leur diagnostic précise [1] :

- une insuffisance de volume osseux;
- des rapports intermaxillaires défavorables dans le sens vertical, horizontal ou transversal consécutifs aux pertes de substance des maxillaires;
- des déficits osseux mixtes transversaux et verticaux, très fréquents, confirmés par l'examen clinique et tomodensitométrie.

Ces pertes de substances osseuses rendent irréalisables une mise en place d'implants tant d'un point de vue fonctionnel qu'esthétique. La correction des déficits osseux maxillaire ou mandibulaire est habituellement employée pour rétablir la morphologie osseuse. Les techniques réparatrices généralement décrites font appel aux modalités thérapeutiques suivantes [2] :

- l'ostéo-induction dont l'efficacité résulte de la combinaison d'éléments cellulaires vivants avec des facteurs de croissance spécifiques pour régénérer un volume osseux significatif en tout point d'une perte de substance osseuse [3–5]. Les greffes osseuses autogènes, considérées comme une référence pour leurs capacités ostéogéniques, suivent un protocole parfaitement établi. Les facteurs de croissance tissulaire (BMP, TGF $\beta$ , PDGF, etc.), dont le mécanisme régulant leur activité reste encore peu clarifié, sont également ostéo-inducteurs et ont démontré la différenciation de cellules mésenchymateuses en ostéoblastes [6];
- l'ostéoconduction dont le mécanisme général incorpore dans le site traité une charpente ostéoconductrice (substituts osseux et biomatériaux en bloc massif ou sous forme particulière) qui participe à une néoformation osseuse [7, 8]. La vascularisation et l'invasion cellulaire de la charpente provoquent une cascade de réactions qui stimule la formation d'os à la surface des particules. Dans le même temps de l'apposition osseuse, une résorption progressive du biomatériau est nécessaire;
- la régénération osseuse guidée, au moyen de laquelle une barrière membranaire adapte un espace occupé par des particules d'os autogène ou de substitut à l'os autogène. L'os autogène ou ses substituts sont graduellement remplacés par de l'os néoformé [9, 10]. Longtemps réservée à la reconstruction de déficits osseux localisés, la régénération osseuse guidée est une alternative aux greffes osseuses pour réhabiliter des défauts osseux étendus dans le sens transversal ou vertical, sous réserve de suivre un protocole opératoire rigoureux;

- l'ostéotomie segmentaire rétablit un défaut osseux vertical par translation d'un segment osseux édenté séparé de l'os basal. Le protocole opératoire accorde en moyenne une rectification verticale de 5 mm (selon l'élasticité des tissus mous) en comparaison à un greffon d'apposition qui relève la crête alvéolaire en moyenne de 3,7 mm [11]. Les rapports d'occlusion sont normalisés lors de la réalisation de la prothèse implantoportée.

D'autres chirurgies réparatrices permettent d'envisager des réhabilitations fonctionnelles et esthétiques de qualité. Ces interventions ne sont pas développées dans cet ouvrage dans la mesure où les procédés sont non conventionnels, complexes et nécessitent des équipes pluridisciplinaires averties à ces pratiques. Ce sont :

- la distraction verticale qui constitue un procédé d'élévation de la crête osseuse alvéolaire. Un segment osseux fracturaire est transporté par un appareil dénommé « distracteur » [12, 13];
- l'intervention de « Lefort I » est une ostéotomie maxillaire correctrice d'une anomalie de positionnement du maxillaire combinant [14] :
  - un avancement chirurgical du maxillaire,
  - une élévation du plancher sinusien,
  - une augmentation considérable de la crête osseuse alvéolaire;
- les transferts osseux vascularisés. Le meilleur choix est constitué par le lambeau libre revascularisé de péroné où le greffon osseux est transféré, avec son pédicule vasculaire, sur le site récepteur pour conserver la vitalité du greffon [15].

## Chirurgie pré-implantaire

---

Les indications et les techniques opératoires sont variées et très controversées quand il s'agit de choisir l'intervention la plus appropriée et la plus fiable avec des résultats reproductibles, tout en minimisant les possibles complications. Le chirurgien adapte sa technique en fonction :

- du bilan pré-opératoire [16];
- de la connaissance d'éventuelles répercussions pouvant conduire à un échec [17];
- des multiples publications faisant état de résultats factuels qui sont à moduler en raison de la rareté de critères bien définis tels que les références d'inclusions et d'exclusions des patients ou les niveaux de preuve de succès.

L'évidence clinique, face à une insuffisance osseuse des maxillaires, corrobore une augmentation verticale et/ou transversale de la crête alvéolaire pour positionner correctement les implants. La prise en charge en pratique conven-

tionnelle rassemble les stratégies reconstructrices présentées dans le [tableau 3.1](#) [18].

**Tableau 3.1. Insuffisances osseuses des maxillaires : principales options thérapeutiques.**

Déficit osseux	Traitement
Insuffisance osseuse transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greffon d'apposition :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– autogène</li> <li>– allogénique</li> </ul> </li> <li>• Régénération osseuse guidée</li> </ul>
Insuffisance osseuse verticale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greffon d'apposition :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– autogène</li> <li>– allogénique</li> </ul> </li> <li>• Régénération osseuse guidée</li> <li>• Ostéotomie segmentaire</li> <li>• Comblement du sinus maxillaire :               <ul style="list-style-type: none"> <li>– bloc osseux autogène ou allogénique</li> <li>– particules osseuses autogènes ou allogéniques</li> <li>– xéno greffe</li> <li>– substitut osseux synthétique</li> </ul> </li> </ul>

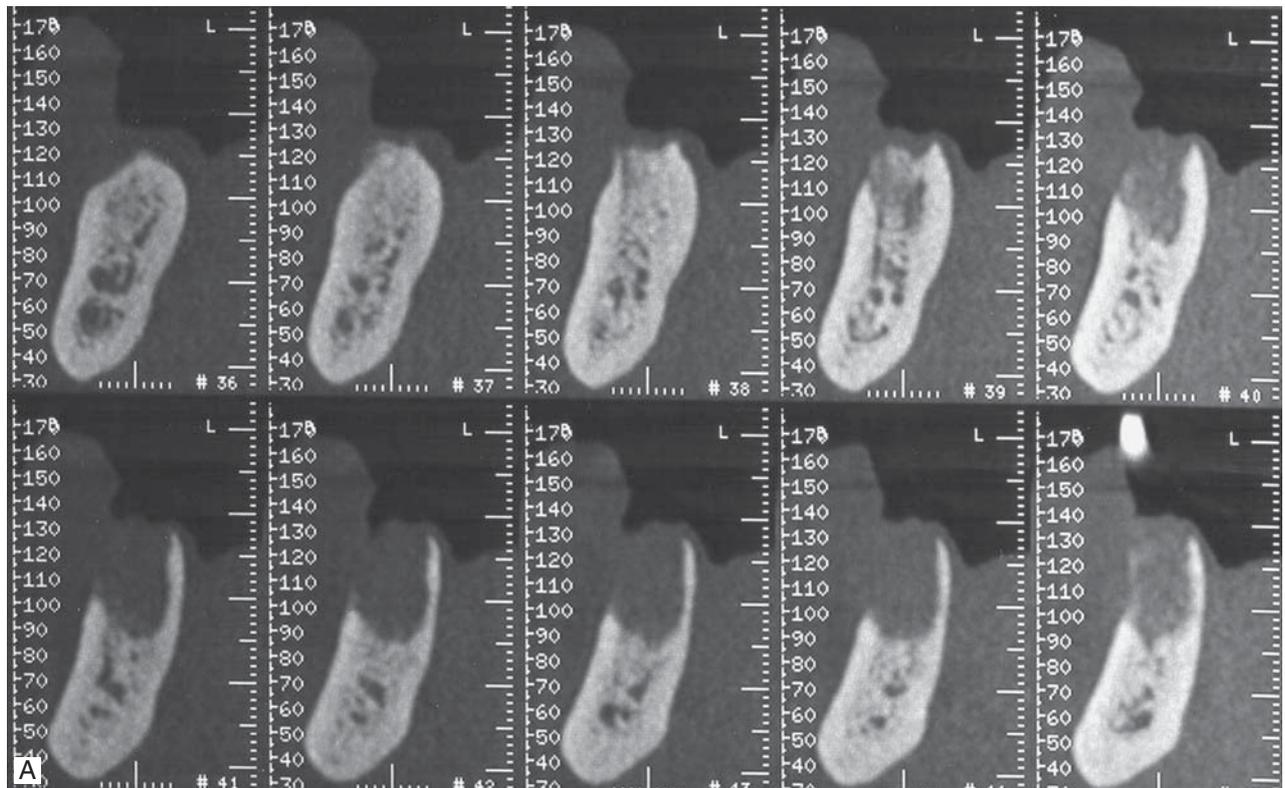
Un nombre de cas cliniques non négligeable place le chirurgien face à des insuffisances osseuses dites « combinées » car elles réunissent un déficit osseux transversal et vertical ([figure 3.1](#)).

Les solutions thérapeutiques sont multiples et rassemblent notamment une greffe d'apposition, une régénération osseuse guidée ou un comblement du sinus maxillaire. Le contexte clinique évalue :

- la pertinence de deux temps opératoires pour garantir la fermeture des tissus mous ;
- le choix de la méthode anesthésique (primauté de l'anesthésie générale pour une intervention de plus de 3 heures).

Le traitement des atrophies sévères du maxillaire et de la mandibule dépasse le cadre de cet ouvrage. Cependant, il convient de préciser que le greffon iliaque ou pariétal reste fondamentalement la technique reconstructrice adaptée à ces lésions et nécessite une équipe pluridisciplinaire spécialisée.

## Déficit osseux transversal, vertical et combiné : formes et traitements



**Fig. 3.1**

Les déficits osseux et leurs corrections interprétés sur les reconstructions coronales obliques. Déficit osseux : transversal (A et B) ; vertical (C et D) ; combiné (E et F).

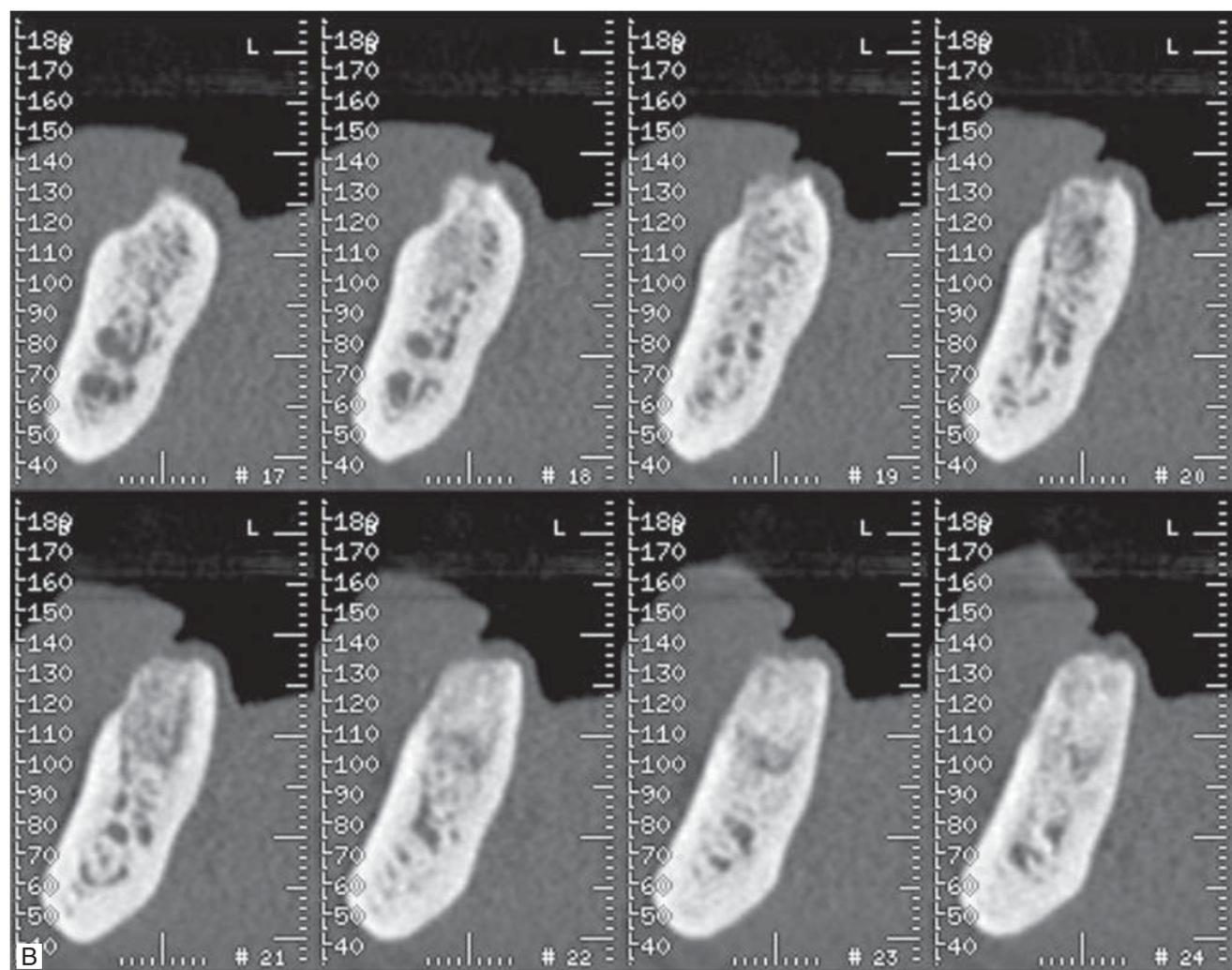


Fig. 3.1

Suite.

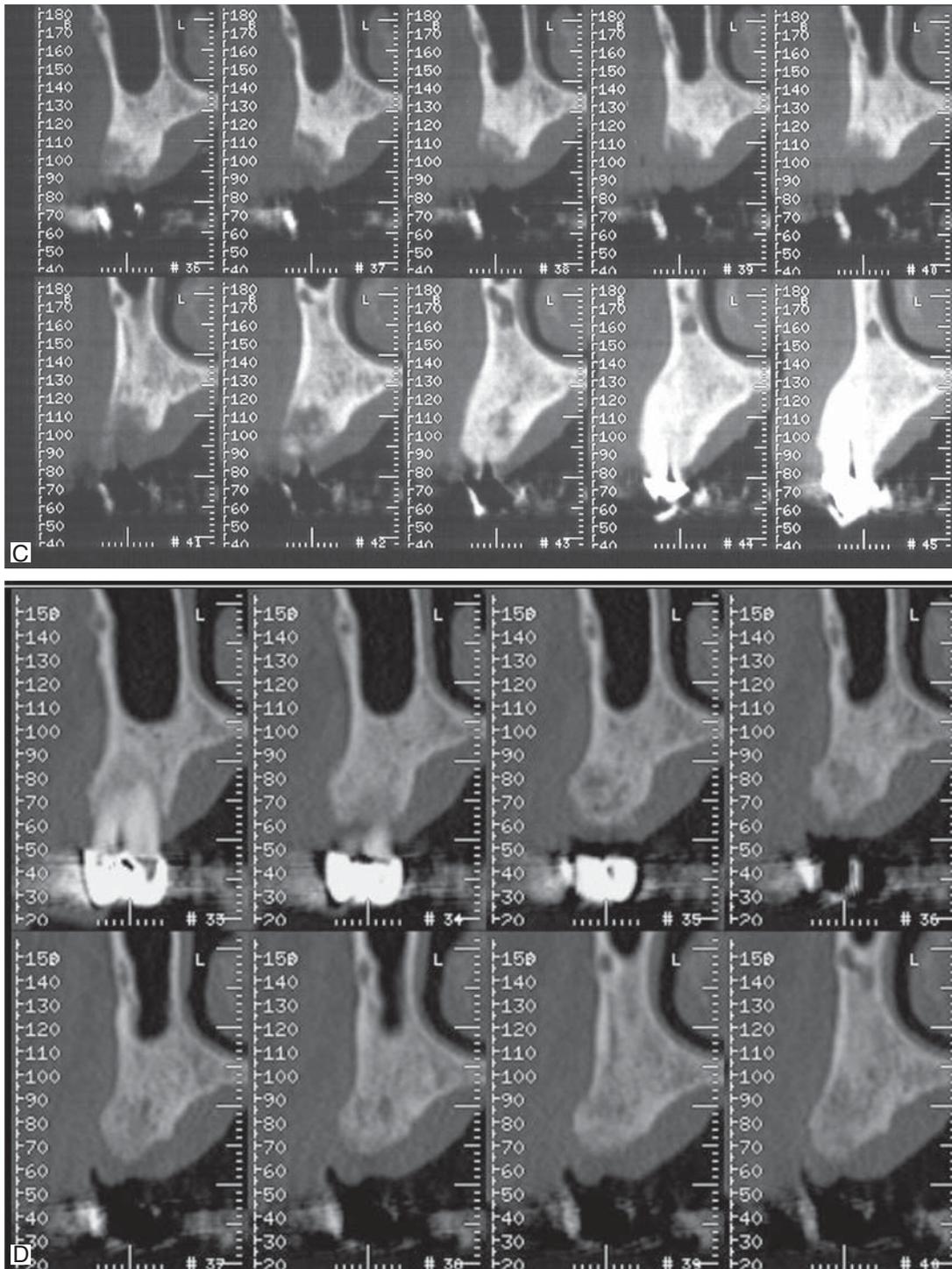


Fig. 3.1

Suite.

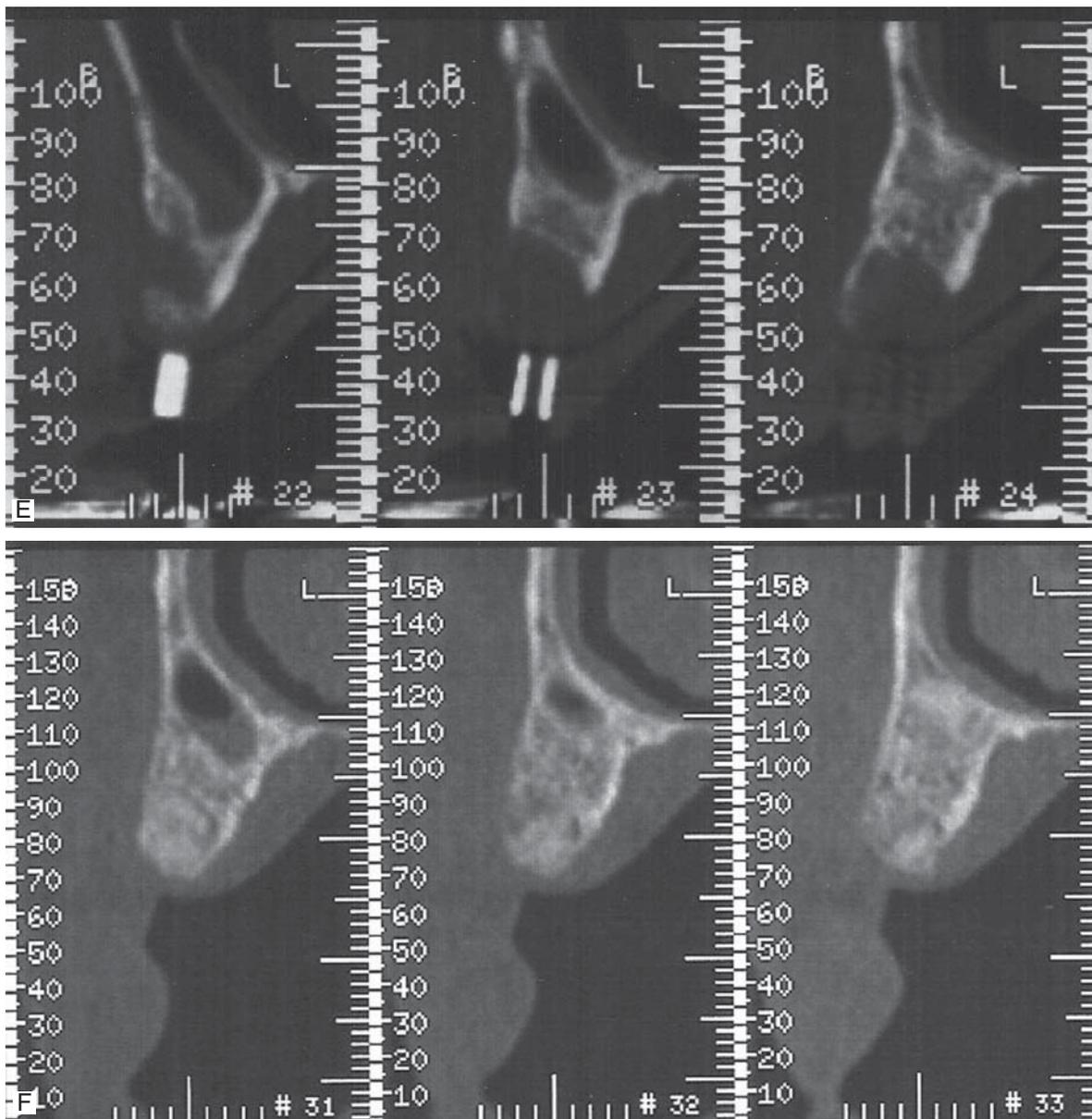


Fig. 3.1

Suite.



### Points clés

▪ Parmi les différentes options correctrices disponibles en vue d'augmenter verticalement et transversalement le volume osseux, la technique la plus efficace reste encore difficile à désigner. En effet, l'insuffisance des évaluations le plus souvent effectuées sur un nombre limité de patients avec un suivi à court terme peut aboutir à des conclusions partiales.

- Face à un déficit osseux vertical, la mise en place d'implants de courtes longueurs peut se présenter comme une alternative plausible aux greffes osseuses autogènes. L'augmentation osseuse verticale reste une technique opératoire complexe, une ostéotomie segmentaire procure plus de hauteur osseuse que toute autre technique d'augmentation.
- Comme il est démontré ici (cf. p. 113 à 130), les substituts osseux et les biomatériaux peuvent être préférés à l'os autogène [19].

## Avantages et inconvénients des matériaux de greffe

L'os autogène et différents matériaux (*cf.* chapitre 1) sont classiquement utilisés pour corriger les déficits osseux. Les études statistiques, très hétérogènes, ne confirment pas la prééminence d'un substitut à l'os autogène sur un autre [20]. Les greffes osseuses autogènes, les allogreffes, les xéno-greffes ou encore les substituts alloplastiques donnent des résultats positifs en permettant une régénération osseuse plus rapide pour l'os autogène que pour les autres matériaux [21, 22] (tableau 3.2).

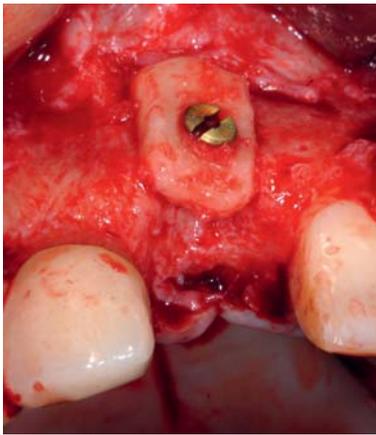


### Remarque

Pour écarter les contraintes liées au prélèvement d'un greffon autogène, la qualité et l'efficacité des substituts osseux à l'os autogène et les biomatériaux synthétiques se sont améliorés ces deux dernières décennies. La mise en œuvre de substituts à l'os autogène, malgré le faible nombre de publications exploitables, a montré l'absence de complications sérieuses.

En outre, l'action combinée de substituts à l'os autogène avec des protéines de croissance osseuse (RhBMP-2) active la néoformation osseuse.

Tableau 3.2. Évaluation clinique des différents matériaux de greffe [23].

Matériaux	Avantages	Inconvénients
 <p>Os autogène</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pouvoir ostéogénique et ostéo-inducteur (blocs corticospongieux avec une cellularité importante)</li> <li>– Faible taux de résorption (pour les greffons d'origine membranaire)</li> <li>– Revascularisation et consolidation rapide du greffon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quantité limitée (pour les prélèvements intra-oraux)</li> <li>– Deux sites opératoires requis</li> <li>– Complications liées aux sites de prélèvement (lésion d'un obstacle anatomique, morbidité du site)</li> <li>– Technique accessible à des praticiens spécialisés</li> <li>– Résorption imprévisible</li> </ul>
 <p>Allogreffe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Greffon disponible en quantité non limitée</li> <li>– Logettes intertrabéculaires libres facilitant l'ostéoconduction</li> <li>– Facilité de conservation</li> <li>– Un seul site opératoire</li> <li>– Totalement résorbable après néoformation osseuse</li> <li>– Forme et taille standardisées des blocs corticospongieux et des particules</li> <li>– Manipulation aisée pour obtenir une configuration prédéfinie pour les blocs corticospongieux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Risque minime de transmission d'un agent pathogène (aucun cas relaté à ce jour après sécurisation microbiologique)</li> <li>– Risque minime d'une réaction immunologique</li> <li>– Propriétés mécaniques variables selon le traitement et l'origine</li> </ul>

Matériaux	Avantages	Inconvénients
 <p>Xéno greffe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greffon disponible en quantité non limitée</li> <li>- Structure poreuse facilitant l'ostéo-induction</li> <li>- Facilité de conservation</li> <li>- Un seul site opératoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque minime de transmission d'un agent pathogène (ESB)</li> <li>- Partiellement résorbable après néoformation osseuse</li> <li>- Risque minime d'une réaction immunologique (procédé de purification tendant à faire disparaître tout antigénicité)</li> </ul>
 <p>Matériau alloplastique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greffon disponible en quantité non limitée</li> <li>- Un seul site opératoire</li> <li>- Aucun risque de transmission d'un agent pathogène</li> <li>- Pas de risque immunologique</li> <li>- Les matériaux à base de phosphate tricalcique sont :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- bio-actifs (leurs macroporosités facilitent l'ostéoconduction)</li> <li>- biodégradables</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombreuses variétés avec des propriétés mécaniques et biologiques très diverses :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- les matériaux tricalcium phosphate présentent une biodégradation variable (résorption lente ou non résorbable) selon leurs compositions</li> <li>- les matériaux à base d'alumine sont : bio-inertes (aucune conduction de la formation osseuse) et non résorbables</li> </ul> </li> <li>- Fragilité des blocs alloplastiques en zone de contrainte</li> </ul>

Aucun des matériaux précités n'est employé systématiquement. Le chirurgien pose l'indication en fonction de l'étendue de la reconstruction, en appréciant les avantages et les inconvénients de chacun de ces matériaux. Si l'efficacité des substituts à l'os autogène n'est plus

à démontrer, des différences de performance et d'efficacité concernent [24] :

- les caractéristiques du substitut;
- le site récepteur;
- la technique chirurgicale;
- le patient.

## Greffes osseuses autogènes

### Caractéristiques des prélèvements osseux intra-oraux

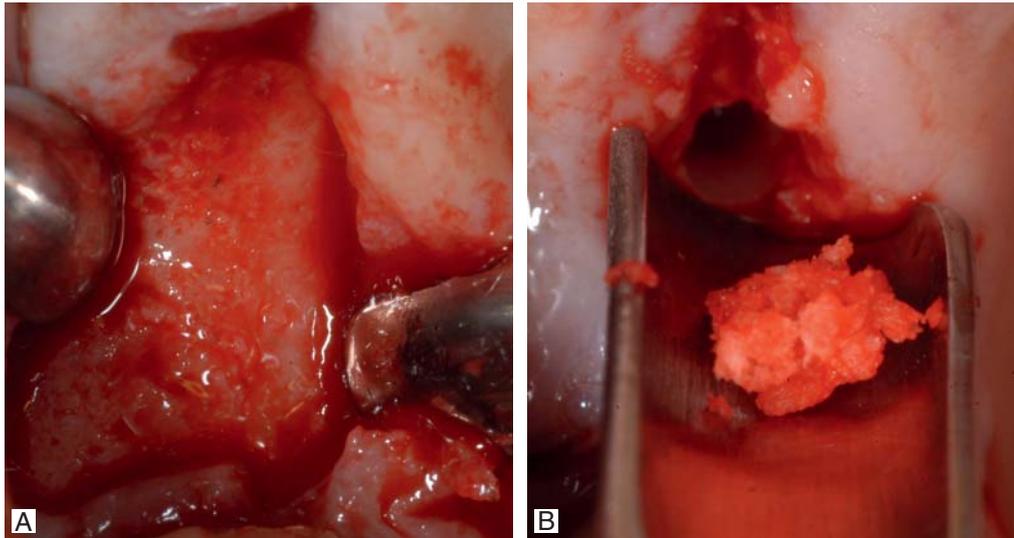
Les sources de prélèvement de greffons intra-oraux communément décrites sont :

- pour l'os maxillaire, la région tubérositaire (cf. chapitre 2) [25];

- pour l'os mandibulaire, la région symphysaire [26] ou la région de l'angle mandibulaire [27] (tableau 3.3).

Ces sites de prélèvement ont une origine embryologique commune de type membraneuse identique à celle du site receveur avec un faible taux de résorption par rapport à un os d'origine embryologique endochondrale.

Les prélèvements osseux intra-oraux sont corticospongieux, excepté le prélèvement tubérositaire qui est de nature exclusivement spongieuse (figure 3.2).



**Fig. 3.2**

Prise d'un greffon tubérositaire de nature exclusivement spongieuse au foret trépan. Il est généralement de faible volume.

**Tableau 3.3. Caractères différentiels et complications les plus fréquentes des deux types de prélèvement mandibulaire.**

Sites de prélèvement mandibulaire	Avantages	Inconvénients	Complications éventuelles
Greffon parasymphysaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bloc corticospongieux (quantité variable selon le développement de la symphyse)</li> <li>– Traitement d'un espace édenté correspondant à l'absence de 2 à 3 dents</li> <li>– Accès chirurgical pratique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quantité osseuse limitée</li> <li>– Sutures complexes en deux plans (musculaire et muqueux)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oedème réduit par un pansement compressif</li> <li>– Ecchymoses</li> <li>– Hypoesthésie labiomentonnière régressive en quelques semaines (lésion du pédicule incisivocanin)</li> <li>– Section des apex des incisives et canines (évitée par un scanner préalable pour déterminer la longueur des racines)</li> <li>– Brides cicatricielles inesthétiques</li> </ul>
Greffon de l'angle mandibulaire (encore nommé « greffon ramique ou rétromolaire »)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bloc de préférence cortical; os spongieux abondant dans les couches profondes rétromolaires</li> <li>– Traitement d'un espace édenté correspondant à l'absence de 3 à 4 dents</li> <li>– Pas de préjudice esthétique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Difficulté de l'abord chirurgical si limitation de l'ouverture buccale (anesthésie générale plus confortable)</li> <li>– Mise en place d'implants contre-indiquée dans la région du prélèvement</li> <li>– Intervention hémorragique selon l'importance du décollement du lambeau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trismus postopératoire</li> <li>– Risque de lésion du nerf alvéolaire inférieur (scanner indispensable)</li> <li>– Risque de lésion du nerf lingual</li> <li>– Risque de lésion des racines des molaires</li> <li>– Dysesthésie due à l'hématome postopératoire résolutive en quelques jours</li> <li>– Brides cicatricielles</li> </ul>

Le bloc osseux corticospongieux par sa nature corticale assure la résistance mécanique aux contraintes imposées par les implants [28]. Sa constitution spongieuse lui confère le potentiel ostéogénique qui contribue à la régénération osseuse rapide du site traité.

Les couches profondes des sites donneurs mandibulaires procurent des particules osseuses trabéculaires à forte densité cellulaire (ostéoblastes et précurseurs d'ostéoblastes) impliquées directement dans le processus d'ostéogenèse [29].

Concernant l'ostéotomie, l'avènement des microscies (encadré 3.1, figures 3.3 à 3.12) et de la piézo-électricité

(encadré 3.2, figures 3.13 à 3.18) a simplifié les techniques de prélèvement.

Le choix du greffon se fait en fonction du volume osseux à greffer et de la morphologie du déficit osseux à corriger.

Le prélèvement s'effectue une fois le site donneur évalué et préparé : la réduction du temps d'exposition du greffon aide au maintien de la cellularité. Ces interventions sont prévisibles et reproductibles.

Si le prélèvement s'effectue sous anesthésie locale une prémédication sédatrice est préconisée.



### Remarque

La situation juxtacorticale vestibulaire du nerf alvéolaire inférieur contre-indique le prélèvement de l'angle mandibulaire.

## ENCADRÉ 3.1 Prélèvement parasymphysaire à l'aide d'une microscie

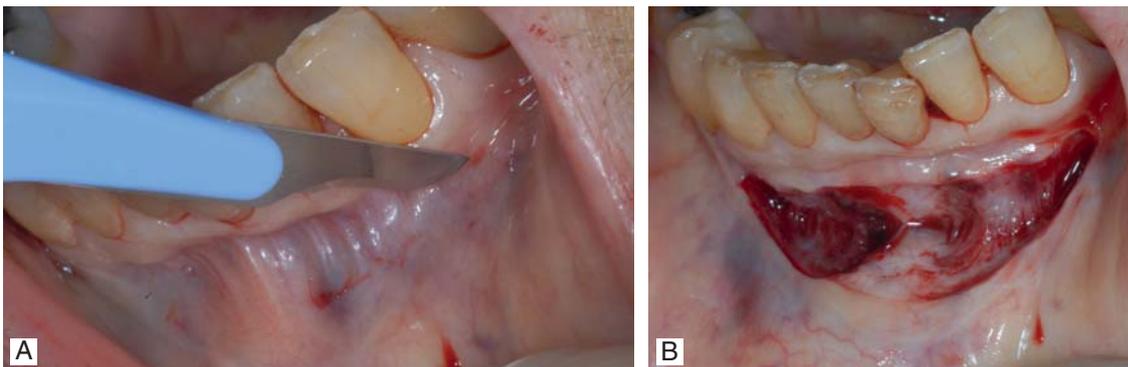
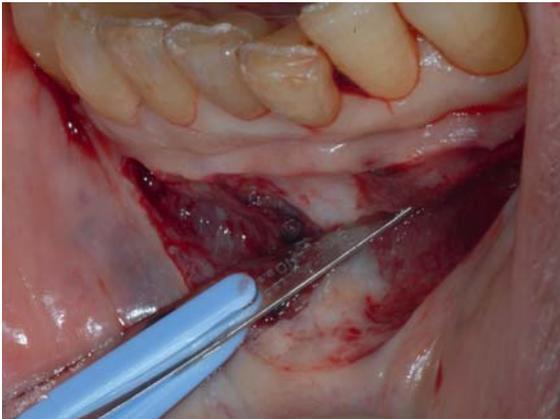


Fig. 3.3

Incision vestibulaire basse du plan superficiel parallèle à l'axe des dents.

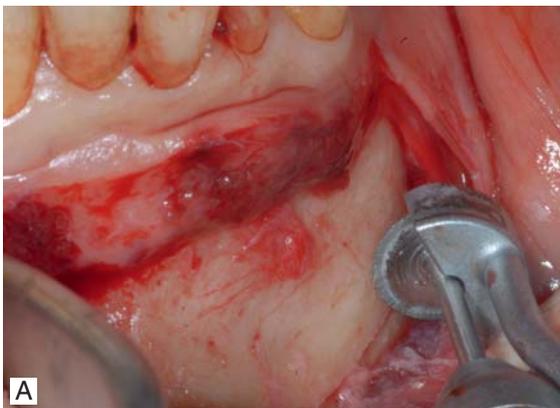
Cette incision s'étend de la face distale d'une canine à la canine opposée, à distance de l'émergence labiomentonnière du nerf alvéolaire inférieur.



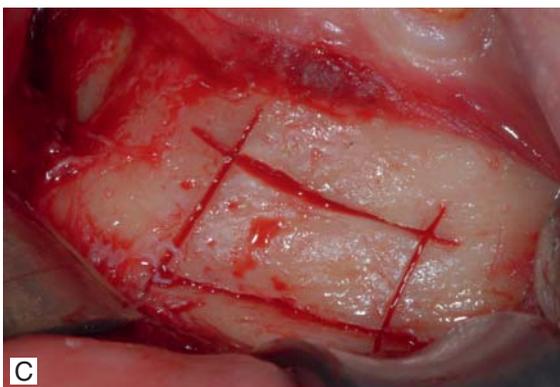
**Fig. 3.4**  
Incision du plan profond au contact osseux perpendiculaire à l'axe des dents.



**Fig. 3.5**  
Exposition du site de prélèvement.

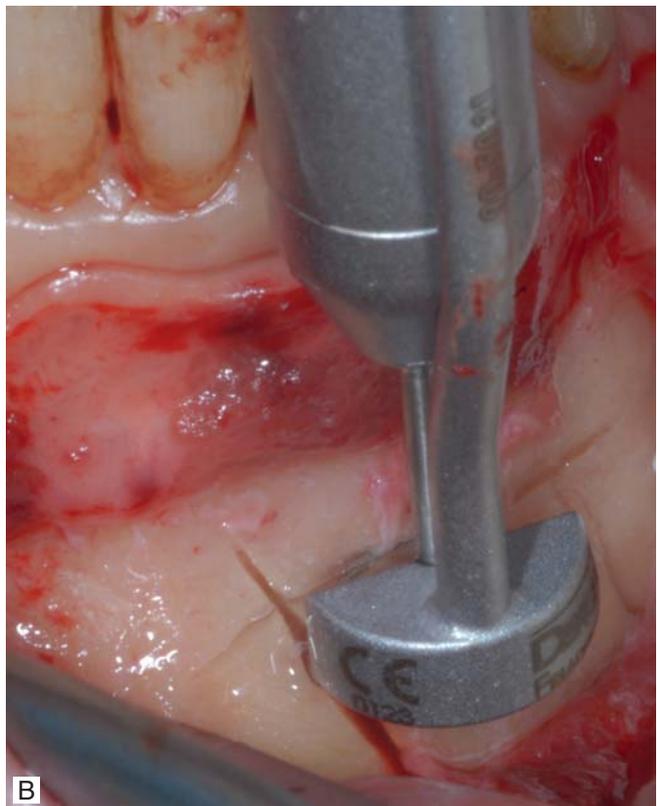


**A**



**C**

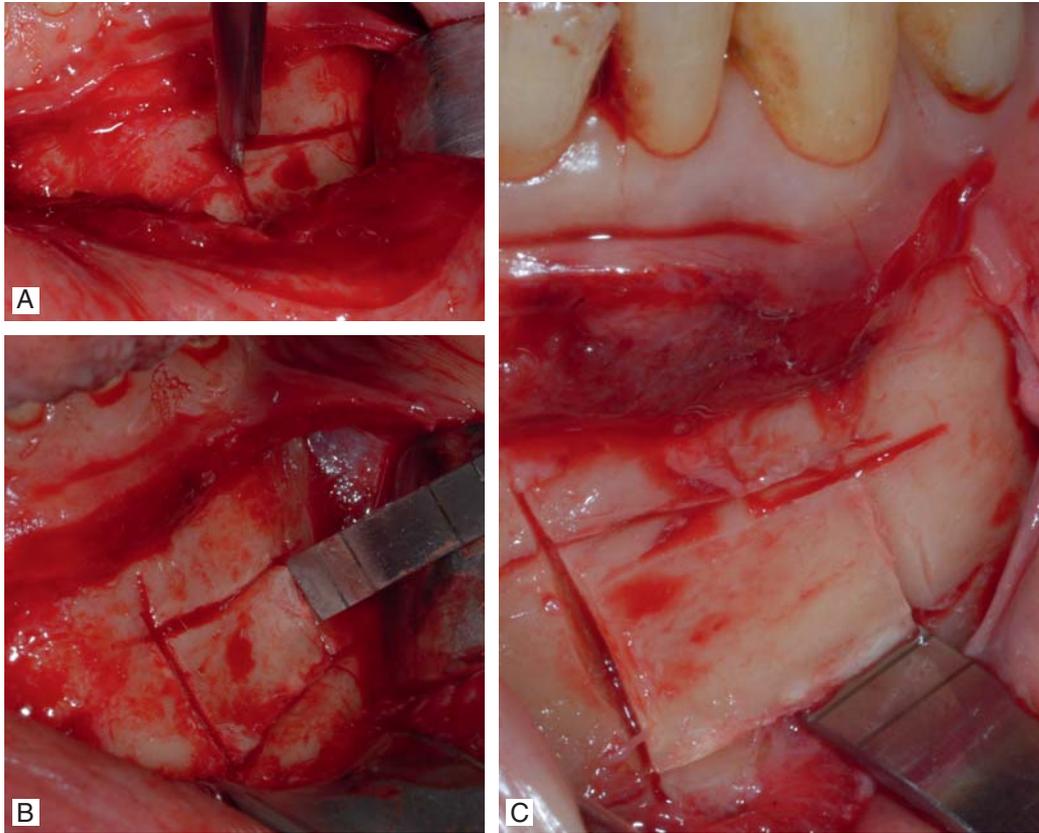
**Fig. 3.6**  
Deux traits verticaux et deux traits horizontaux délimitent l'ostéotomie du greffon parasymphysaire.  
L'ostéotomie traverse l'épaisseur de l'os cortical et ménage l'éminence mentonnière. La limite du trait inférieur se situe entre 3 et 5 mm du rebord basilaire. Le trait supérieur est à distance



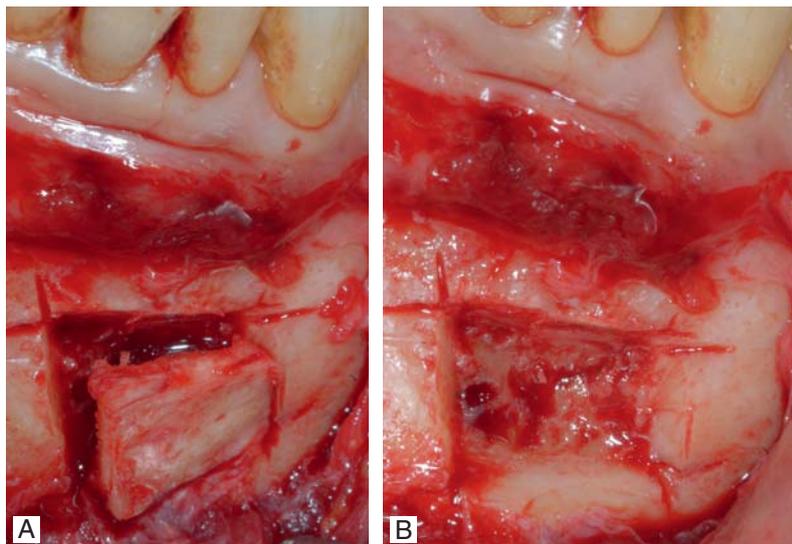
**B**

des apex des dents antérieures, les traits distaux respectent l'obstacle naturel que constituent le canal du nerf alvéolaire inférieur et son éventuelle boucle antérieure.

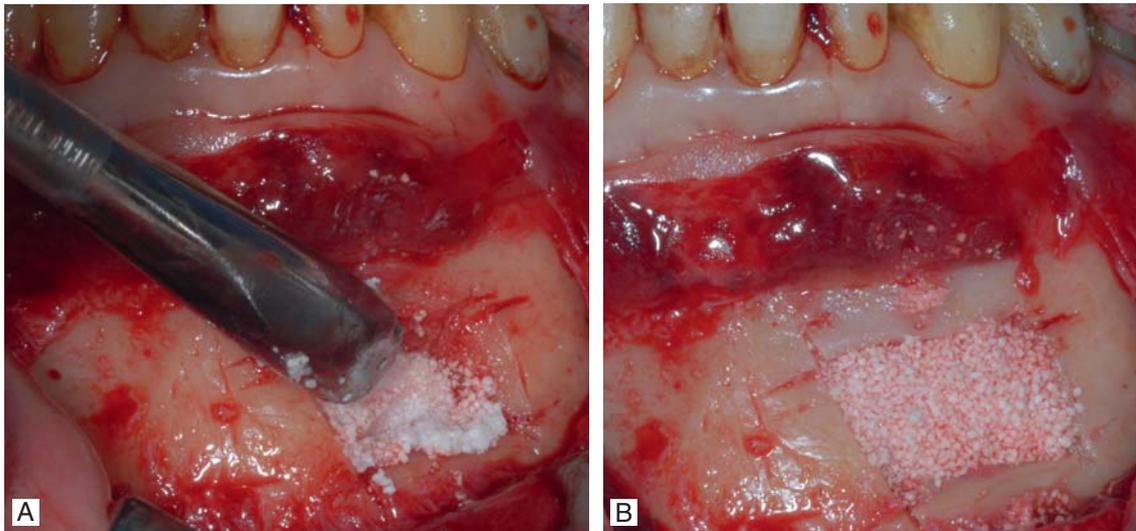
ENCADRÉ 3.1 Suite



**Fig. 3.7**  
L'ostéotomie est achevée au ciseau à os droit et angulé.

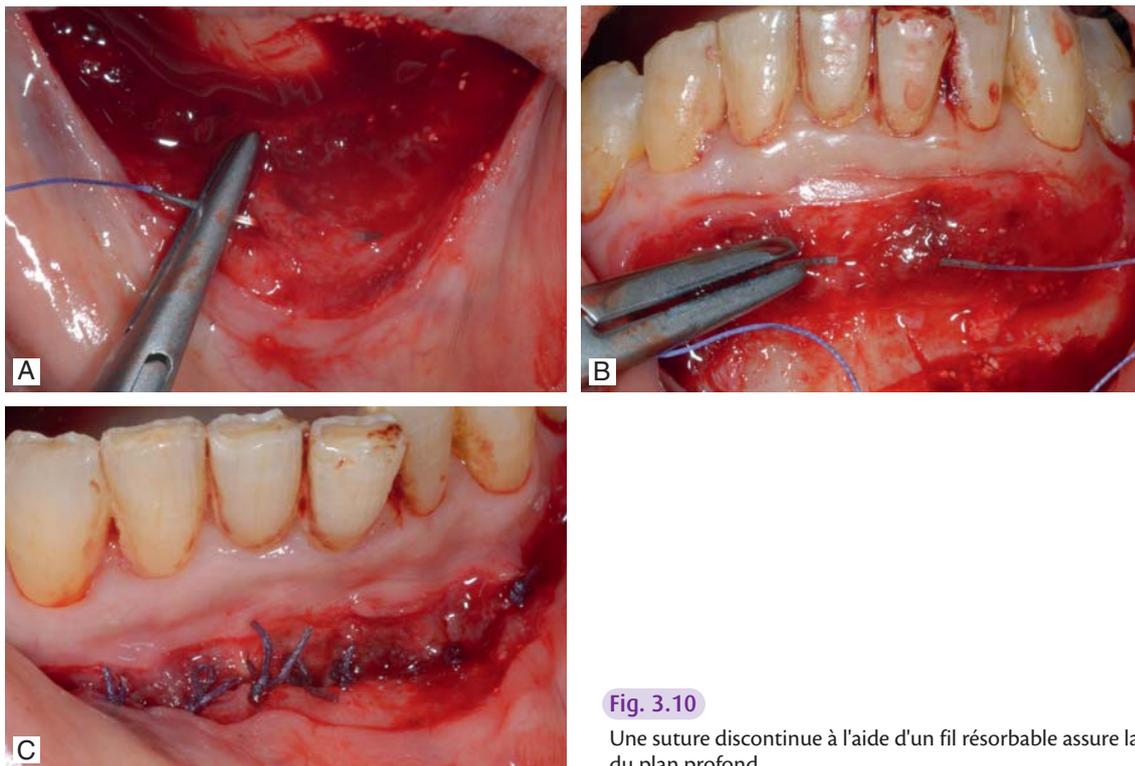


**Fig. 3.8**  
Un segment corticospungieux est mobilisé et dissocié du site donneur.  
L'os spongieux est récupéré dans les couches profondes quand le volume osseux est conséquent.



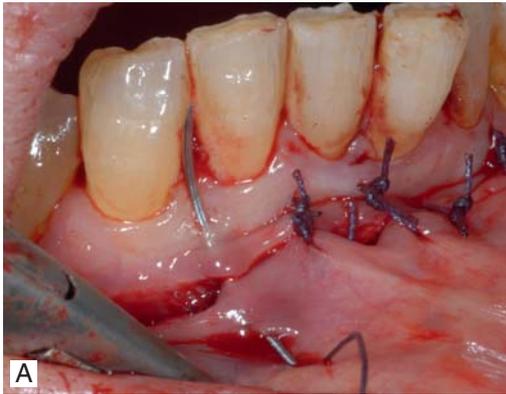
**Fig. 3.9**

Pour rétablir la morphologie, un substitut à l'os autogène comble le défaut créé par le prélèvement.



**Fig. 3.10**

Une suture discontinue à l'aide d'un fil résorbable assure la fermeture du plan profond.



**Fig. 3.11**

Fermeture du plan superficiel.



**Fig. 3.12**

Un bandage limite l'œdème postopératoire.

### ENCADRÉ 3.2 Prélèvement de l'angle mandibulaire à l'aide d'inserts reliés à un générateur piézo-électrique



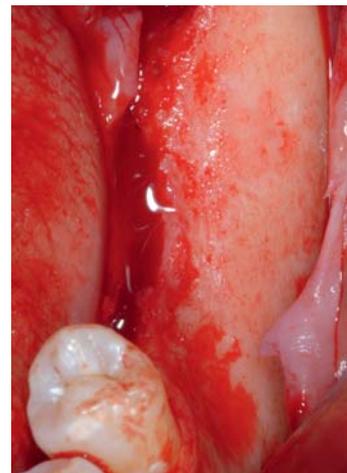
**Fig. 3.13**

Site de prélèvement de l'angle mandibulaire. La 38 est extraite, un intervalle de 6 semaines sépare l'avulsion du prélèvement.



**Fig. 3.14**

Incision crestale avec un trait de décharge distal.



**Fig. 3.15**

Exposition du site de prélèvement.