

# L'implantation guidée par un gabarit opératoire à appui osseux

Mots clés: implantation guidée (naviguée), gabarit opératoire à appui osseux, stéréolithographie, CAD/CAM

ECKART TEUBNER<sup>1, 2</sup>  
DENNIS ROHNER<sup>3</sup>  
ALEXANDER DEAK<sup>1</sup>  
ANDREAS LORENZON<sup>1, 4</sup>  
CARLO P. MARINELLO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Clinique de médecine dentaire reconstructrice et des myoarthropathies, Cliniques universitaires de médecine dentaire, Bâle

<sup>2</sup> Pratique privée, Langenthal

<sup>3</sup> Centre Crânio-Facial (cfc), Hirslanden Medical Center, Aarau

<sup>4</sup> Technique dentaire Lorenzon chez Pietrobon & Michel, Zurich

## Correspondance

Eckart Teubner, D<sup>r</sup> méd. dent.  
Oberassistent, Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien  
Universitätskliniken für Zahnmedizin, Universität Basel  
Hebelstrasse 3, CH-4056 Bâle  
Tél. +41 61 267 26 36  
Fax +41 61 267 26 60  
E-mail: eckart.teubner@unibas.ch



**Résumé** Dans des situations de volume osseux réduit ou de proximité de structures anatomiques importantes, l'implantation guidée (naviguée) offre une sécurité accrue par rapport au procédé conventionnel pour l'insertion d'implants. Sur la base d'un diagnostic radiologique tridimensionnel, il est possible de réaliser au préalable une implantation virtuelle; par la suite, celle-ci peut être mise en pratique clinique, par exemple à l'aide de gabarits opératoires fabriqués par stéréolithographie. La précision du transfert de la planification virtuelle en application clinique dépend notamment du positionnement du gabarit, en plus des sources d'erreurs immanentes au système, comme la précision de la résolution et la différenciation des tissus. A part les gabarits appuyés sur la muqueuse, il existe la possibilité de les étayer sur des dents, sur des implants ou directement sur l'os. En fonction du support, les différences de stabilité positionnelle des gabarits peuvent entraîner des imprécisions lors de l'insertion des implants; sur le plan clinique, un tel manque de stabilité

peut représenter une contre-indication à la procédure, notamment lorsque l'implantation est prévue à proximité de structures anatomiques délicates.

La présente illustration d'un cas clinique documente la pose de plusieurs implants pour une reconstruction prothétique fixe, chez un jeune patient chez lequel les dents naturelles restantes avaient été extraites ailleurs. Les maxillaires édentés avaient été traités par deux prothèses amovibles ancrées sur deux implants dans chaque maxillaire. Compte tenu du désir du patient de remplacer les prothèses amovibles par une réhabilitation prothétique fixe, il était indispensable de poser des implants supplémentaires à titre d'ancrages pour la reconstruction. Dans le maxillaire supérieur, l'implantation a été réalisée à l'aide d'un gabarit chirurgical conventionnel confectionné au laboratoire; en raison du volume osseux réduit à disposition, la pose des implants dans le maxillaire inférieur a été effectuée en utilisant un gabarit d'implantation s'appuyant directement sur l'os alvéolaire.

**Image** en haut: Gabarits d'implantation confectionnés par stéréolithographie et modèle de la mandibule dans la région de l'opération.

## Introduction

Chez les patients présentant une résorption importante de la crête alvéolaire, il est indispensable de procéder à un diagnostic approfondi avant d'envisager la pose d'implants. C'est surtout dans des situations limites que la question se pose de savoir comment la planification diagnostique peut être mise en pratique le plus précisément possible sur le plan clinique. Outre la sécurité accrue lors des interventions chirurgicales, de même que la protection et le ménagement des structures anatomiques à proximité du site d'implantation, une planification méticuleuse permet, dans certaines situations, d'éviter des interventions complexes d'augmentation de la crête alvéolaire.

L'éventail des méthodes envisageables s'étend de l'implantation sans moyens auxiliaires, en passant par l'implantation conventionnelle guidée par des gabarits confectionnés au laboratoire, jusqu'à l'implantation naviguée sur la base d'une planification virtuelle. Les gabarits peuvent s'appuyer sur la muqueuse, les dents, des implants ou directement sur l'os. En raison de l'élasticité et de la mobilité de la muqueuse, la précision de l'insertion d'implants à l'aide d'un gabarit à appui muqueux doit être considérée insuffisante, voire aléatoire. Les gabarits étayés sur des dents, des implants ou directement sur l'os garantissent un positionnement plus précis et plus stable que les gabarits à appui muqueux (DI GIACOMO ET COLL. 2005; VAN ASSCHE ET COLL. 2007; ERSOY ET COLL. 2008).

Dans la présente documentation d'un cas clinique, les auteurs illustrent la planification et l'implantation guidée (mais non naviguée au sens strict) dans le maxillaire supérieur à l'aide d'un gabarit à appui muqueux confectionné au laboratoire, d'une part, et de l'insertion guidée par un gabarit d'implantation à appui osseux fabriqué par un procédé stéréolithographique dans le maxillaire inférieur, d'autre part. Les extractions des dents naturelles résiduelles et l'insertion de deux implants dans chaque maxillaire avaient été réalisées ailleurs. Pour des raisons fonctionnelles, esthétiques et psychiques, le patient n'était cependant pas du tout satisfait des deux prothèses amovibles (DE BOER 1993). Son désir était une réhabilitation des deux maxillaires par des prothèses fixes ancrées sur des implants.

## Principaux désirs du patient

Le patient était incapable de s'habituer aux reconstructions amovibles réalisées par un autre praticien. Ce d'autant que préalablement, toutes les dents naturelles restantes avaient été extraites – en partie pour des raisons parodontales et en partie sans indication explicite. L'esthétique et la stabilité insuffisantes des prothèses le gênaient particulièrement lors de ses activités professionnelles. Il se sentait en outre dérangé par le «volume excessif» et les contours des prothèses. Dès lors, son principal désir était une reconstruction fixe dans les deux maxillaires. Du fait que le patient se disait extrêmement anxieux, il exprimait également le désir de subir toutes les interventions chirurgicales, comme des implantations ou augmentations osseuses uniquement sous anesthésie générale (HASHEM ET COLL. 2006).

## Anamnèse médicale et buccodentaire

Le patient, âgé de 43 ans, était en bonne santé générale. A part une allergie aux pollens, il ne souffrait d'aucune autre maladie. Il s'était présenté dans un autre cabinet dentaire avec une dentition nécessitant un assainissement. Or, à en juger rétros-

pectivement, une grande partie des dents naturelles restantes auraient mérité d'être conservées. Nonobstant ce fait, le confrère avait procédé à l'extraction de toutes les dents dans les deux maxillaires, et à l'implantation subséquente de quatre implants, deux dans le maxillaire supérieur et deux dans le maxillaire inférieur, respectivement. Les prothèses totales étaient ancrées sur quatre attachements Locator fixés sur ces piliers implantaires.

## Bilan clinique

### Status extra-oral

En raison de la dimension verticale d'occlusion choisie, le tiers inférieur de la face était dominant par rapport au reste du visage, de forme plutôt harmonieuse (fig. 1). Le modelage du contour vestibulaire provoquait une saillie des parties molles.

### Status intra-oral

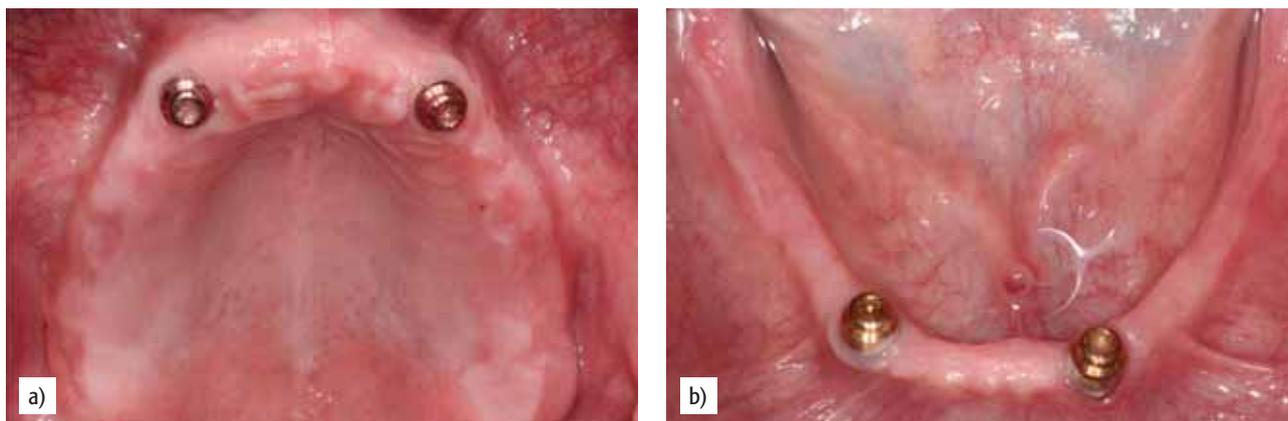
Les muqueuses buccales étaient sans particularités (fig. 2/3). Les implants ne présentaient aucune mobilité. Dans le maxillaire inférieur, les implants étaient dénudés, du côté vestibu-



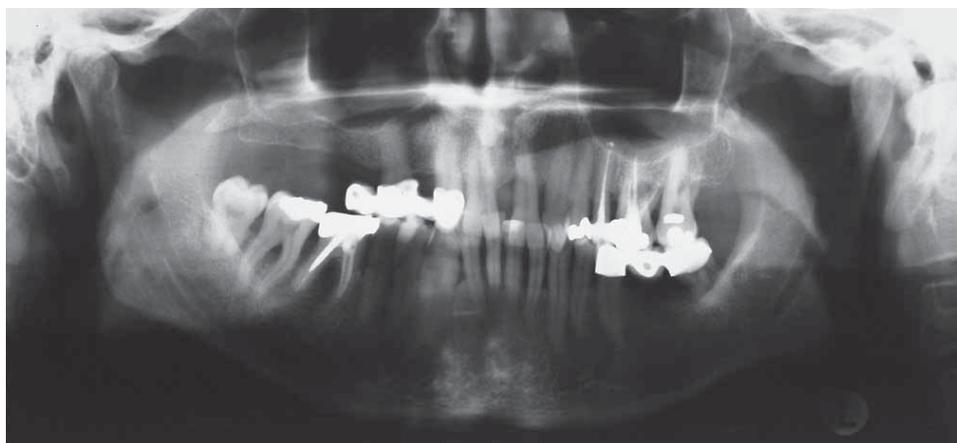
Fig. 1 Portrait du patient au début du traitement. La DVO de la reconstruction prothétique est trop élevée, la fermeture de la bouche et des lèvres paraît forcée.



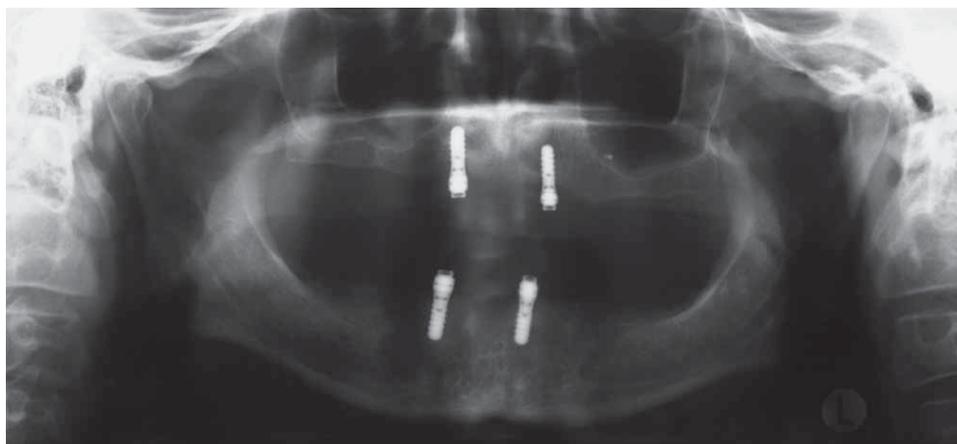
Fig. 2 L'hygiène buccale était franchement insuffisante. Les implants étaient recouverts de plaque et de tartre. Dans le maxillaire inférieur, les surfaces implantaires et les spires du filetage sont dénudées jusqu'à 3 mm sur les versants vestibulaires, à partir de l'épaulement des implants.



**Fig. 3a/b** Deux implants (Straumann® Standard) par maxillaire avaient été posés alio loco immédiatement après les extractions. Chaque prothèse est ancrée sur deux éléments Locator.



**Fig. 4** OPT réalisé avant le traitement prothétique dans un cabinet ailleurs: les deux maxillaires avaient littéralement été «évidés» en vue de la mise en bouche de deux prothèses totales ancrées sur des implants.



**Fig. 5** OPT réalisé avant le début du traitement dans notre clinique

laire, jusqu'aux premières spires du filetage. Les parties cervicales des implants étaient complètement recouvertes de plaque, ce qui était sans aucun doute imputable à l'hygiène bucco-dentaire déplorable du patient.

#### Status radiologique

L'orthopantomogramme réalisé deux ans avant la consultation dans notre clinique montrait une dentition résiduelle qui, malgré la nécessité d'un assainissement dentaire et parodontal, semblait en grande partie digne d'être conservée (fig. 4). Dans l'OPT réalisé deux ans plus tard, le patient était complètement édenté, la guérison et le comblement osseux des alvéoles d'extraction étaient terminés (fig. 5). Sur ce cliché, une zone de

radiodensité punctiforme était décelable au niveau du plancher du sinus maxillaire gauche, cette anomalie étant probablement due à un ancien excès de matériau d'obturation endodontique. La hauteur de la crête alvéolaire supérieure était assez réduite, notamment dans les segments postérieurs.

#### Evaluation de la reconstruction prothétique

Les prothèses totales confectionnées un an et demi auparavant se caractérisaient par des dents prothétiques très claires, avec un montage par trop artificiel et une base en résine opaque (fig. 6/7). Le patient avait eu un diastème central en denture naturelle et avait souhaité que cette particularité soit reproduite sur la



**Fig. 6** Le patient était porteur de deux prothèses totales ancrées sur deux implants par maxillaire. La résine des bases prothétique n'était pas renforcée par une armature métallique. Les parties mâles des deux attachements Locator sont correctement fixées dans la résine de l'intrados. Pour des raisons fonctionnelles, esthétiques et psychiques, le patient n'était pas satisfait de ces reconstructions.



**Fig. 7** Le modelage du contour des prothèses a été jugé inadéquat quant à l'extension marginale et aux dimensions. Le bord aplati des prothèses, notamment dans le maxillaire inférieur, soulève les parties molles.



**Fig. 8/9** Le gabarit pour le CT-scan a été réalisé en créant des duplicata en résine transparente des nouvelles prothèses provisoires. Des marqueurs radio-opaques en Tetric® Flow ont été montés sur les duplicata à titre de repères d'identification par le logiciel de planification virtuelle.

prothèse supérieure. L'étendue de la base prothétique était jugée inadéquate. Elle présentait, notamment dans les zones marginales, des surcontours avec des arrêtes tranchantes qui s'étaient empreintes dans les tissu mous. En raison de l'ancrage sur des attachements Locator montés sur les implants, la rétention des prothèses était jugée satisfaisante, tant du point de vue subjectif qu'objectif.

## Diagnostic

Il s'agissait d'un patient complètement édenté qui avait été traité ailleurs par des prothèses totales amovibles supérieure et inférieure ancrées sur deux implants par maxillaire. En raison de l'hygiène buccale insuffisante, le patient présentait une mucosite, associée à une péri-implantite localisée sur tous les implants.

## Pronostic

Au début du traitement, nous n'étions pas en mesure de promettre au patient des reconstructions fixes, du fait que celles-ci dépendent de différents facteurs (ZITZMANN & MARINELLO 1999). Outre la nécessité de créer un volume osseux suffisant pour

l'insertion d'implants, la phase diagnostique devait répondre à la question de savoir si et dans quelle mesure le patient serait capable de s'adapter phonétiquement à une reconstruction fixe supérieure sans recouvrement palatin. Il fallait en outre évaluer si la reproduction d'un diastème entre les deux incisives centrales supérieures était techniquement réalisable.

## Etapes du traitement

### Prétraitement diagnostique

Dans le cadre du prétraitement diagnostique, nous avons confectionné de nouvelles prothèses totales dans les deux maxillaires. Ce faisant, nous avons abaissé la dimension verticale d'occlusion, optimisé le modelage des contours des bases prothétiques et adopté un montage plus naturel des dents. Selon le désir du patient, le montage comprenait un diastème entre les incisives centrales supérieures. Après une phase d'adaptation de deux mois, le laboratoire a créé des duplicata des nouvelles prothèses qui allaient servir de gabarits radiologiques. Le technicien a monté en outre sur ces duplicata des marqueurs radio-opaques en Tetric® Flow (fig. 8/9) à titre de repères qui allaient être identifiés parmi les données DICOM par le logiciel de planification virtuelle, permettant ainsi de

reproduire dans l'ordinateur le positionnement spatial des prothèses. L'étape suivante a consisté à réaliser deux tomographies numériques, l'une avec les gabarits radiologiques placés dans la bouche du patient et un autre cliché reproduisant les deux gabarits seuls, hors bouche. Pour le positionnement précis, nous avons réalisé un enregistrement de l'occlusion par un mordu en silicone (Coltoflax®) qui était placé entre les deux gabarits lors de la tomographie numérique (fig. 10).

#### Analyse de la tomodensitométrie numérique

Les données DICOM des tomographies numériques ont été enregistrées dans le logiciel Procera® pour le diagnostic et la planification virtuelle. Quant aux implantations prévues dans le maxillaire supérieur, il s'est avéré que le volume osseux disponible était très réduit; il existait notamment un déficit en hauteur dans les régions postérieures (Classe V) et du diamètre horizontal de la crête au niveau du segment antérieur (Classe IV) (CAWOOD & HOWELL 1988). Pour ces raisons, nous avons opté pour une élévation bilatérale du plancher sinusien, alors que la décision concernant une éventuelle augmentation horizontale dans la région antérieure allait être prise au cours de l'intervention seulement. La crête osseuse dans la partie antérieure du maxillaire inférieur était très effilée en raison d'une Classe IV antérieure et postérieure (CAWOOD & HOWELL 1988). Cette arête vive devait dès lors être réduite lors de l'insertion des implants inférieurs. Le diagnostic virtuel, complété par la simulation, à l'écran, de la pose des implants, a fait apparaître d'une part une distance très restreinte en regard de la paroi linguale de la mandibule et d'autre part une proximité périlleuse par rapport au nerf alvéolaire inférieur. Pour ces raisons, l'implantation non guidée ou en utilisant un gabarit à appui muqueux a été jugée trop hasardeuse.

### Planification des implantations et fabrication des gabarits chirurgicaux

#### Maxillaire supérieur

Dans le maxillaire supérieur, nous avons prévu de pratiquer dans un premier temps une élévation bilatérale des planchers sinusiens, suivie de la pose de six implants Straumann® Bone Level (deux dans la région antérieure et deux dans chaque segment postérieur, respectivement (fig. 11/12). Du fait qu'en raison de l'augmentation prévue de la crête il n'était pas possible de déterminer avec précision le volume osseux définitif, nécessitant dès lors une souplesse opératoire maximale, il était



Fig. 10 Lors du CT-scan, les deux gabarits étaient positionnés en bouche, les relations intermaxillaires étant assurées par une maquette en Coltoflax® fabriquée au préalable en articulateur.

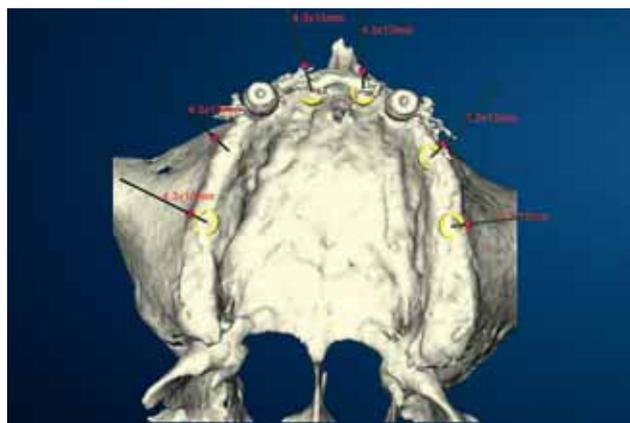


Fig. 11 Planification virtuelle des implantations dans le maxillaire supérieur à l'aide du logiciel Procera®. En complément aux deux implants posés dans un autre cabinet, il est prévu d'insérer six implants supplémentaires, dont deux dans la région antérieure et deux dans chaque segment postérieur respectivement.



Fig. 12 Le volume osseux disponible dans les segments postérieurs était jugé insuffisant, tant dans la dimension horizontale que verticale. Pour cette raison, nous avons prévu dans le maxillaire supérieur une élévation bilatérale des planchers sinusiens, suivie de la pose extemporanée de six implants.

prévu d'utiliser un gabarit chirurgical ouvert, donc sans tubes de guidage, et de reporter le choix des implants jusqu'au moment de l'intervention. Le gabarit radiologique devait être modifié afin de servir de guide chirurgical. A cette fin, le technicien a éliminé la résine dans les régions des implantations prospectives, tout en conservant sur le gabarit les contours vestibulaires des dents, de manière à faciliter l'orientation lors de la pose des implants (fig. 13).

#### Maxillaire inférieur

Dans le maxillaire inférieur, nous avons prévu la pose de six implants supplémentaires – deux dans la région antérieure et respectivement deux dans chaque segment postérieur –, en maintenant les deux implants existants. Par contre, une augmentation osseuse ne semblait pas nécessaire. En raison du volume osseux réduit, nous avons décidé d'utiliser un gabarit d'implantation placé directement sur l'os alvéolaire. A cette fin, les données DICOM ont été enregistrées dans le logiciel Simplant Pro 12.02. La planification assistée par ordinateur a permis de sélectionner et de poser virtuellement les implants (NanoTite™) de longueur et de diamètre optimal pour chaque site d'implantation prospectif: Ø 4 mm, longueur 11,5 mm dans les régions 36 et 46; Ø 3,25 mm, longueur 13 mm dans

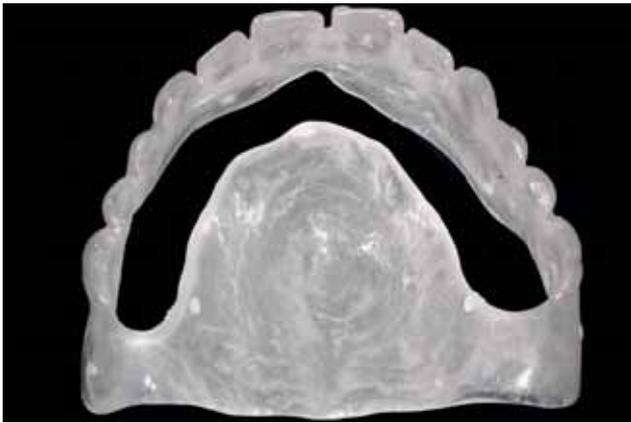


Fig. 13 Il était en outre prévu de réaliser les implantations en s'orientant en fonction du montage diagnostique des dents. A cette fin, le chablon radiologique a été transformé en gabarit chirurgical.

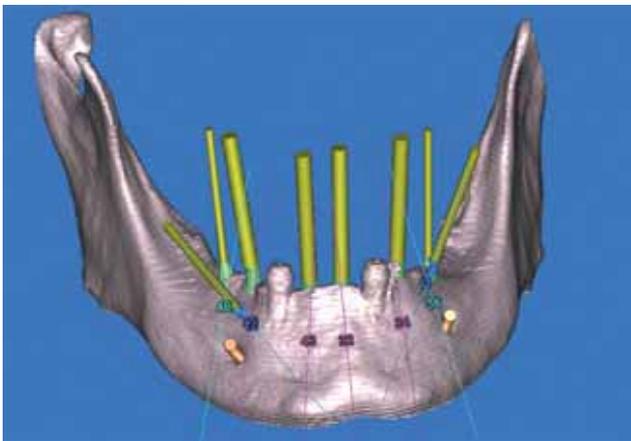


Fig. 14 Dans le maxillaire inférieur, nous avons également planifié la pose de six implants supplémentaires. La mise en place serait pilotée par le logiciel SimPlant Pro 12.02, à un niveau supra-crestal, du fait que la crête alvéolaire était très mince qui devait dès lors être réduite lors de l'insertion des implants inférieurs.

les régions 34, 32 et 43; Ø 3,25 mm, longueur 11,5 mm dans la région 45 (fig. 14–16). Sur la base de cette planification, le logiciel a ensuite construit une réplique virtuelle du gabarit à appui osseux (fig. 17). Deux vis de fixation ont été placées sur ce gabarit pour assurer l'ancrage rigide et l'immobilisation sur la crête osseuse lors de la pose des implants. Au cours de l'évaluation finale de la faisabilité du chablon d'implantation, le logiciel a affiché un message d'erreur signalant un conflit de proximité, du fait que les deux implants antérieurs étaient placés trop près l'un de l'autre. Compte tenu du diamètre des tubes de guidage, la fabrication en une pièce du gabarit était impossible, raison pour laquelle il était nécessaire de fabriquer deux gabarits d'implantation à appui osseux. Les données de construction ont été transmises à la société Materialise dental qui, après une vérification supplémentaire au niveau interne, a confectionné les deux gabarits par la technique de stéréolithographie. Les pièces ont été livrées après un délai de production de deux semaines (fig. 18). Le laboratoire nous a envoyé en outre un modèle de la mandibule reproduisant les zones d'implantation prévues (fig. 19) et un protocole chirurgical spécifiant la séquence chronologique des instruments à utiliser (p. ex. trépan et forets, butées de profondeur, tiges d'insertion,

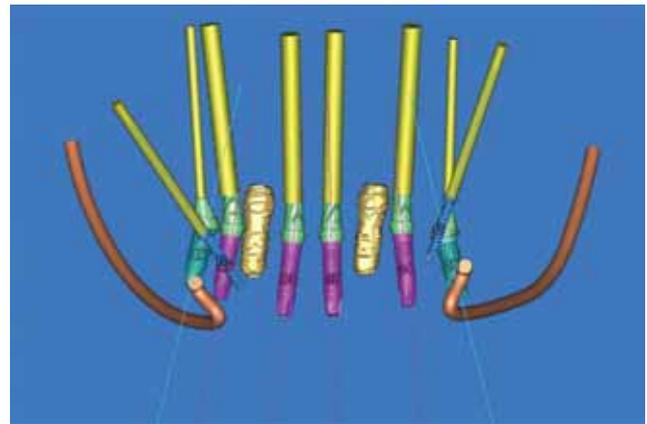
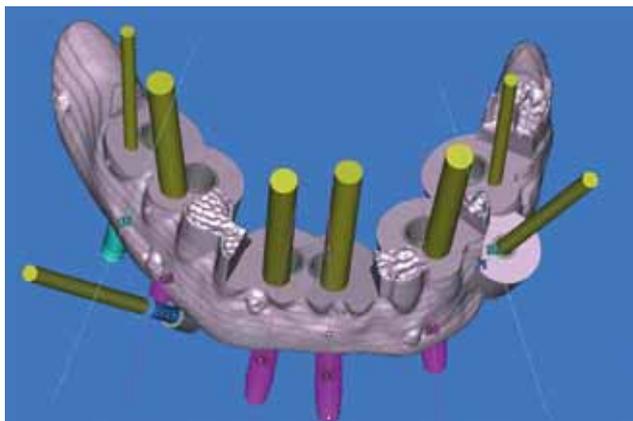


Fig. 15 Relation topographique des implants par rapport au nerf alvéolaire inférieur et relative aux autres implants



Fig. 16 Il est apparu que les implants allaient être insérés des deux côtés à faible distance par rapport au canal mandibulaire et à la paroi linguale de la mandibule. Le risque d'une déviation, notamment dans la région apicale des implants était jugé trop important pour permettre l'utilisation d'un gabarit d'implantation à appui muqueux. Pour cette raison, nous avons prévu un gabarit à appui osseux.



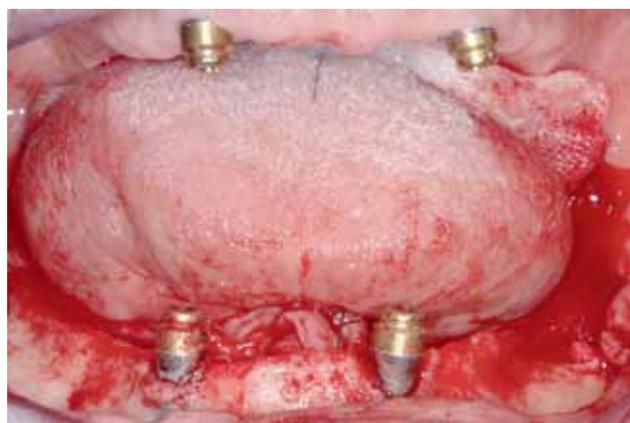
**Fig. 17** Construction virtuelle du gabarit d'implantation. Dans la région antérieure, les deux implants sont situés trop proches l'un par rapport à l'autre; il est dès lors impossible d'insérer tous les implants en utilisant le même gabarit.



**Fig. 19** De plus, le laboratoire nous a livré un modèle stéréolithographique de la partie antérieure de la mandibule, sur lequel il était possible de positionner les deux gabarits.



**Fig. 18** Le laboratoire a confectionné par technique stéréolithographique deux gabarits à appui osseux pour l'insertion des implants.



**Fig. 21** Dans un premier temps, nous avons posé les implants dans le maxillaire inférieur. Après l'ouverture d'un volet dans les régions de la mandibule prévues pour les implantations, les zones dénudées du filetage des implants existants sont bien visibles.

etc.) et définissant ainsi la position des implants (fig. 20). Les deux gabarits de forage pouvaient être positionnés sur le modèle de la mandibule de façon stable et précise.

Pour donner suite au désir du patient, l'intervention chirurgicale allait être réalisée en un seul temps opératoire et sous anesthésie générale, selon la chronologie suivante: d'abord les implantations guidées par les deux gabarits dans le maxillaire inférieur, suivies des implantations dans le maxillaire supérieur

combinées avec les élévations extemporanées des planchers des deux sinus maxillaires.

#### Intervention chirurgicale – maxillaire inférieur

Après une incision crestale, nous avons procédé à la préparation et l'exposition de la crête alvéolaire complète, de la région 37 à 47 (fig. 21). Les lambeaux mucopériostés linguaux du côté gauche et droit ont été fixés au milieu par un point de suture.

Implant Label	46	45	43	32	34	36
Implant Reference Code	NIOSS411	NIOSM311	NIOSM313	NIOSM313	NIOSM313	NIOSS411
Planned implant diameter (mm)	4	3.25	3.25	3.25	3.25	4
Planned implant length (mm)	11.5	11.5	13.0	13.0	13.0	11.5
Implant Placement						
Depth Line	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(2)
Tissue Punch	4	4	4	4	4	4
Starter Drill	4	3	3	3	3	4
Drill / Handle	2(B)/1	2(B)/1	2(C)/1	2(C)/1	2(C)/1	2(B)/1
Drill / Handle	3(B)/2	2.75(B)/1	2.75(C)/1	2.75(C)/1	2.75(C)/1	3(B)/2
Drill / Handle	/	/	/	/	/	/
Tap	4	3	3	3	3	4
Implant Mount	4(2)	3(2)	3(3)	3(3)	3(3)	4(2)
Bone Profiler	4	3	3	3	3	4
Analog Placement						
Analog Mount	4(2)	3(2)	3(3)	3(3)	3(3)	4(2)
Analog Type	IILA20	IMMILA	IMMILA	IMMILA	IMMILA	IILA20

**Fig. 20** La planification virtuelle ne sert pas seulement de base à la fabrication des gabarits d'implantation, elle permet aussi d'établir un protocole chirurgical spécifiant la séquence chronologique des instruments à utiliser (trépan et forets, butées de profondeur, tiges d'insertion, etc.).

Le sommet en arrête vive de la crête alvéolaire a été réduit et arrondi à l'aide d'une pince gouge de Luer. Les copeaux d'os ont été soigneusement récoltés pour l'augmentation ultérieure. Comme sur le modèle fictif, le gabarit d'implantation pouvait être plaqué et maintenu dans une position précise à l'aide des vis de fixation (fig. 22–24). Nous avons d'abord préparé les lits implantaires dans la région 34 et 45, en suivant la séquence de forets et autres instruments spécifiés dans le protocole chirurgical reçu (fig. 25). Les implants ont été insérés à l'aide de tiges de transfert (ou piliers d'insertion) de longueur et de diamètre

déterminé auparavant (fig. 26). Par la suite, les autres implants ont été insérés selon l'ordre chronologique 46, 36 et 32 (fig. 27). Après le retrait des tiges d'insertion et des deux vis de fixation, le gabarit a été enlevé. La précision d'adaptation du deuxième gabarit était égale à celle du premier chablon. Il était donc aisé de le fixer en position stable, en se servant même des taraudages des vis de fixation créés lors de l'étape précédente (fig. 28). Après la préparation du lit osseux selon le protocole de forage, nous avons posé le dernier implant inférieur dans la région 41/42. Après le dévissage de la tige d'insertion, le deuxième gaba-



Fig. 22 Mise en place du premier gabarit dans une position précise et stable sur la crête osseuse

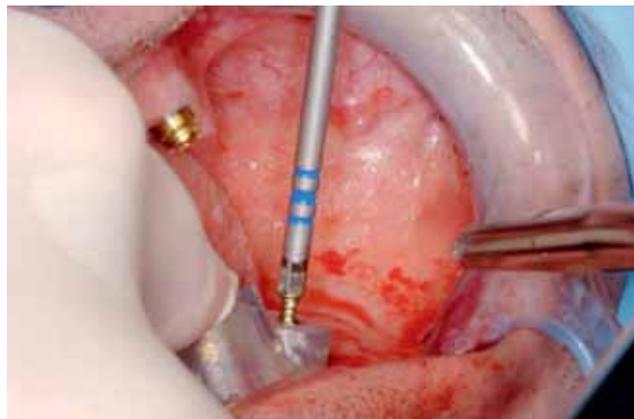


Fig. 23 Après des forages pilote, les deux vis de fixation sont insérées.



Fig. 24 Le gabarit est immobilisé en position stable à la surface osseuse.



Fig. 25 La préparation des lits implantaires se fait à travers le gabarit et en suivant le protocole opératoire établi lors de la planification.

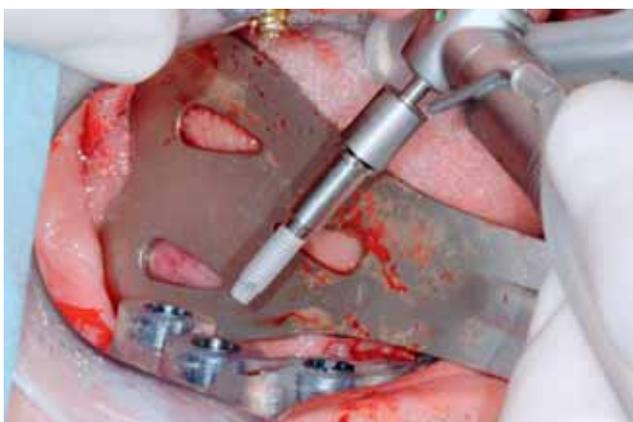


Fig. 26 Les implants sont insérés sous guidage par le chablon. Ce faisant, ils stabilisent encore davantage le gabarit pour les implantations suivantes.

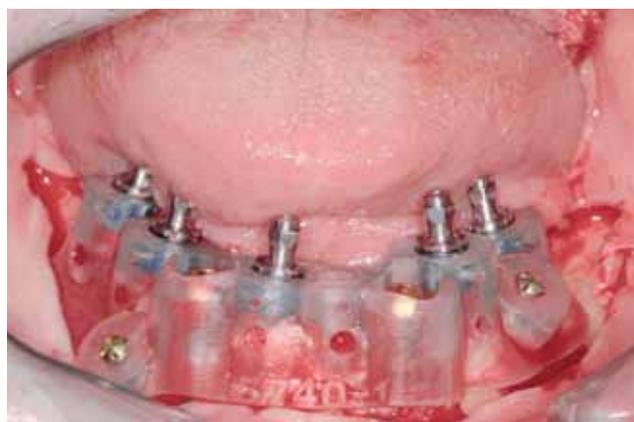
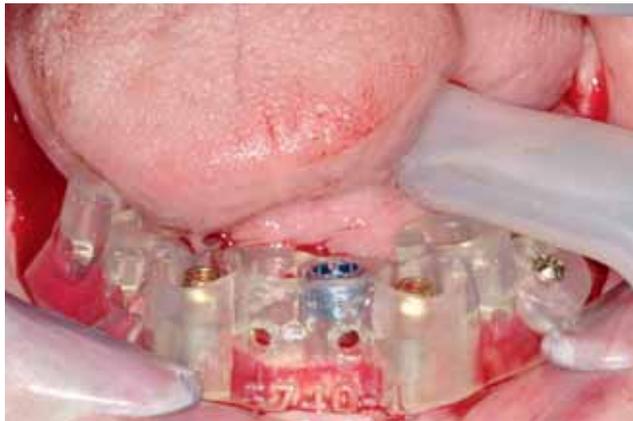


Fig. 27 Après insertion des cinq premiers implants, les tiges d'insertion et les vis de fixation sont enlevées et le gabarit est retiré de la bouche.



**Fig. 28** Pour la pose du dernier implant, le deuxième gabarit est mis en place, puis fixé par les mêmes vis de fixation dans les taraudages du premier gabarit.



**Fig. 29** Malgré le volume osseux restreint, aucune perforation, ni de la paroi vestibulaire, ni du côté lingual ne s'est produite. A noter que les épaulements des implants sont placés à un niveau légèrement sous-crestal.



**Fig. 30** Dans les régions de dénudation du filetage des implants existants, nous avons effectué une augmentation par un matériau de substitution osseuse (Geistlich Bio-Oss® Collagen) recouvert par une membrane (Geistlich Bio-Gide® Membran); la plaie est ensuite refermée en première intention par des points de suture unitaires.



**Fig. 31** Dans le maxillaire supérieur, l'os est préparé pour les implantations et pour les augmentations bilatérales des planchers sinusiens.

rit a été retiré de la bouche du patient (fig. 29). Du fait que nous avons opté pour une guérison sous-muqueuse (enfouie), des vis de cicatrisation ont été placées sur tous les implants. Au vu des déhiscences au niveau des deux implants existants dans les régions 33 et 43, nous avons pratiqué une augmentation locale: après un rinçage par une solution de Ringer, les déhiscences vestibulaires ont été comblées par un matériau de substitution osseuse (Bio-Oss® Collagen) et les zones d'augmentation ont été recouvertes d'une membrane résorbable (Bio-Gide®). Après l'ablation de la suture de fixation médiane, les volets linguaux ont été soigneusement repositionnés et la plaie muqueuse a été fermée par des points de suture unitaires (fig. 30).

#### Intervention chirurgicale – maxillaire supérieur

Après une incision crestale, nous avons procédé à la préparation d'un volet muco-périosté et à l'exposition de la crête alvéolaire et de la corticale vestibulaire dans la région de 17 à 27 (fig. 31). Des fenêtres osseuses en regard des sinus maxillaires ont été découpées, mobilisées et enchâssées en direction médiane (fig. 32), en ménageant la membrane de Schneider. D'abord, les deux implants dans la région des 11 et 21 ont été insérés sous guidage par le gabarit chirurgical étayé sur la muqueuse (fig. 33/34). Ensuite, les lits implantaire dans les régions postérieures ont été forés, également sous guidage par le

chablon de forage. Les copeaux d'os autologue récoltés durant les préparations des lits implantaire ont été mélangés à un matériau de substitution osseuse et la mixture a été introduite par petites portions dans le sinus maxillaire avant l'insertion des implants postérieurs (fig. 35). Les fenestrations osseuses en regard du sinus ont été recouvertes par une membrane résorbable (Bio-Gide®) et la plaie de l'incision muqueuse a été fermée par des points de suture unitaires (fig. 36).

#### Soins ultérieurs et suivi postopératoire

Le patient a pu regagner son domicile le jour même de l'opération. Pour le traitement analgésique et antiphlogistique, nous lui avons prescrit de l'acide méfénamique (Ponstan®, 4×500 mg/j), ainsi qu'une couverture antibiotique par amoxicilline et acide clavulanique (Augmentin®, 3×625 mg/j pendant sept jours). Pour les premiers jours postopératoires, nous avons recommandé au patient d'appliquer le plus souvent possible des poches de glace ou des compresses froides. De plus, nous lui avons prescrit, dès le premier jour postopératoire des bains de bouche antiseptiques à la chlorhexidine (Drossadin® 0,1%) deux fois par jour pendant 30 secondes. Après une semaine, nous avons procédé à l'ablation de la moitié des points de suture et une semaine plus tard l'autre moitié. Le patient n'a



Fig. 32 Une fenêtre latérale est préparée dans les parois osseuses des deux côtés, avant de mobiliser la membrane de Schneider.



Fig. 33 Les implants sont insérés en se référant au gabarit chirurgical.



Fig. 34 Le contrôle final met en évidence les relations spatiales correctes par rapport au gabarit et de ce fait par rapport au montage diagnostique des dents.



Fig. 35 Après l'insertion des implants et les élévations bilatérales des plancher sinusiens, les tiges d'insertion sont retirées.



Fig. 36 Les régions des fenestrations osseuses latérales sont recouvertes par une membrane résorbable (Geistlich Bio-Gide® Membran) et la plaie est refermée en première intention par des points de suture unitaires.

pas porté ses prothèses pendant les deux premières semaines après l'intervention, à la suite de quoi les prothèses ont été rebasées par un matériau mou (GC SOFT-LINER). La tomodynamométrie volumétrique numérisée de la situation postopératoire a permis de constater que tous les implants avaient été posés exactement comme prévu lors de la planification sur ordinateur (fig. 37).

## Discussion

Deux ans avant le début du traitement dans notre clinique, notre patient avait subi *alio loco* des extractions multiples, alors que certaines dents auraient mérité d'être conservées; cet «évidement» radical devant être considéré comme une violation des principes professionnels et déontologiques (JOHN R. WILLIAMS 2007; MAIO 2009). On avait ainsi raté à tout jamais la possibilité d'une reconstruction fixe sur des dents naturelles. Par la suite, le patient relativement jeune n'était pas capable de s'adapter, ni du point de vue fonctionnel, ni sur le plan esthétique, aux prothèses totales qui, de surcroît, présentaient par endroits des déficiences majeures résultant d'un travail de laboratoire bâclé. Sur le plan psychique, le patient souffrait en outre du traumatisme de devoir porter dorénavant des «dentiers» amovibles. Il désirait dès lors à nouveau une reconstruction fixe. Dès le départ, il était prévu d'utiliser les quatre implants existants pour la stabilisation des prothèses provisoires et de les intégrer, si possible, dans le plan de traitement définitif.

Les données DICOM issues de la tomodynamométrie numérique et traitées par différents logiciels permettent la planification virtuelle des interventions chirurgicales. Il est ainsi possible, dès la planification sur ordinateur, de sélectionner les implants de manière optimale, en tenant compte des structures anatomiques importantes (JACOBS ET COLL. 1999). Cette technique est de grande utilité, en particulier dans les situations de

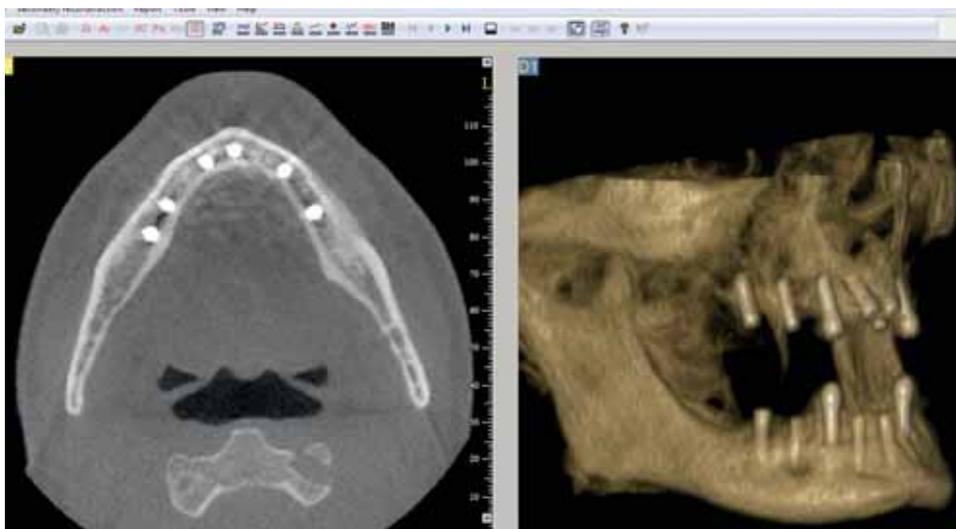


Fig. 37 La tomographie volumique numérisée lors du contrôle postopératoire permet de constater que tous les implants avaient été posés exactement comme prévu lors de la planification sur ordinateur.

volume osseux restreint dans lesquelles il faut exploiter au maximum l'os disponible pour obtenir un ancrage optimal des implants. Les gabarits de guidage sont également très utiles pour les implantations sans ouverture d'un volet; ils permettent en effet d'augmenter la prédiction de la position des implants et par conséquent la sécurité chirurgicale (SARMENT ET COLL. 2003; VAN DE VELDE ET COLL. 2008). Certains logiciels sophistiqués rendent possible de planifier et de tenir compte des augmentations ou la transposition de segments osseux lors de la détermination des positions prospectives des implants (KANNO ET COLL. 2008).

Différents moyens auxiliaires facilitent la mise en pratique de la planification diagnostique lors de l'implantation. Outre l'implantation conventionnelle qui peut être assistée par des gabarits fabriqués au laboratoire ou par des instruments de navigation, la planification virtuelle offre la possibilité de réaliser des gabarits d'implantation guidée. Ces chablon peuvent être étayés soit sur la muqueuse, soit sur des dents ou des implants, voire directement sur l'os maxillaire (VAN STEENBERGHE ET COLL. 2002; LAL ET COLL. 2006b). Les erreurs inhérentes sont, entre autres, le résultat d'une résolution insuffisante pour la détection précise des différents tissus durs et mous dans les jeux de données numériques acquises par la tomographie numérique, ainsi que les tolérances de fabrication des gabarits fabriqués par stéréolithographie. Le positionnement précis et immobile du gabarit d'implantation a une grande importance sur la position définitive de l'implant. A ce propos, les chablon fixés sur des dents ou des implants, ou encore directement sur l'os, présentent un avantage certain par rapport aux plaques guides appuyées sur la muqueuse, du fait qu'en raison du manque de fermeté du support, cette technique peut être grevée de déviations de plusieurs millimètres (VAN STEENBERGHE ET COLL. 2003; DI GIACOMO ET COLL. 2005). Une élasticité trop importante ou la présence de crêtes flottantes marquées peuvent être des contre-indications à l'utilisation de gabarits à appui muqueux.

Le patient présenté dans cette documentation d'un cas clinique montrait également une crête flottante dans la région antérieure du maxillaire inférieur, associée à un volume horizontal et vertical réduit par endroits. Pour ces raisons, l'utilisation d'un gabarit chirurgical à appui muqueux a été jugée trop incertaine. De même, la possibilité théorique d'utiliser les implants existants comme étais a été rejetée en raison de l'imprécision de l'identification de ces éléments sur la base des

données issues du CT-scan. La seule alternative aurait été de réaliser un scan optique supplémentaire d'un modèle en plâtre et la superposition des données DICOM. Après une analyse approfondie de ces problèmes, nous avons opté pour l'utilisation d'un gabarit étayé directement sur la crête osseuse (TARDIEU ET COLL. 2003). Il s'est avéré que le gabarit confectionné par stéréolithographie ne nécessitait aucune adaptation et pouvait être positionné de manière précise et immobile et sur la crête après l'ouverture d'un volet et la préparation des régions d'implantation dans la mandibule. Une perforation des parois osseuses vestibulaire et linguale était cliniquement exclue et nous n'avons observé aucun trouble de la sensibilité postopératoire (GREENSTEIN ET COLL. 2008).

L'information relative au positionnement des implants est déterminée par la position des tubes de forage, en combinaison avec les forets et inserts chirurgicaux appropriés. Dans le cas du gabarit utilisé dans ce cas, les tubes de forage avaient une hauteur supérieure de 5 mm et un diamètre plus large de 0,2 mm que les forets et inserts utilisés. La déviation axiale de la position définitive des implants ne devrait pas dépasser 5° par rapport à celle déterminée lors de la planification virtuelle (LAL ET COLL. 2006a).

La guérison s'est déroulée sans problèmes. Nous avons prévu de dégager d'abord les implants dans le maxillaire inférieur après deux mois et d'y placer des provisoires (fig. 38/39). La mise en charge des implants dans le maxillaire – en particulier



Fig. 38 Situation clinique après un délai de guérison de deux mois dans le maxillaire supérieur...



Fig. 39 ... et dans le maxillaire inférieur. Dans la région 36, la vis de cicatrisation se dessine en transparence par endroits.

ceux dans la région d'augmentation osseuse – n'aura lieu qu'après un délai de guérison de six mois. Des reconstructions fixes provisoires permettront alors d'évaluer la capacité d'adaptation et la satisfaction du patient avant la mise en bouche des bridges définitifs (THOMASON ET COLL. 2007).

### Liste des matériaux utilisés

- Augmentin® (GlaxoSmithKline SA, Münchenbuchsee, Suisse)
- Coltoflax® (ColtèneWhaledent GmbH + Co. KG, Langenau, Deutschland)
- Drossadin® 0,1% (Drossapharm AG, Arlesheim, Suisse)
- GC SOFT-LINER, GC Reline™ Hard (GC Europe N.V., Louvain, Belgique)
- Geistlich Bio-Oss® Spongiosa Granulat, Geistlich Bio-Oss® Kollagen, Membranes Geistlich Bio-Gide® (Geistlich Pharma SA, Wolhusen, Suisse)
- Locator implant attachment (Zest Anchors, Escondido, USA)
- Logiciel Procera® (Nobel Biocare SA, Zurich-Aéroport, Suisse)
- Implants Straumann® Bone Level (Institut Straumann SA, Bâle, Suisse)
- Implants NanoTite™ (BIOMET 3i, Palm Beach Gardens, Florida, USA)
- Palapress® clear (Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Allemagne)
- Ponstan® (Pfizer SA, Zurich, Suisse)
- SimPlant Pro 12.02 (Materialise Dental NV, Louvain, Belgique)
- Tetric® Flow (Ivoclar Vivadent SA, Schaan, Liechtenstein)

*Bibliographie voir texte allemand, page 1222.*