

# LA CHIRURGIE GUIDÉE

Jacques Attias, Guillaume Drouhet

Depuis une vingtaine d'années environ, les guides issus d'une planification informatique se sont développés, améliorant la précision chirurgicale lors de la pose d'implant. La planification implantaire à l'aide de logiciel d'imagerie avec les fichiers DICOM obtenus lors de l'acquisition par scanner (MSCT) ou Cone Beam (CBCT) favorise la fabrication des guides numériques. Les évolutions de l'imagerie médicale ont permis de prévoir l'acte chirurgical avec de plus en plus de précision et de sécurité, le CBCT étant actuellement considéré comme aussi précis que le scanner. Parallèlement, l'amélioration des logiciels d'imagerie permet de réaliser une simulation très précise. Ainsi, la chirurgie guidée qui en découle optimise le forage et le positionnement implantaire.

### Différents types de guides : indications, précisions

Trois catégories de guides ont été développées par les industriels : les guides à appui osseux, les guides à appuis dentaires, et les guides à appui muqueux.

De plus, nous disposons de la possibilité de réaliser l'intervention chirurgicale jusqu'à la pose de l'implant ou simplement de réaliser les forages initiaux : on parle de guides « full » ou « safe » selon les marques, ou de guides « pilotes ».

Selon l'édentement, leur indication s'impose : le guide à appui osseux ou muqueux sera indiqué dans l'édentement complet, et le guide à appui dentaire s'imposera dans l'édentement partiel.

### Guide à appui dentaire

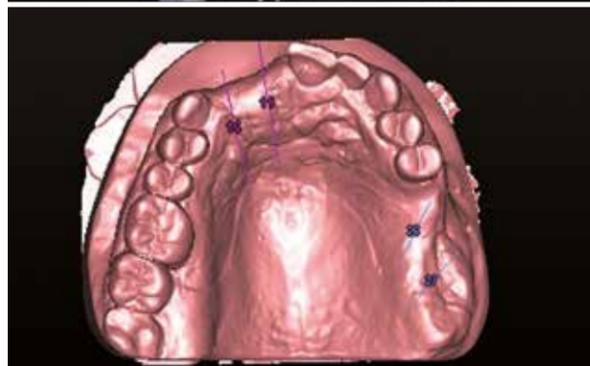
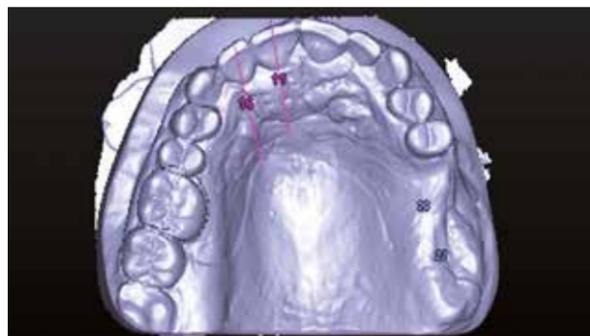
Le guide à appui dentaire est le plus précis de tous les types de guides conçus pour réaliser cette chirurgie d'insertion implantaire. Cette précision augmente avec le nombre de dents servant de surface d'appui, sachant qu'il est considéré qu'un minimum de deux appuis dentaires parfaitement stables est indispensable, l'idéal étant d'avoir au moins quatre dents parodontalement immobiles. Indiqué pour les édentements partiels, sa conception est simple. Pour l'élaboration du guide, différentes données cliniques doivent être associées. Le modèle d'étude de la situation clinique initiale est numérisé. Une cire de diagnostic ou wax-up est réalisée sur ce modèle, l'ensemble étant numérisé secondairement à l'aide d'un scanner de laboratoire (scanner de table 3Shape). Les données DICOM du CBCT et celles des fichiers .stl concernant les deux modèles sont superposées à l'aide du logiciel d'imagerie (*fig. 1-5*).

### Guide à appui muqueux

Le guide à appui muqueux est indiqué pour tout édentement complet. Sa conception demande une très grande rigueur depuis l'analyse préprothétique. Il s'agit de prévoir le projet prothétique en réalisant un montage directeur complet. Selon le cas, l'étude du soutien narinaire, la perte osseuse et le décalage des bases osseuses, ce montage s'orientera vers un montage de prothèse complète avec dents du commerce, ou vers un montage directeur type cire de diagnostic pour un bridge complet : la différence entre ces deux types de montage réside dans la proportion des dents, particulièrement sur les dents postérieures.



Figures 1-3. Une empreinte d'étude est réalisée, coulée en plâtre dur ; une cire de diagnostic simule le projet prothétique sur ce modèle.



Figures 4-5. Un scanner de laboratoire est réalisé sur le modèle d'étude avant wax-up et avec wax-up, donnant deux fichiers « .stl ».

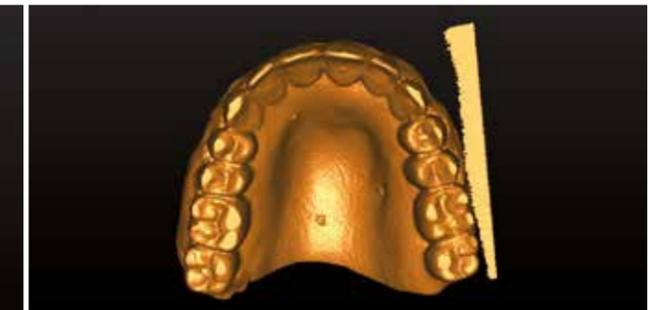
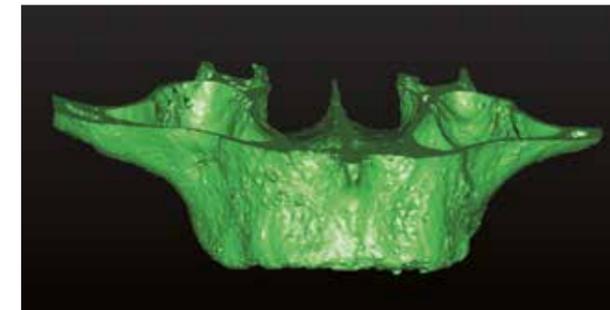
Après transfert sur articulateur, avec rapport intermaxillaire établi, un essai esthétique et fonctionnel est effectué. La validation permet alors de passer à l'étape suivante : la réalisation d'un duplicata du montage, la présence de volet vestibulaire étant indispensable. Le laboratoire inclut dans le duplicata au minimum 8 à 9 microsphères de gutta-percha d'environ 1 mm de diamètre, réparties selon différents plans. Un CBCT ou MSCT est réalisé sur le patient duplicata en bouche, puis une imagerie est effectuée sur le duplicata seul (fig. 6-8).



Figure 6. Un montage d'étude sans fausse gencive est effectué sur le modèle préalablement transféré sur articulateur.



Figures 7-8. Un duplicata du montage est conçu, en ayant préalablement ajouté un volet vestibulaire périphérique ; des petites sphères de 1 mm de diamètre sont réparties sur différents plans.



Figures 9-10. Images 3D issues de l'acquisition DICOM du patient et du duplicata seul.

Les fichiers DICOM du patient muni du duplicata sont traités par le logiciel d'imagerie afin d'obtenir une image 3D du maxillaire ou mandibule, puis l'image 3D issue des fichiers DICOM du duplicata seul est matchée ou superposée à l'aide du module de double scan du logiciel. Lors de l'enregistrement de l'image 3D du guide, il est demandé de coloriser l'intrados : cela correspondra à la situation de la muqueuse (fig. 9-13). La planification des implants peut être réalisée après avoir contrôlé l'absence de zone radioclaire, montrant ainsi le parfait ajustage du

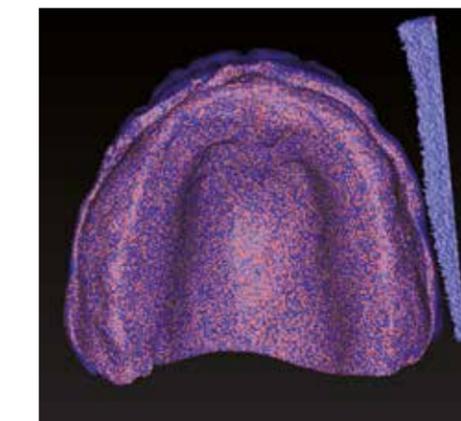
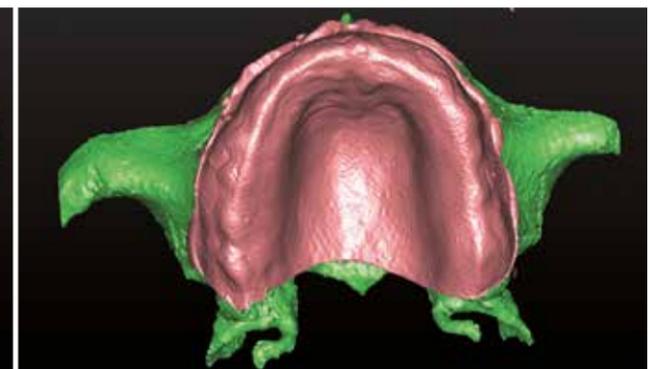
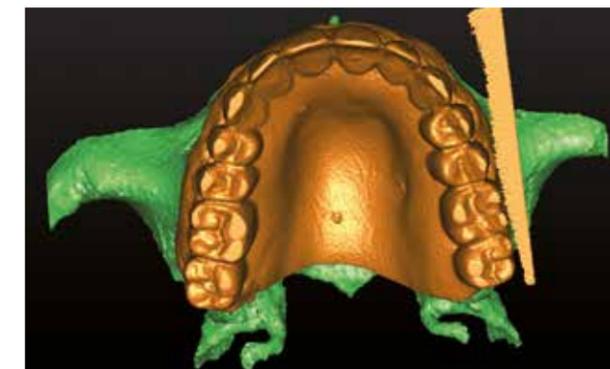


Figure 11. Colorisation de l'intrados sur l'image 3D du duplicata qui permet de simuler la muqueuse maxillaire.



Figures 12-13. Superposition ou matching des images.

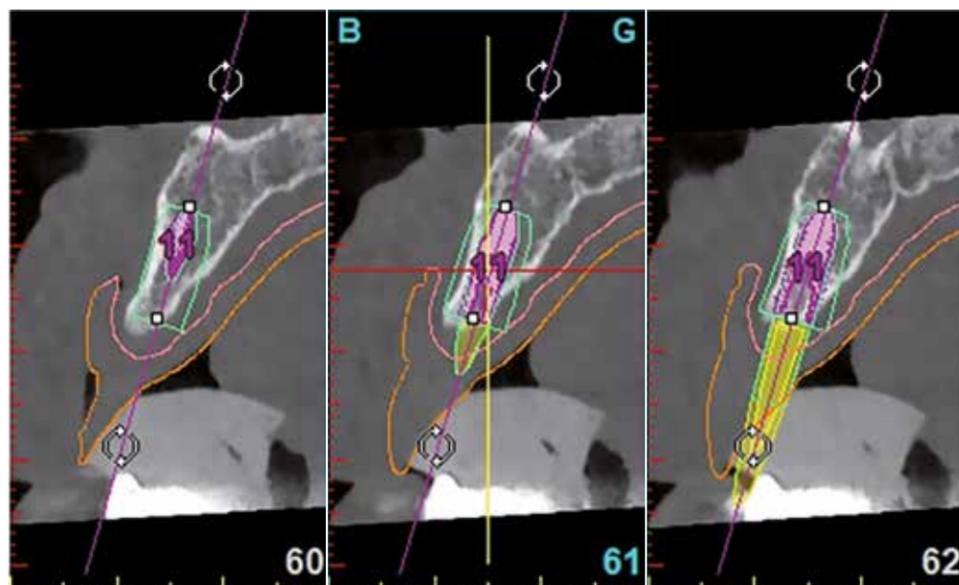
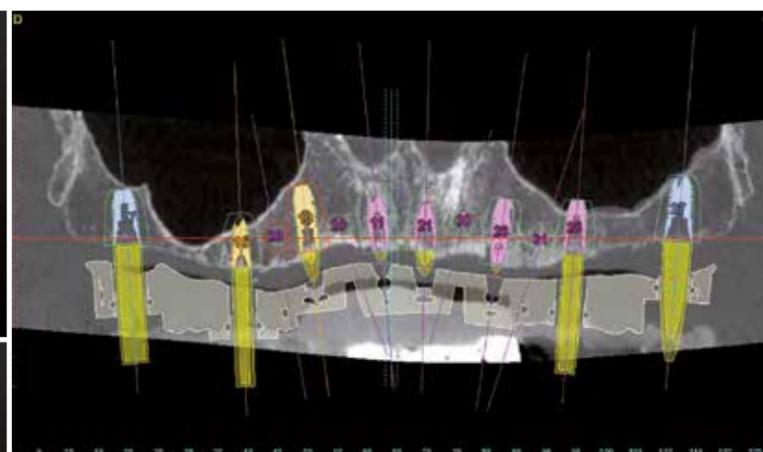
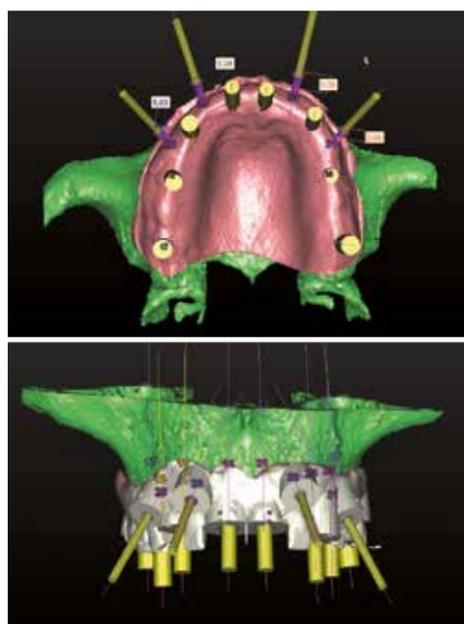
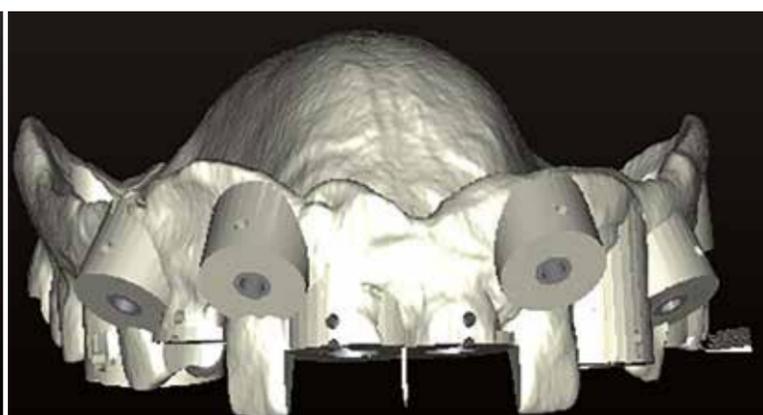
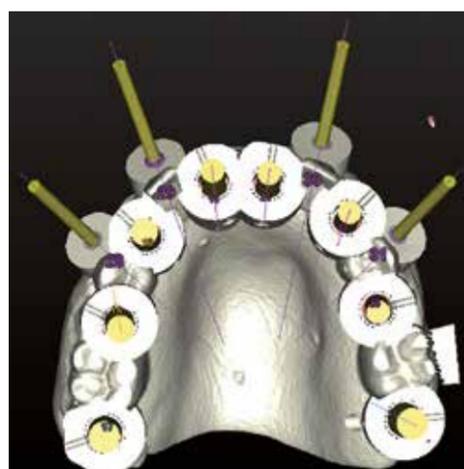


Figure 14. Un contrôle a posteriori vérifie l'absence de zone noire ou radioclaire, confirmant le bon positionnement du duplicata lors du CBCT.



Figures 15-16-17. Planification des implants et des vis de fixation, simulation virtuelle du guide à appui muqueux.



Figures 18-19. Images virtuelles du guide.



Figure 20. Contrôle de la présence de muqueuse kératinisée, indispensable pour l'intervention transmuqueuse.

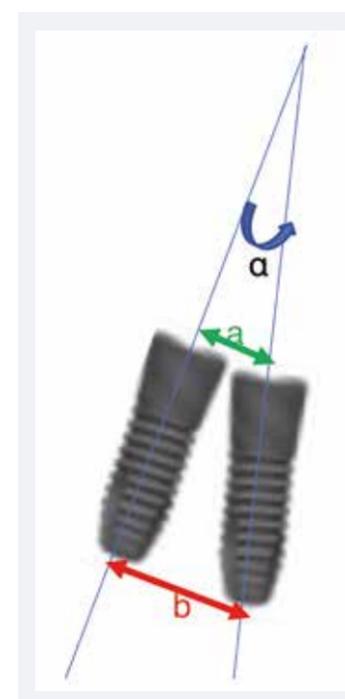


Schéma. Paramètres à considérer pour étudier la précision des guides chirurgicaux.

## Guide à appui osseux

Les guides à appui osseux restent indiqués lorsque des aménagements de volume osseux sont à envisager, ou si l'insuffisance de muqueuse kératinisée empêche une chirurgie sans lambeau. Dans certains cas, la présence de plusieurs dents résiduelles à extraire le jour de l'intervention implique la réalisation d'un guide à appui osseux : en effet, il est compliqué de simuler parfaitement l'ablation des dents sur les logiciels d'imagerie ; pour éviter toute imprécision, le guide à appui osseux est donc indiqué. Sa conception est similaire à ce qui est décrit précédemment ; seule l'intervention sera plus complexe, nécessitant un lambeau important.

## Précision des guides

La précision des guides chirurgicaux s'étudie en considérant trois paramètres (*schéma ci-contre*) : la déviation du point d'impact (a), la déviation apicale (b) et la déviation de l'angle d'insertion de l'implant ( $\alpha$ ).

De nombreuses études considèrent que la déviation moyenne du point d'impact est de 1,12 mm, la déviation apicale de 1,39 mm, et l'angle de déviation d'environ 3,89°. Le type de guide impacte leur précision : il semble que pour chaque paramètre, le guide à appui muqueux est plus précis que l'appui osseux ; de même, l'appui dentaire est plus précis que l'appui osseux. En revanche, il n'y a pas de différence significative entre l'appui dentaire et l'appui muqueux. L'épaisseur de la muqueuse influe sur la précision, et la présence de vis de fixation du guide est indispensable. Pour les guides à appui dentaire, le nombre de dents sans mobilité interfère sur la précision du guide, un minimum de deux dents sans mobilité étant indispensable. Il faut de plus préférer des guides safe ou full dont la précision s'avère plus grande que celle des guides de forage seul. La qualité osseuse influe sur la pose de l'implant, comme confirmé par l'étude de Cristache et Gurbanescu.

### Précision des guides : comment l'améliorer ?

L'imprécision des guides est liée essentiellement aux erreurs accumulées lors des étapes préprothétique et préimplantaire. En effet, ces étapes qui englobent transfert sur articulateur, cire de diagnostic ou wax-up, montage directeur pour édentement complet sont autant de sources d'erreurs nécessitant une attention particulière. Selon qu'il s'agisse d'un édentement partiel, encadré ou non, ou d'un édentement complet, les étapes préprothétiques doivent être parfaitement soignées.

duplicata sur la muqueuse (*fig. 14-17*). Puis c'est l'étape de conception du guide stéréolithographique en fonction des données, après avoir prévu des vis de fixation ou clavettes qui permettront de stabiliser le guide lors de l'intervention (*fig. 18, 19*).

Ces guides à appui muqueux permettent des interventions sans lambeau. Lors de l'examen clinique initial, la qualité du biotype gingival, avec une quantité suffisante de muqueuse attachée, est une condition évidente de la possibilité de réaliser ce type d'intervention (*fig. 20*).

## Scanner ou Cone Beam

Si nous savons que ces deux types d'examen radiologiques sont similaires du point de vue de la précision, il n'en reste pas moins important de bien les réaliser. S'il est maintenant possible d'avoir des appareils de radiologie volumique conique d'excellente qualité, médecin radiologue ou praticien chirurgien-dentiste se doivent de parfaitement régler les paramètres lors de l'acquisition.

Un réglage affiné de l'intensité en fonction du gabarit du sujet favorisera une réduction des artefacts et déformations sur l'image 3D obtenue grâce au logiciel d'imagerie. La présence d'éléments métalliques reste une source d'erreur par phénomène de diffraction difficile à interpréter parfois sur l'image 3D. Les fichiers DICOM obtenus sont enregistrés dans le logiciel d'imagerie.

## Édentement partiel

Les empreintes d'étude doivent être parfaites, exemptes de bulles ou de déformation; la coulée est faite en plâtre dur en prenant garde à ne pas endommager les éléments essentiels que sont les dents. Le laboratoire réalise une empreinte optique à l'aide d'un appareil de laboratoire type scanner de table 3Shape sur le modèle initial. Puis, après réalisation d'un wax-up sur ce même modèle en fonction du montage en articulateur, une seconde empreinte optique est effectuée. Les deux fichiers .stl obtenus, du modèle avec et sans wax-up, seront superposés à l'aide du logiciel d'imagerie en coordonnant trois paires de points caractéristiques entre le fichier .stl et le fichier DICOM de l'examen radiologique du patient. Les points choisis correspondent à des zones parfaitement lisibles radiologiquement; un contrôle de l'ajustage pourra être effectué. La planification implantaire est réalisée selon le projet prothétique, le positionnement des implants étant parfaitement contrôlé en fonction des éléments radiologiques et des éléments de l'image 3D: la vue simultanée des coupes coronales et de l'image 3D permet d'optimiser idéalement

l'émergence de l'axe des implants. La commande du guide stéréo-lythographique est passée.

## Édentement complet

Il s'agit de transférer les éléments essentiels du montage directeur ou cire de diagnostic, et de repérer parfaitement la situation de la muqueuse. Ces éléments ne pourront être transférés que par l'intermédiaire d'un duplicata de montage. De ce fait le projet prothétique doit être issu d'une étude parfaite avec empreinte primaire et secondaire, transfert sur articulateur afin d'obtenir un projet en adéquation parfaite avec les règles de la prothèse adjointe complète. Un duplicata du montage sert alors de maquette idéale pour la méthode du double scan. La présence de volet vestibulaire est indispensable pour la stabilité du duplicata. D'autre part il faut inclure 8 à 9 microsphères d'environ 1 mm de diamètre de matériau radio-opaque, comme de la gutta-percha, réparties selon différents plans.

Une clé de positionnement en silicone dur est remise au patient, qui doit faire son examen radiologique bouche serrée afin de favoriser une adaptation parfaite de la réplique sur la muqueuse (fig. 21, 22). Un CBCT ou MSCT de la réplique seule est réalisé. Les fichiers DICOM du patient avec le duplicata et ceux de la réplique seule sont superposés ou « matchés » à l'aide du logiciel d'imagerie. La muqueuse est matérialisée par la colorisation de l'intrados de l'image 3D du duplicata obtenue, d'où l'importance de l'excellente adaptation de cette réplique et des étapes préprothétiques. Un contrôle a posteriori sera fait: l'absence de zone radioclaire, noire, entre la réplique et la muqueuse sur les coupes coronales de reconstitutions radiologiques signifie un parfait ajustage de la base.

La dernière étape consiste à planifier les implants, selon le projet prothétique, et de positionner des vis de fixation ou clavette, au nombre de trois à quatre, qui stabiliseront le guide lors de l'intervention. La commande du guide à appui muqueux est lancée.



Figures 23-24-25. Montage directeur et évaluation esthétique et fonctionnelle.

## Conception optimisée d'une chirurgie guidée : de la conception à l'intervention

Les étapes de la préparation sont les suivantes:

- étude prothétique, avec empreintes primaire et secondaire et montage en articulateur;
- évaluation esthétique et fonctionnelle: le choix prothétique (fig. 23-25);
- réalisation d'un duplicata du montage ou de la PAC, en incorporant environ 8 ou 9 petites sphères de gutta-percha de 1 mm de diamètre, réparties sur différents plans (fig. 26);
- réalisation du CBCT avec le guide de référence, une clé d'occlusion en silicone putty permettant un très bon ajustage et appui sur la muqueuse (fig. 27);
- CBCT du guide seul: fichiers DICOM du guide (fig. 28);



Figure 26. Duplicata muni des sphères de 1 mm de diamètre.



Figure 27. Clé de repositionnement en silicone sur duplicata.

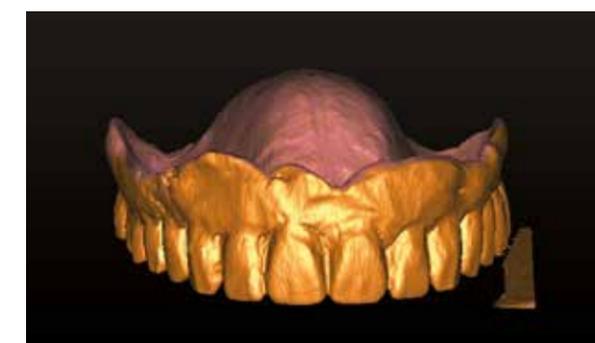


Figure 28. Image 3D du duplicata seul reconstituée à l'aide du logiciel d'imagerie Siplant®.



Figures 21-22. Réalisation d'une clé en silicone permettant le bon positionnement et la bonne application du duplicata lors du CBCT.

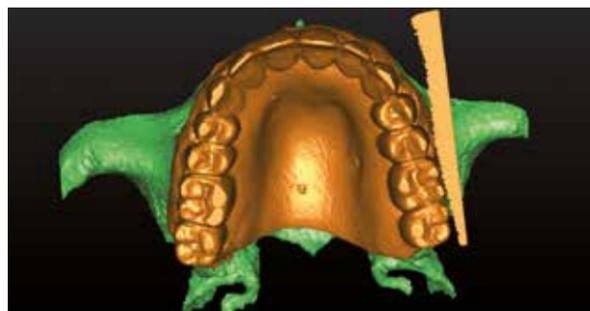
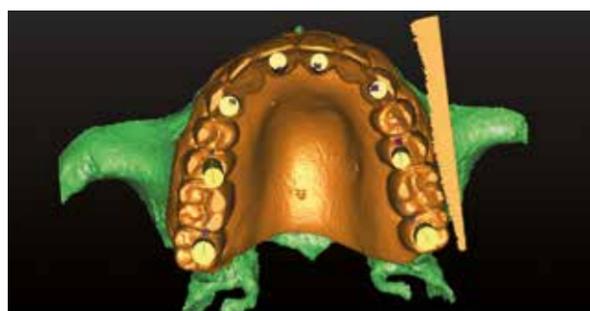


Figure 29. Superposition des images 3D du patient et duplicata.



Figures 30-31. Planification implantaire et prévision des vis de fixation.

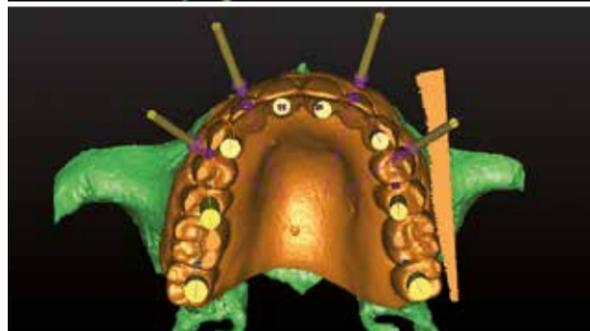


Figure 32. Fixation du guide bouche serrée.



Figure 33. Pose des implants après la séquence de forage : deux ou trois implants sont répartis stratégiquement, sur lesquels seront vissés des piliers de stabilisation pour un guide parfaitement stabilisé.

– les fichiers DICOM : superposition image 3D du maxillaire ou mandibule et de l'image 3D issue des fichiers DICOM du guide seul (fig. 29) ;  
– contrôle de l'absence de zone radioclaire montrant ainsi le parfait ajustage du duplicata sur la muqueuse ;  
– planification des implants réalisée (fig. 30) ;  
– planification de vis de fixation : prévoir des vissages latéraux, afin de pouvoir garder un contrôle de positionnement du guide en occlusion serrée, lors de sa mise en place, trois ou quatre vis de fixation minimum bien réparties (fig. 31) ;  
– commande du guide stéréo-lithographique : la conception d'un guide à appui muqueux est basée sur la référence l'intrados du duplicata, qui réplique la situation précise de la muqueuse : cela explique l'importance de son adaptation et de son application lors de l'acquisition CBCT. Le guide

est livré avec une fiche d'information des séquences de forage, selon les sites et les canons de forage correspondants (tableau).

Les étapes de l'intervention sont les suivantes :

- mise en place du guide : en occlusion serrée sur mordure en silicone ;
- fixation à l'aide des vis d'ostéosynthèse ou clavettes (fig. 32) ;
- séquence de forage de tous les implants ;
- pose des implants selon un schéma de répartition en quinconce ;
- utilisation de piliers de stabilisation vissés sur 2 ou 3 implants répartis stratégiquement sur l'arcade afin d'éviter toute possibilité de déplacement ou enfoncement du guide (fig. 33) ;

Tableau. Fiche de directive de forage pour la chirurgie guidée

### SIMPLANT®

#### Surgical guideline SIMPLANT®SAFE Guide - ASTRA TECH Implant System EV

ORDER DETAILS	Bone	Mixosa	Tooth
Order ID :	Maxillaire		
Patient Name :	A M		
Design Check :	jj/mm/aaaa		

IMPLANT INFORMATION	17	15	13	11	21	23
Tooth position						
Implant Ref N°	25273	25263	25264	25224	25224	25224
Implant size	4,8 C	4,2 C	4,2 C	3,6 S	3,6 S	3,6 S
Implant length (mm)	9,00	9,00	11,00	11,00	11,00	11,00

REQUIRED FOR FLAPLESS PROCEDURE	4,80	4,20	4,20	3,60	3,60	3,60
Punch EV-GS						
A-Cortical Drill EV-GS B-Cortical Drill EV-GS	Choose the A or B drill according to the bone quality					
A/B-Cortical Drill EV-GS ø3.1/4.2	9-13	8-11-15				
A/B-Cortical Drill EV-GS ø3.7/4.8	9-13					

REQUIRED COMPONENTS	4,80	4,20	4,20	3,60	3,60	3,60
Initial Drill EV-GS						
1-Drill EV-GS, ø1.9	+ 1-Sleeve	9-11 WD	9-11 ND	9-11 ND	9-11 ND	9-11 ND
3-Drill EV-GS, ø2.5/3.1	+ 3-Sleeve	9-11 WD	9-11 ND	9-11 ND	9-11 ND	9-11 ND
4-Drill EV-GS, ø3.1/3.7	+ 4/V-Sleeve	9-11 WD				
5-Drill EV-GS, ø3.7/4.3	+ 5/V-Sleeve					

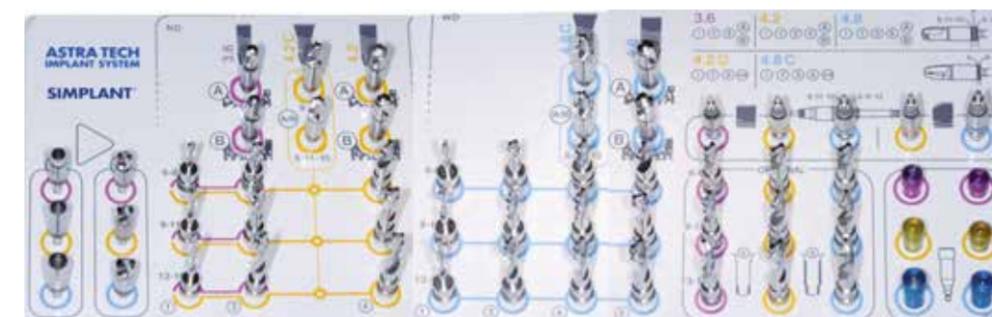
OPTIONAL COMPONENTS	9-11 ND	9-11 ND	9-11 ND	9-11 ND	9-11 ND	9-11 ND
V-Drill EV-GS, ø3.1	+ 3/V-Sleeve					
V-Drill EV-GS, ø3.7	+ 4/V-Sleeve	9-11 WD				
V-Drill EV-GS, ø4.3	+ 5/V-Sleeve					
X-Drill EV-GS, ø3.1/3.45	+ X-Sleeve	9-11 ND				
X-Drill EV-GS, ø3.7/4.05	+ X-Sleeve	9-11 WD				
X-Drill EV-GS, ø4.3/4.65	+ X-Sleeve					

Drill beyond the apical point (mm)**	0	0	0	0	0	0

\*\* You will achieve the same position of the implant during surgery as in your planning. But please keep in mind that for best seating of the implant in the bone the drill tip will go deeper than the apical point of the planned implant.  
 Manufacturer : DENTSPLY Implants NV - Research Campus 10 - B-3500 Hasselt | Belgium  
 Limitation of liability : this guideline is a custom document based on a pre-operative surgical plan made by the surgeon. The surgeon takes full medical responsibility for the design and the application of the SIMPLANT Guide, as indicated on the order form received by the supplier. This document is just an addition to the other documents sent with the case, and does not replace any of them.

www.simplantedent.com



Trousse chirurgie guidée Astra EV : ensemble de forets munis de leurs douilles de guidage.



Trousse de chirurgie guidée Astra EV.

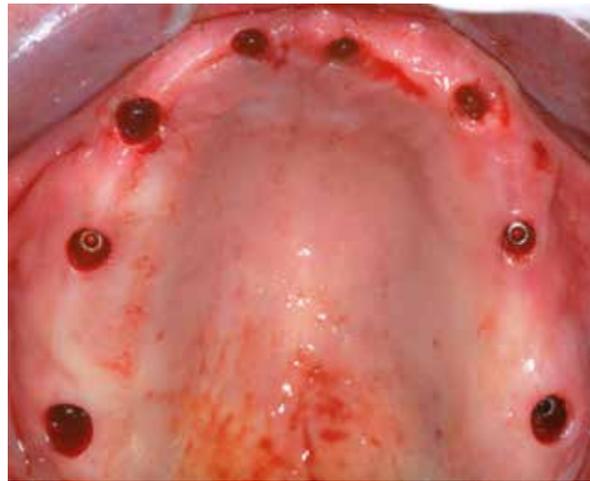


Figure 34. Vue après dépose du guide : les piliers transgingivaux sont vissés sur les implants.



Figures 35. 24 à 48 heures après l'intervention : vue des piliers Uni munis des capuchons de cicatrisation.



Figure 36. Empreinte réalisée en fin d'intervention à l'aide du guide de forage ; les transferts qui dépassent sont solidarisés à l'aide d'une résine.

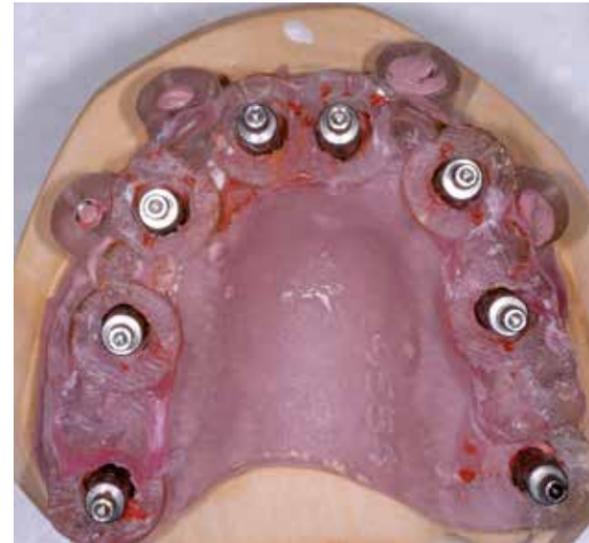


Figure 37. Photographie montrant le guide sur le modèle obtenu avec les transferts de piliers Uni.

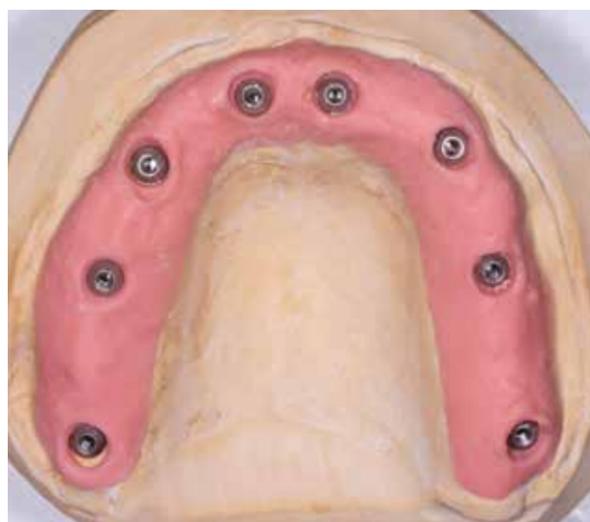


Figure 38. Modèle de travail.

- lors de la pose des implants contrôle du torque d'insertion si de 25 à 40 Ncm, une mise en charge est envisageable ;
- après dépose du guide, des piliers transgingivaux sont positionnés et vissés (fig. 34, 35) : soit la prothèse provisoire est réalisée en amont par le laboratoire de prothèse, soit une empreinte au plâtre peut être faite à l'aide du duplicata, soigneusement évidé, ou mieux et plus précis à l'aide du guide stéréolithographique (fig. 36-38). Le RIM est contrôlé, le duplicata, réplique parfaite du montage, pouvant servir de repère ;



Figure 39. Bridge transvissé avec renfort de métal.

- réalisation par le laboratoire de prothèse d'une prothèse transitoire transvissée renforcée ou non, qui est posée 24 à 48 heures plus tard (fig. 39-41) ;
- pose de la prothèse transitoire transvissée ;
- contrôle immédiat de l'occlusion est réalisé, contrôle à 8 jours puis à 3 semaines ;
- consigne de nettoyage à l'aide de brossette interdentaire, conseils de nourriture molle.

#### Perspectives et évolution : concept « Chairside »

Le développement du numérique dans les cabinets dentaires, notamment du scanner intra-oral, Cone Beam et usineuse/imprimante 3D, offre aujourd'hui une plus grande autonomie au cabinet dentaire. Ainsi, grâce à de simples logiciels, de nombreuses tâches comme la fabrication de guides chirurgicaux peuvent aujourd'hui être réalisées entièrement au cabinet dentaire. Cette voie d'élaboration concerne, à ce jour, des édentements par-



Figures 40-41. Pose du bridge à 24-48 heures : un réglage minutieux de l'occlusion est effectué immédiatement.

tiels avec guides à appui dentaire et permet de réaliser des chirurgies entièrement guidées ou uniquement du foret pilote.

#### Réalisation d'une gouttière de chirurgie guidée

La mise en œuvre de la fabrication du guide commence par la conception d'un projet prothétique complètement virtuel, avec les étapes suivantes.

1. Élaboration d'un projet prothétique à l'aide d'un logiciel CAO enregistré au format .stl.  
Cas d'un édentement cicatrisé :
  - une empreinte numérique de la situation clinique est enregistrée (fig. 42) ;



Figures 42. Modèles d'études virtuels à partir d'empreintes numériques intra-orales.



Figure 43. La morphologie du projet prothétique est inspirée par les dents adjacentes.



Figure 44. La dent à extraire est éliminée sur le modèle d'étude.



Figures 45. Le projet prothétique est conçu par biocopie de la dent à extraire.

– le praticien réalise le projet prothétique en fonction du type de dent à réhabiliter, de l'espace prothétique disponible et à partir de la morphologie proposée par le logiciel, inspirée de la morphologie des dents voisines (fig. 43).

Cas d'une dent à extraire : à partir de l'enregistrement digital de la situation clinique initiale :

– la dent à extraire est éliminée virtuellement sur le modèle numérique et remplacée par son clone. Ce projet prothétique est une reconstruction par biocopie (fig. 44, 45) ;

– la proposition morphologie peut aussi être dictée par le choix spécifique d'une dent à copier. Par exemple, une dent absente ou présentant une morphologie insuffisante peut être reconstruite par copie miroir de la dent controlatérale sur l'arcade (fig. 46).

2. Le projet prothétique au format STL est ensuite superposé au fichier radiographique 3D par la corrélation de plusieurs points homologues du fichier .stl et du fichier



Figures 46. Le projet prothétique est conçu par copie miroir de la dent controlatérale.



Figures 47. Choix de points homologues sur les fichiers .stl et DICOM.

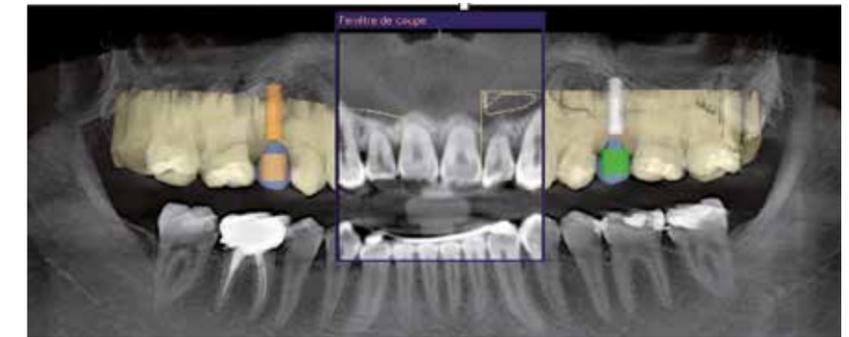


Figure 48. Corrélation des fichiers .stl et DICOM par triangulation.

DICOM (fig. 47). Ainsi coexistent sur la même interface le volume radiologique et le projet prothétique (fig. 48) permettant ainsi une planification implantaire parfaite (fig. 49).

3. Après avoir positionné les implants, un manchon de guidage, ou canon, est positionné à l'aplomb des implants. Ce canon sert à recevoir les cuillères qui guideront les forets et éventuellement la mise en place de l'implant (fig. 49).

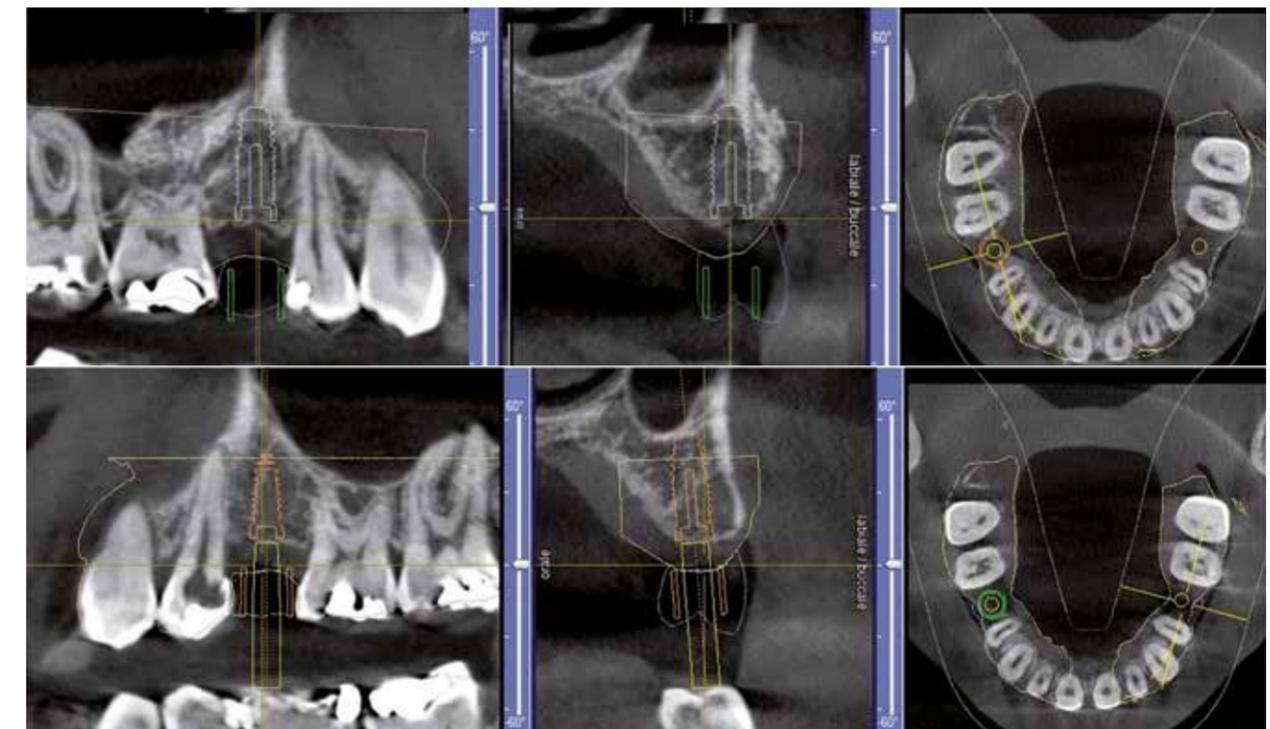
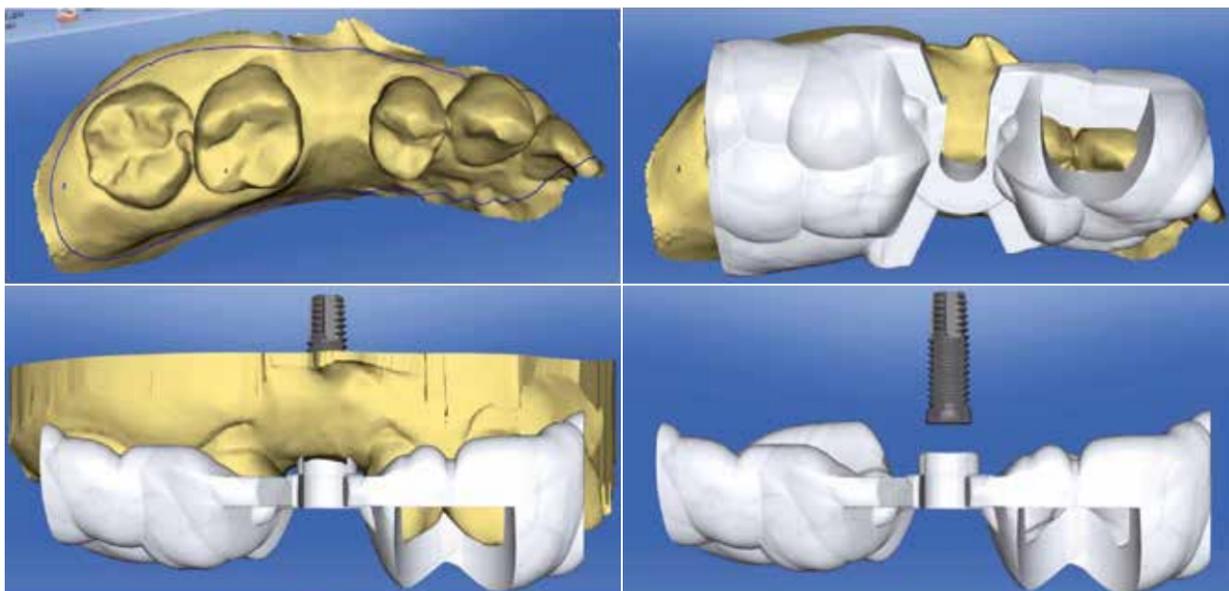


Figure 49. Planification implantaire et positionnement du manchon de guidage.



Figures 50. Conception du guide chirurgical.

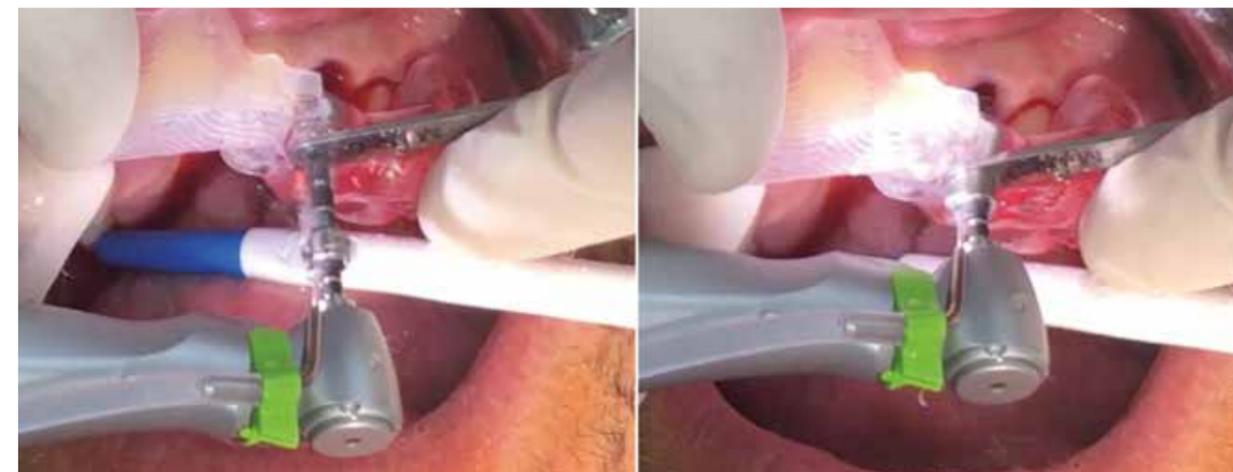


Figure 51. Guides usinés ou obtenus par stéréolithographie.

4. Le guide chirurgical est ensuite conçu. Ses bords et son épaisseur sont définis afin de lui assurer stabilité et rigidité optimales (fig. 50).
5. Des fenêtres de contrôle autorisent la vérification du bon positionnement du guide chirurgical au moment de l'intervention.
6. Toutes les informations de la planification implantaire sont contenues dans un fichier au format .stl qui une fois transféré à une usineuse ou à une imprimante permet la fabrication du support de chirurgie guidée (fig. 51).

### L'intervention

Elle peut être effectuée avec ou sans lambeau. La gouttière est installée : contrôle de la mise en place grâce aux fenêtres de contrôle. Des cuillères sont installées successivement dans les canons selon le diamètre de forage. Ces cuillères sont pourvues d'un puits qui va guider les forets selon les trois dimensions de l'espace. Le diamètre du puits correspond exactement au diamètre du foret. Ce dernier possède aussi une butée axiale qui va guider et limiter ainsi son enfoncement (fig. 52).



Figures 52. Guidage des forets.



Figure 53. Mise en place de l'implant par l'intermédiaire du guide chirurgical.

La mise en place de l'implant peut être guidée par ce canon, le driver d'implant s'y engageant (fig. 53). L'avantage de ce procédé permet une réduction drastique du coût d'un guide chirurgical et une utilisation plus étendue de la chirurgie guidée. Par ailleurs, il existe des situations complexes pour lesquelles le traitement requiert un positionnement implantaire très précis et difficiles à réaliser « à main levée », notamment dans les cas :

- de proximité implantaire,
- d'extraction-implantation immédiate,
- de respect du positionnement 3D dans un secteur esthétique.

L'analyse de la littérature semble aujourd'hui montrer une supériorité de la chirurgie guidée sur la chirurgie à main levée pour les implants unitaires, notamment l'article de Fürhauser de 2015 qui montrerait d'une part que la chirurgie guidée permettrait d'obtenir de meilleurs résultats en secteur esthétique, et d'autre part, que la chirurgie sans lambeau serait aussi plus performante sur le plan esthétique.

### ***Bibliographie conseillée***

1. Poeschl PW, Schmidt N, Guevara-Rojas, G et al. Comparison of cone-beam and conventional multislice computed tomography for image-guide dental implant planning. *Clin Oral Invest* 2013; 17: 317-24.
2. Cristache CM, Gurbanescu S. Accuracy evaluation of a stereolithographic surgical template for dental implant insertion using 3D superimposition protocol. *Int J Dentistry* 2017, Article ID 4292081, 9 pages.
3. Furhauser R, Mailath-Pokorny G, Haas R et al. Esthetics of flapless single-tooth implants in the anterior maxilla using guided surgery: association of three-dimensional accuracy and Pink Esthetic Score. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17 [Suppl. 2]: e427-33.
4. Raico Gallardo YN, Rodrigues Teixeira da Silva-Olivio I, Mukai E et al. Accuracy comparison of guided surgery for dental implants according to the tissue of support : a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28 (5): 602-612.
5. Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, Quirynen M. Computersupported implant planning and guided surgery : a narrative review. *Clin Oral Impl Res* 2015; 26 [Suppl. 11]: 69-76.
6. d'Haese J, van de Velde T, Elaut L, de Bruyn H. A prospective study on the accuracy of mucosally supported stereolithographic surgical guides in fully edentulous maxillae. *Clin Implant Dental Related Research* 2012; 14: 293-303.