

# Guider son forage en implantologie pour réduire échecs et complications



**Dr Frédéric BOUSQUET**

- D.S.O Montpellier
- D.U implantologie - Faculté de Marseille 1998
- Post Graduate Paro-implantologie - New York 2005
- fredericbousquet@free.fr

**Comme tout traitement médical, la pose d'implants dentaires peut s'accompagner de complications ou d'échecs. La mise en place de solutions pratiques d'organisation permet de réduire le risque de complications et/ou d'échecs au quotidien. Cette organisation pratique doit réduire les causes d'erreurs techniques mais aussi les causes d'erreurs liées aux facteurs humains - souvent dues à un excès de stress [1].**

**R**éduire les erreurs techniques et celles liées aux facteurs humains passe à notre sens par un transfert précis en chirurgie des axes de forage et des points d'émergence pour ainsi permettre de composer efficacement avec l'effet de parallaxe tant redouté lors des poses « à main levée ». On sait actuellement que l'incertitude d'une pose « à main levée », quel que soit le niveau de compétence de l'opérateur [2] génère une incertitude angulaire moyenne de  $11,2^\circ \pm 5,6^\circ$  ( $4,1^\circ/25,3^\circ$ ). Il nous paraît important de rappeler que 1 mm de décalage linéaire au point d'émergence par rapport au projet initial est suffisant dans certains cas pour basculer dans l'échec [3].

Rappelons aussi qu'il faut considérer comme échecs de pose les imprécisions qui peuvent générer à court ou moyen terme des complications : par exemple un mur osseux vestibulaire après forage trop fin pour être stable, ou une position de l'implant inadaptée au maintien des papilles.

Nous avons souhaité dès 2009, intégrer dans notre exercice d'implantologie, un protocole adapté afin de supprimer toutes les erreurs liées à l'incertitude de pose. Ce transfert précis en chirurgie d'une planification nous a permis d'agir sur les causes d'échecs. De plus, cette procédure a permis de réduire les incisions et décollements et donc de minimiser la phase de cicatrisation et ses complications.

Les protocoles de guidage proposés actuellement, reposant sur une planification virtuelle avec néo-création (à partir des données de l'imagerie) d'une gouttière chirurgicale [3], ne nous ont pas convenus pour plusieurs raisons :

- ils génèrent en moyenne une imprécision supramillimétrique [3] – 1,07 mm au point d'émergence et 1,63 mm à l'apex ; en outre, ces systèmes ne proposent pas d'alerte d'éventuels mouvements du patient pendant la phase d'acquisition
- la néocréation de la gouttière à partir des données de l'imagerie (sans certitude d'une acquisition exempte de mouvements du patient) rend la technique peu fiable [3]

- de plus, le coût de mise en œuvre de ces techniques, lié au mode de fabrication de la gouttière, est au final fortement réducteur car une utilisation systématique paraît difficile, leur utilisation occasionnelle n'étant pas le meilleur vecteur pour une action efficace sur les facteurs d'échecs (techniques et humains)

Les études ont montré que l'élaboration de la gouttière en amont de la phase radiologique et son port pendant cette phase d'acquisition permet d'obtenir un niveau de précision submillimétrique (0,2 mm en translation et  $1,1^\circ$  en rotation) [4].

Notre recherche (2009) d'un protocole de forage guidé efficace, précis et applicable dans toutes les situations s'est portée sur le système ACCURATOR® [5] [6]. Depuis 2010, nous utilisons systématiquement ce protocole. Cette approche nous a permis de mettre fin à la gestion hasardeuse du parallaxe des poses « à main levée ». De plus, le protocole opératoire a gagné en simplicité et sécurité.

## Présentation du système ACCURATOR®

Technique basée sur une planification par forage sur le modèle en plâtre. Ce forage de diamètre 2 mm se fait en fonction des données cliniques visibles et du couloir prothétique estimé (éventuellement par set up).

Mise en œuvre en 4 étapes :

- planification sur modèle en plâtre par forage (planification des points d'émergence et axes d'implantation en fonction des données cliniques)
- réalisation d'une gouttière au laboratoire qui intègre les axes planifiés ; cette gouttière chirurgicale sera dans un premier temps portée pendant la phase radiologique
- la gouttière permet de reporter sur l'image de l'examen tomographique, les axes planifiés par le jeu de tiges radio-opaques ; l'analyse sur l'image de ces axes planifiés se fait par un logiciel de navigation 3D adapté (logiciel ACCURATOR®) [6]
- si nécessaire, les corrections d'axe seront faites sur le modèle en plâtre selon les indications du logiciel ; la

Cas clinique n°1 : trois implants mandibulaires



Fig. 1 : vue de la crête édentée zone 35 36 37.



Fig. 2a : une empreinte de l'arcade mandibulaire sera coulée en plâtre de dureté moyenne afin de réaliser les forages dans de bonnes conditions.



Fig. 2b et 2c : les tuteurs droits insérés dans les puits forés permettront de positionner dans la gouttière des gaines de travail correspondant strictement aux axes planifiés. La gouttière est réalisée en orthorésine d'une épaisseur qui lui confère une bonne rigidité, des tiges radio-opaques sont installées dans les gaines pour la phase tomographique.

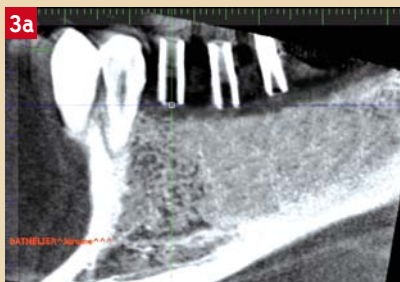


Fig. 3 : le logiciel permet d'analyser les axes planifiés matérialisés sur l'image par les tiges radio-opaques. 3a : vue longitudinale des trois axes planifiés. 3b : vue transversale en zone 35 : la correction d'axe de 1 mm en direction linguale est choisie. Elle se fera sur le modèle.

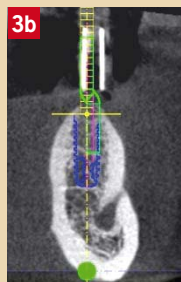


Fig. 4 : la pose des implants (NobelActive® NobelBiocare). 4a : les tubes-guides de forage (2 mm et 3 mm) permettent de restituer précisément les axes planifiés. Une incision sur la crête et un décollement *a minima* permettent de minimiser les suites opératoires et le décollement périosté. 4b : radio panoramique : le protocole permet une précision et une sécurité de pose.



gouttière devient guide chirurgical après l'analyse par le logiciel, sa décontamination se fera par les méthodes habituelles

Le guidage par tubes-guides concerne le forage directeur, le forage 3 mm et éventuellement un forage 3,4 mm. Les tubes-guides de forage en alliage de titane sont stérilisés par les méthodes habituelles et insérés dans la gouttière pour le forage concerné.

Intérêt de la technique ACCURATOR®

Les appuis de la gouttière (dentaire et/ou muqueux) sont pensés avant la phase radiologique. Dans le cas d'un appui muqueux, un travail de stabilisation minutieux de la gouttière est à faire en bouche (calages occlusaux antagonistes, rebasage en bouche).

Pendant la phase chirurgicale, la gouttière peut être déposée à tout moment. Bien que des procédures non invasives soient appliquées, la technique autorise pendant la phase de forage des contrôles visuels de précision et de la qualité de l'os.

Technique applicable économiquement à tout type d'édentement, elle peut donc être systématisée.

Intérêt du forage guidé en implantologie

Mieux cadrer ses interventions et donc agir sur les causes d'échecs et de complications :

- contrer l'effet de parallaxe : sécuriser son forage  
Optimiser sa phase de forage – l'axe du foret étant établi, l'opérateur peut centrer son attention sur d'autres points importants : passage de la corticale/gestion des points durs/retrait régulier du foret pour l'irrigation. De plus, la lecture de la longueur de forage est facilitée. Elle se fait à distance du site et du lambeau au niveau du tube-guide.
- moins exposer l'os et mieux prévoir la cicatrisation  
Les poses « à main levée » nécessitent de prendre des repères osseux, de réaliser des incisions et décollements dans le but de déterminer le « couloir de forage » après visualisation du profil de la crête. Guider son forage permet de réduire l'étendue des incisions et décollements : notamment moins d'incisions sulculaires et moins de décollement des papilles.
- simplifier les traitements : utiliser au mieux le volume osseux existant afin de repousser les limites de la greffe d'apposition
- améliorer les protocoles, notamment après reconstruction osseuse : intervenir en demi-épaisseur après greffe osseuse  
Intérêt : repositionner et recréer le volume des tissus mous tout en conservant l'intégrité du périoste sur la partie greffée.
- gestion du volume des tissus mous : déplacer des tissus en demi-épaisseur et/ou greffes conjonctives devient le seul objectif du projet d'incision

Cas clinique n°2 : implant unitaire zone molaire mandibulaire



Fig. 1a : cas d'une 36 à implanter.

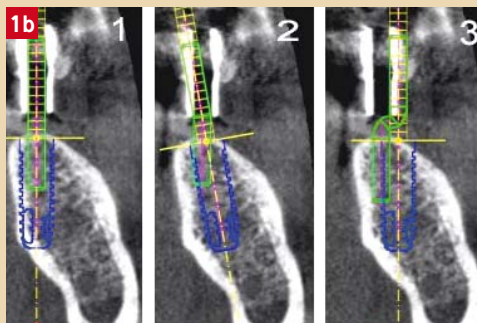


Fig. 1b : analyse par le logiciel ACCURATOR® : correction décidée 10° en direction vestibulaire.



Fig. 2 : pointage de la gencive-gouttière en place avant incision. Incision en volet pour transférer du tissu kératinisé en vestibulaire. Les forages 2 et 3 mm et 3,4 mm sont guidés. Taraudage sans guide.



Fig. 3 : l'implant diamètre 4 x 13 mm (NobelSpeedy® NobelBiocare) est posé.

Fig. 3a : vue supérieure avant la pose du pilier de cicatrisation et des deux points de suture.

Fig. 3b : vue à 3 semaines postopératoires montrant le tissu kératinisé transféré en vestibulaire.

Cas clinique n°3 : édentée totale mandibulaire



Fig. 1 : traitement d'un édentement total à la mandibule par une prothèse ostéo-ancrée type « all on four ». Mise en charge immédiate prévue. Réalisation d'une gouttière à appui muqueux à partir de la prothèse provisoire de mise en charge.

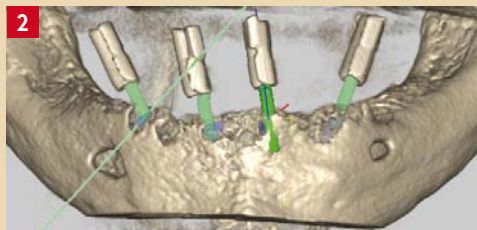


Fig. 2 : vue volumique de la planification réalisée avec le logiciel ACCURATOR.

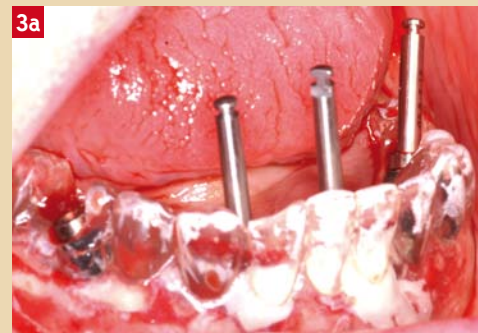


Fig. 3 : la pose des implants.

Fig. 3a : incision et décollement à minima sur le sommet de la crête. Ensuite, les forages antérieurs de diamètre 2 mm seront effectués et suivis d'un clavetage osseux avant de commencer les forages postérieurs. Le clavetage osseux zone 35 est réalisé avant le forage du quatrième site zone 45.

Fig. 3b : pose des quatre implants (NobelActive® – Nobelbiocare) et des piliers dont deux angulés à 30° (Multiunit® – Nobelbiocare). Réalisation de quelques points résorbables.



Fig. 4 : radio panoramique prise en fin d'intervention : transferts d'empreinte en place. Une empreinte sera faite en vue de la transformation au laboratoire de la prothèse provisoire pour une mise en charge le soir même.

Cas clinique n°4 : implantation dans l'alvéole



Fig. 1 : cas d'une 24 à extraire : projet d'implanter le jour de l'extraction, mise en charge prévue en fin d'intervention ; choix de l'implant (NobelActive® - NobelBiocare) pour une prise de torque suffisante dans la pente palatine de l'alvéole.

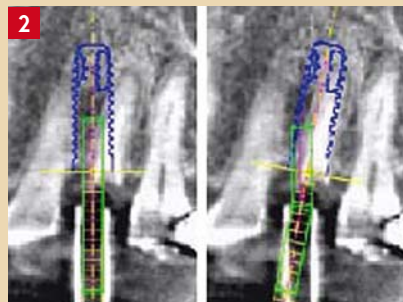


Fig. 2 : procédure ACCURATOR® : forage sur modèle en plâtre, élaboration d'une gouttière thermoformée à appui dentaire. Analyse par le logiciel de l'acquisition tomographique : nécessité d'une correction d'axe de 10° en distal.



Fig. 3 : le forage directeur guidé 2 mm permet un passage précis de la pente palatine de l'alvéole, la longueur de forage (2 puis 3 mm) est calculée au niveau buccal du tube-guide. Ensuite, passage guidé du foret 3 mm.

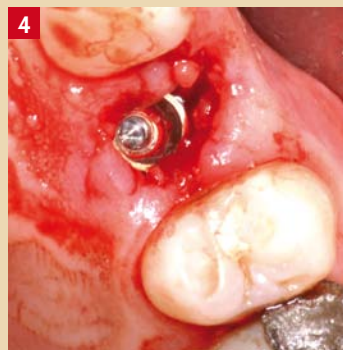


Fig. 4 : inspection de l'alvéole avant la pose d'une membrane en vestibulaire sur la face interne de l'alvéole et comblement de la zone vestibulaire de l'alvéole. La pose de l'implant est faite après le comblement du fond de l'alvéole. Après la pose de l'implant, le comblement sera finalisé et la membrane viendra fermer l'espace du matériau en revenant sur le col de l'implant. Le pseudo-cône morse du pilier (EstheticAbutment® - NobelBiocare) permet de stabiliser la membrane au col de l'implant.



Fig. 5a : vue de la prothèse d'usage définitive à 6 mois postopératoires.



Fig. 5b : radio rétro-alvéolaire montrant la précision de pose.

Discussion

Un constat clinique d'une diminution notable des échecs et complications a été fait depuis la systématisation du forage guidé. Plusieurs idées peuvent être avancées pour expliquer ce constat :

- la planification plus précise des interventions permet d'influer sur les causes d'échecs techniques
- les données intégrées dans la gouttière permettent de rentrer en chirurgie sans « l'incertitude des bons axes de forage » ; de plus, la phase de forage peut être menée sans cette précipitation dans laquelle l'opérateur peut basculer par crainte de perdre l'axe présumé bon ; cette absence de précipitation permet de gérer au mieux les points durs de forage et les plages d'irrigation du foret (retrait complet de la gouttière)
- moins de décollement lors des interventions permet de réduire les complications liées à la cicatrisation, moins de décollement veut dire aussi des anesthésies qui tiennent mieux dans le temps et permettent encore moins de précipitation dans le geste
- en outre, l'effet de fouet du foret (présent quelle que soit la tête de contre-angle) et ses conséquences au niveau de l'os sont réduits par la présence de tubes-guides [7] ; cet effet de fouet est d'autant plus réduit que le tube-guide est proche de l'os [7] et que le jeu entre le tube-guide et le foret est faible [7], il nous paraît intéressant de remarquer que si l'effet de fouet du foret est contenu par un tube-guide, il s'exprime d'autant moins au niveau cortical ; la composante d'échauffement liée est donc réduite dans cette zone où la lyse osseuse est très facilement déclenchée

Conclusion

Après un montage simple sur modèle, le travail des données tomographiques (dentascanner ou CBCT) par un logiciel de navigation 3D adapté permet actuellement de faire évoluer le temps opératoire vers plus de facilité dans le geste, plus de sécurité et vers un meilleur rendement. Ce travail préparatoire de planification et son transfert précis en chirurgie permet de diminuer notablement échecs et complications. ♦

Bibliographie

1. Renouard F, Charrier J.G. À la recherche du maillon faible : initiation aux facteurs humains. *Éditions Ewenn*.
2. Hoffmann J et Co. Accuracy of navigation-guided socket drilling before implant installation compared to the conventional free-hand method in a synthetic edentulous lower jaw model. *Clinical Oral Implants Research*. Vol 16 : issue 5. 2005/609-614.
3. Schneider D et Co. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided of templated-based implant dentistry. *Clinical Oral Implants Research*. Vol 20 : (suppl. 4) 2009/73-86.
4. Fortin T, Champlébourg G, Bianchi S, Buatois H, Coudert JL. Precision of transfer of preoperative planning for oral implants based on Conebeam CT-scan images through a robotic drilling machine : an in vitro study. *Clinical Oral Implants Research*. Vol 13 : 6, 2002.
5. Chirurgie implantaire guidée : comment mener un protocole à partir d'une planification sur modèle : le système ACCURATOR®. Bousquet F. *Dentoscope* nov. 2010.
6. Technologie CBCT et chirurgie guidée : le système ACCURATOR®. Bousquet F., Birle F. *Implant* mai 2010.
7. Van Assche N., Quirynen M. Tolerance within a surgical guide. *Clinical Oral Implants Research*. Vol 21 : issue 4. 2010/ 455-458.

Prothèses et guides réalisés par

Jacques SCIE - Laboratoire  
PROTECHNIC  
04 67 752 413

Système ACCURATOR®

NUVATORE Sarl  
09 61 428 471  
www.implant-accurator.com  
technique@nuvatore.fr