

Les hautes technologies au service de l'implantologie

Sepehr Zarrine

L'impression tridimensionnelle ne relève plus de la science-fiction depuis la fin du XX^e siècle et n'est plus réservée au prototypage industriel depuis le début du XXI^e. Les industries automobile, aéronautique et spatiale ont été les premières à utiliser des produits finis issus de cette technologie. L'armée américaine investit toujours davantage pour développer son application. Dans le domaine de la recherche médicale, l'impression de cellules souches pour réparer les tissus humains lésés avance à grands pas. Ainsi, la dentisterie, qui utilisait déjà cette technique pour produire des éléments prothétiques, y aura recours pour soigner les tissus dentaires, gingivaux, et remplacera les dents absentes.

En attendant de poser nos derniers implants en titane, remplacés par des implants "vivants", les chirurgiens-dentistes peuvent d'ores et déjà utiliser le « high tech » et les éléments tout droit sortis des imprimantes 3D pour améliorer leurs chirurgies. L'article « Impression 3D et pédagogie », paru dans *L'Information Dentaire* le 5 mars 2014, démontrait cette application dans l'enseignement pratique [4]. Nous allons voir à présent les différentes applications des hautes technologies en implantologie à travers un cas, tant d'un point de vue clinique que pédagogique. Ce cas est celui d'une patiente âgée d'une cinquantaine d'années, en bonne santé et non fumeuse. Elle porte un appareil amovible au maxillaire côtoyant 5 dents naturelles. Elle souhaite une solution fixe. Sa ligne du sourire est basse (fig. 1, 2, 3).



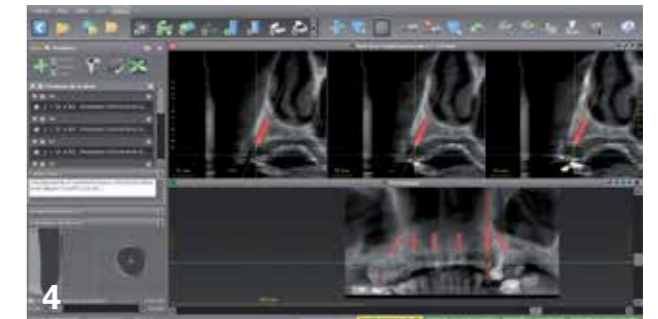
1. Sourire non gingival de la patiente.



2. Stellite remplaçant 9 dents.



3. Radiographie panoramique de la situation initiale.



4. Planification sur le logiciel de planification CoDiagnostiX après Cone Beam avec gouttière radio-opaque.

Après empreintes, mise en articulateur et confection d'un guide radiologique, un examen 3D est réalisé. L'analyse des fichiers DICOM's transférés sur le logiciel de planification CoDiagnostiX confirme un faible volume osseux [5]. Les sinus ont fortement pneumatisé le maxillaire et les parois antérieures sont au niveau des canines.

Plan de traitement

Deux plans de traitement sont proposés.

- **Traitement sectoriel:** double greffe de sinus puis pose des implants dans les secteurs édentés, mise en charge conventionnelle des implants après ostéointégration dans une zone greffée. La durée totale de traitement sera de 12 mois environ avant d'avoir une solution fixe.
- **Traitement de l'arcade complète** inspirée de la technique de Paolo Malo et son équipe: extraction des dents restantes, répartition de 6 implants. Mise en charge immédiate avec un bridge fixe transvissé dans la journée (fig. 4).

Le taux de succès de la mise en charge immédiate (MCI) d'une arcade complète n'est plus à démontrer dans la bibliographie [7].

De même, le dernier consensus de l'ITI (*International Team for Implantology*) a reconnu la MCI, définie comme complexe, pour les édentements maxillaires et mandibulaires, avec plus de risques au maxillaire. Les conditions de réussite sont un protocole rigoureux allié à la compétence et à l'expérience du praticien [10].

Après concertation et plusieurs rendez-vous pour bilan avec notre patiente, la solution retenue est la seconde. L'objectif est d'utiliser le prémaxillaire pour placer six implants sans greffe. Pour gagner en étendue et rétablir une arcade dentaire allant de la 16 à la 26, les deux implants d'extrémité seront inclinés avec une sortie en position de deuxième prémolaire. Ainsi, le cantilever sera réduit.

Une publication de Krekmanov démontre qu'une extension plus grande sur un implant droit donne de moins bons résultats qu'une petite extension sur implant incliné [8].

D'autres articles prouvent également l'excellent pronostic de ces implants et le niveau osseux équivalent dans le temps par rapport aux implants droits [1].

Dans le cas décrit, la difficulté est d'optimiser le volume osseux disponible et de distaler le plus possible les



5. Gouttière pour empreinte fractionnée en fin de chirurgie.

implants les plus postérieurs. Une telle chirurgie n'est possible que grâce à une planification rigoureuse à l'aide d'un logiciel qui permet d'avoir une vue d'ensemble et de voyager millimètre par millimètre dans le maxillaire, dans toutes les directions de l'espace.

En raison du moindre volume dans le secteur droit, nous décidons de poser l'implant distal dans la paroi antérieure du sinus. Quelques spires seront dans le sinus, mais avec un bon ancrage primaire. C'est exactement similaire au résultat obtenu lorsqu'un implant est placé dans un septum sinusien [6].

La patiente présente une corticale vestibulaire d'une finesse extrême dans le secteur incisif. La résorption postextractionnelle étant inévitable, comme l'a démontré Arujo [2], nous voulons préserver l'os en extraction-implantation immédiate. Pour la réussite de cette technique, plusieurs règles sont essentielles [3]:

- pratiquer des avulsions les plus délicates possibles. Chaque extraction risque de provoquer une fracture de la table osseuse;
- ne pas fermer l'alvéole avec un implant large, mais laisser un gap vestibulaire;
- combler le gap.

Nous devons cependant anticiper la résorption osseuse. L'objectif n'est pas de garder les hauteurs osseuses et gingivales en vue d'une intégration prothétique sans fausse gencive. En effet, une fausse gencive assurera des papilles interdentaires, une harmonie des positions dentaires et des collets, car les émergences implantaire ne correspondront pas aux émergences dentaires.

Les cols implantaire seront donc positionnés plus apicalement et dans les septa interdentaires (fig. 4). De l'os autogène sera utilisé dans les gaps et alvéoles d'extraction. Cet os sera prélevé lors de la régularisation verticale de la crête. La table vestibulaire fine servira tout de même de membrane naturelle et protégera les copeaux d'os comme

lors d'une régénération osseuse guidée (ROG). Le renforcement de l'os permettra d'éviter la perte totale de la paroi vestibulaire. Y sera associée une gingivoplastie avec une translation des papilles en vestibulaire de chaque implant. Tout cela aura pour but le maintien d'un parodonte fort pour assurer la pérennité des implants.

La clé de la mise en charge immédiate est de reproduire par l'empreinte, en fin de chirurgie, l'occlusion enregistrée des semaines auparavant. La technique utilisée sera l'empreinte fractionnée grâce à une gouttière calée sur des repères fixes que nous retrouvons en fin d'intervention (fig. 5). Cette méthode a été décrite en détail par Luc Gillot et Bernard Cannas qui font partie des pionniers de la MCI en France [9, 11].

Réalisation de la chirurgie

Ce cas clinique est complexe. La planification sur ordinateur a permis de se familiariser avec les volumes osseux. Simuler la chirurgie permettrait d'éviter les pièges d'une anatomie complexe. En partenariat avec l'équipe Vizua et la Sapo Implant, nous imprimons le maxillaire de notre patiente en individualisant les dents pour visualiser les alvéoles d'extraction (fig. 6 et 7). Puis nous procédons au forage dans ce modèle imprimé en résine en suivant notre planification. Nous appréhendons les difficultés de ce cas: la fine corticale du bloc incisif, la position exacte de l'implant en 15 dans la paroi antérieure du sinus droit... Quelle meilleure préparation que la simulation sur modèle? (fig. 8).

Au final, la chirurgie, qui est effectuée lors d'une formation, n'est plus qu'une concrétisation de la planification 3D associée à l'entraînement sur la mâchoire 3D. Les sensations de forage ressenties sur le modèle imprimé et l'os sont très proches.

L'ensemble de l'intervention se passe donc comme prévu lors de la retransmission en direct. La surface SLActive des six implants Straumann Bone Level RC assurera une ostéointégration plus rapide. Elle permettra une diminution de la période critique de transition entre stabilité primaire et secondaire [12].

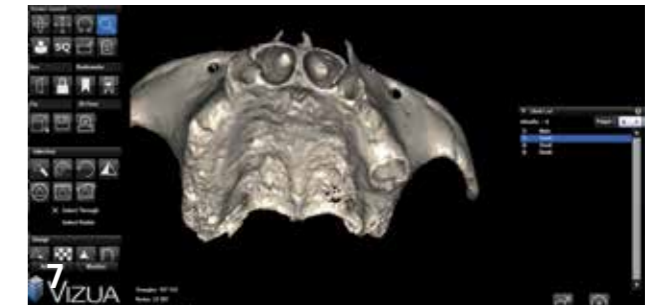
Une radiographie panoramique et un bilan cone beam confirment le résultat, conforme aux étapes en amont (fig. 9 et 10).

L'empreinte est traitée en fin de matinée au laboratoire de prothèse où sont formés les prothésistes, parallèlement aux praticiens.

La mise en charge est effectuée le soir même. Quelques réglages d'occlusion permettent de répartir les contacts sur l'ensemble de l'arcade (fig. 11).



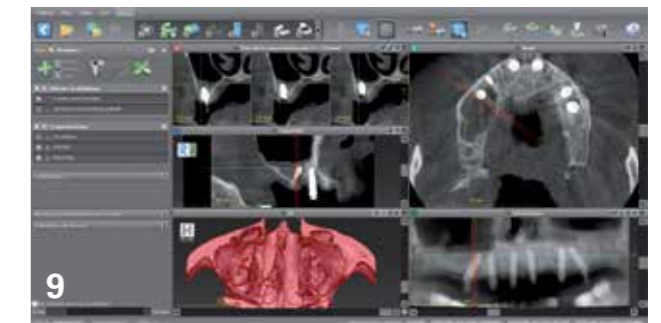
6. Modélisation par Vizua du modèle denté...



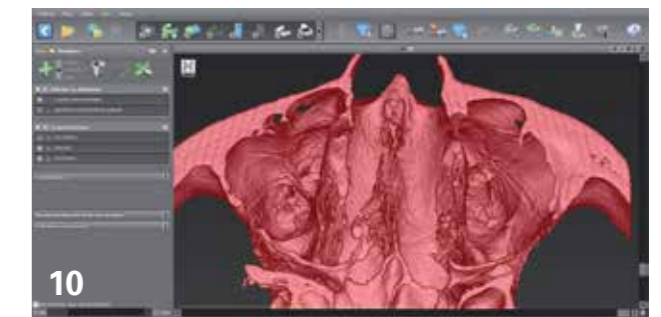
7. ...et avec extractions virtuelles.



8. Entraînement sur la mâchoire imprimée en 3D par la Sapo d'après les fichiers DICOM's.



9 et 10. Vérification 3D après chirurgie sur CodiagnostiX, situation très proche de la planification initiale.



La patiente est ravie des nouvelles sensations ressenties avec son bridge fixe, de son sourire, de l'absence de palais. Le lendemain de cette première journée de formation, les travaux pratiques consistent à extraire cinq dents, placer six implants dans un maxillaire avec des volumes osseux réduits, connecter les piliers droits et inclinés en vue d'un bridge transvissé.

Les participants disposent des images du logiciel de planification et peuvent prendre des mesures. L'énorme intérêt pédagogique de ces travaux pratiques est qu'ils se font sur la mâchoire de la patiente opérée la veille en direct. En effet, nous travaillons sur les répliques imprimées en 3D.

Phase prothétique

Après deux mois d'ostéointégration (fig. 12) débute la phase prothétique où l'informatique et le numérique permettent de finaliser un bridge céramique transvissé sur piliers Multibases Straumann.

L'armature est conçue et fabriquée par ordinateur *via* Createch (laboratoire Straumann) d'après le wax up du laboratoire de prothèse validée en bouche. La précision CAD/CAM est extrême et l'ajustage parfait (fig. 13).

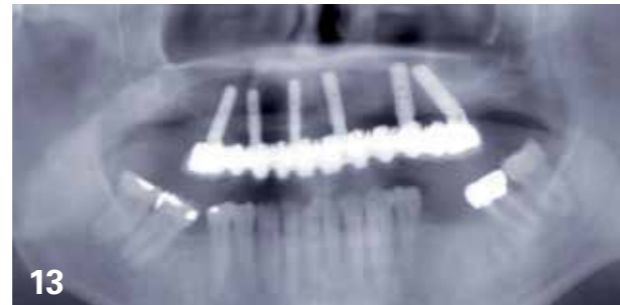
La céramique est maquillée pour s'approcher de l'aspect de dents naturelles. Une fausse gencive rose permet de pallier le manque tissulaire préalable (fig. 14 et 15).



11. Mise en charge du bridge provisoire transvissé le jour de l'intervention.



12. Radiographie après la période d'ostéointégration.



13. Armature Cadcam Createch Straumann. Noter l'ossification autour des implants ayant soulevé la membrane sinusienne.



14. Bridge céramométallique transvissé avec fausse gencive.



15. Sourire de notre patiente.

La patiente a retrouvé ses dents et ne sera restée sans denture fixe que quelques heures. Les suites opératoires auront été minimales et la durée totale du traitement de quatre mois.

Conclusion

Un plan de traitement complexe et global ne peut être envisagé sans logiciel de planification.

De plus, au-delà de la simulation sur ordinateur, la chirurgie peut être pratiquée en entraînement, testée sur la mâchoire du patient imprimée en 3D, presque aussi vraie que nature.

Lors de la phase prothétique, l'armature de bridge complet ne doit plus être réalisée par la technique de la cire perdue. La technologie CAD/CAM donne une précision qui dépasse la métallurgie sur d'aussi petits éléments.

Enfin, la touche finale sera l'empreinte optique, déjà efficace sur plusieurs implants et bientôt opérationnelle sur une arcade complète dans un avenir très proche.

*Bridge définitif réalisé par Dr Aude Pasquini
Laboratoire Oral Beauty (oralbeauty.com)*

Auteur: Sepehr Zarrine, Implantologie exclusive, Paris

L'auteur ne déclare aucun lien d'intérêt.

Sélection bibliographique

Bibliographie intégrale sur www.information-dentaire.fr

1. Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periosteal study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001; 3 (1): 39-49.
2. Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17 (6): 606-614.
3. Brownfield LA1, Weltman RL. Ridge preservation with or without an osteoinductive allograft: a clinical, radiographic, micro-computed tomography, and histologic study evaluating dimensional changes and new bone formation of the alveolar ridge. *J Periodontol* 2012; 83 (5): 581-589.
4. Cannas B, Boutin N, Tran M-L, Bouhelal O. Impression 3D et pédagogie. *Information Dentaire* 2014; 96: 22-25.
5. Casap N, Wexler A, Persky N, Schneider A, Lustmann J. Navigation surgery for dental implants: assessment of accuracy of the image guided implantology system. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62 (9 Suppl 2): 116-9.
6. Gaudy JF. Atlas d'anatomie implantaire. Masson. 2006. Page 61-67.
7. Gillot L, Cannas B, Buti J, Noharet R. A retrospective cohort study of 113 patients rehabilitated with immediately loaded maxillary cross-arch fixed dental prostheses in combination with immediate implant placement. *Eur J Oral Implantol*. 2012 Spring; 5 (1): 71-79.
8. Krekmanov L et al. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15 (3): 405-414.

Correspondance: dr.zarrine@gmail.com

1. Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periosteal study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001; 3 (1): 39-49.
2. Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res* 2006 Dec; 17 (6): 606-614.
3. Brownfield LA1, Weltman RL. Ridge preservation with or without an osteoinductive allograft: a clinical, radiographic, micro-computed tomography, and histologic study evaluating dimensional changes and new bone formation of the alveolar ridge. *J Periodontol* 2012; 83 (5): 581-589.
4. Cannas B, Boutin N, Tran M-L, Bouhelal O. Impression 3D et pédagogie. *Information Dentaire* 2014; 96: 22-25.
5. Casap N, Wexler A, Persky N, Schneider A, Lustmann J. Navigation surgery for dental implants: assessment of accuracy of the image guided implantology system. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62 (9 Suppl 2): 116-9.
6. Gaudy JF. Atlas d'anatomie implantaire. Masson. 2006. Pages 61-67.
7. Gillot L, Cannas B, Buti J, Noharet R. A retrospective cohort study of 113 patients rehabilitated with immediately loaded maxillary cross-arch fixed dental prostheses in combination with immediate implant placement. *Eur J Oral Implantol* 2012 Spring; 5 (1): 71-79.
8. Krekmanov L et al. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15 (3): 405-414.
9. Noharet R, Cannas B, Gillot L. Transfert de la relation inter-maxillaire lors de la mise en fonction en implantologie: méthodologie. *Implant* 2009; 15: 121-129.
10. Wismeijer D, Buser D, Belser U. ITI Treatment Guide; volume 4: Protocoles de mise en charge en implantologie dentaire. Quintessence 2010.
11. Zarrine S. Piliers Multi-base de Straumann: de la mise en charge immédiate à la prothèse définitive. *Implant* 2011; 17: 59-65.
12. Zöllner A, Ganeles J, Korostoff J, Guerra F, Krafft T, Brägger U. Immediate and early non-occlusal loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: interim results from a prospective multicenter randomized-controlled study. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19 (5): 442-450.