

Planification implantaire et chirurgie prothétiquement guidée

Les outils numériques au service de l'implantologie



Thomas Sastre

*Membre du Groupe de recherche en dentisterie numérique Sens!
Pratique libérale, Pommiers (Rhône)*

Christelle Giacomelli

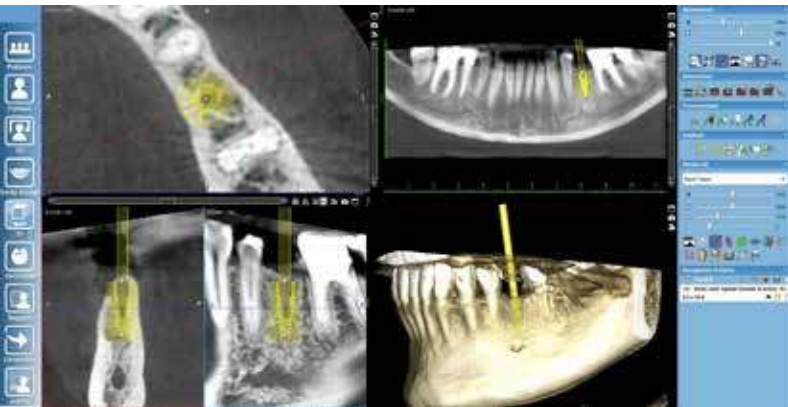
*Membre du Groupe de recherche en dentisterie numérique Sens!
Pratique libérale à Pommiers (Rhône)*

Didier Doix

Prothésiste dentaire, Dardilly (Rhône)

Il est acquis aujourd'hui que l'implantologie est la thérapeutique privilégiée dans le remplacement d'une ou plusieurs dents absentes. Son principe même repose sur l'ankylose d'une racine artificielle dans l'os des maxillaires. Afin d'obtenir cette ankylose, le chirurgien se doit de positionner les implants dans un volume osseux suffisant [1].

Le recours à l'examen radiologique en trois dimensions et à un logiciel spécifique permet au chirurgien de positionner virtuellement l'implant et ainsi de vérifier la faisabilité de la chirurgie et la position optimale du futur implant dans l'espace osseux disponible (fig. 1). C'est l'étape de la planification implantaire. Cependant, cette approche essentiellement « osseuse » de la chirurgie implantaire n'est pas suffisante. En effet, l'objectif principal n'est pas simplement l'ostéo-intégration de la fausse racine, mais le remplacement d'un organe dentaire absent dans son esthétique et sa fonction. Il y a aujourd'hui consensus autour de la nécessité d'intégrer un projet prothétique à la réflexion



1. Mise en place virtuelle d'un implant en position de 35 dans le logiciel de planification implantaire (Planmeca Romexis).

implantaire [2]. Ce projet prothétique n'est ni plus ni moins que la copie ou les copies des dents naturelles à remplacer.

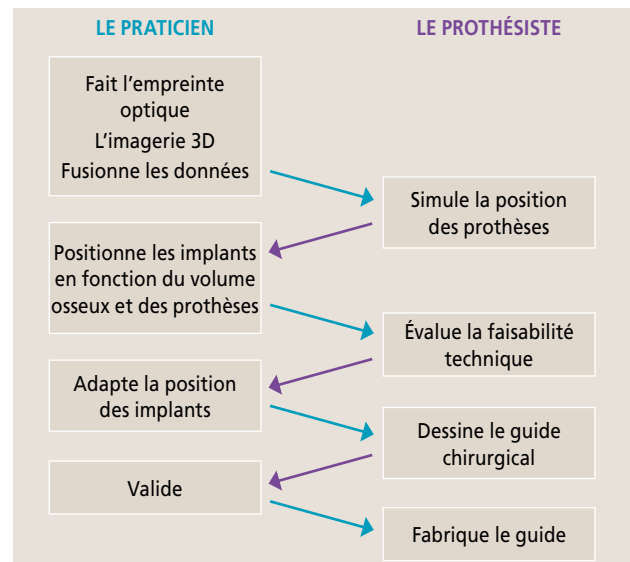
L'enjeu devient donc la convergence des impératifs biologiques, dictés par l'environnement osseux et gingival du patient, avec les impératifs de réalisation prothétique dictés par le laboratoire, le tout afin d'obtenir LA dent prothétique esthétique et fonctionnelle.

Planification implantaire prothétiquement guidée

Dans le logiciel 3Shape Implant Studio, cette démarche s'inscrit dans une synergie entre le chirurgien-dentiste et le laboratoire de prothèse (fig. 2). Il offre la particularité d'une interface commune entre le praticien et le prothésiste, ce qui permet une interactivité dans les étapes de la planification.

Le premier outil numérique utilisé est le CBCT (*Cone Beam Computerized Tomography*), disponible depuis maintenant quelques années au sein des cabinets dentaires. L'étape radiologique devient ainsi plus aisée, mettant instantanément à la disposition du praticien une imagerie numérique 3D. Les images issues des divers appareillages de radiologie sont exportées au format DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*), utilisable dans tous les logiciels de planification.

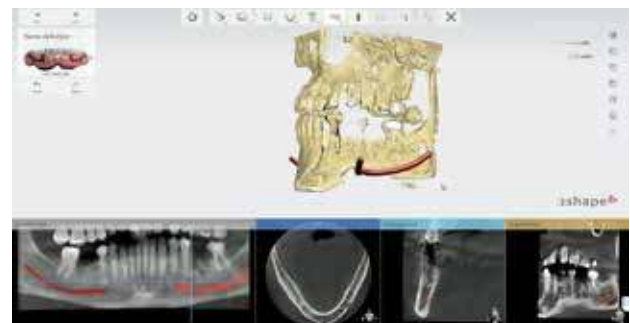
Le deuxième outil est la caméra d'empreinte optique qui enregistre les arcades dentaires du patient. Dans le logiciel 3Shape Implant Studio, le praticien procède à la corrélation des reconstructions virtuelles ainsi obtenues, avec l'imagerie 3D du CBCT. Cette combinaison



2. Répartition des tâches entre le praticien et le prothésiste dentaire.



3. Étape de fusion des images issues de l'empreinte optique et de l'imagerie 3D.

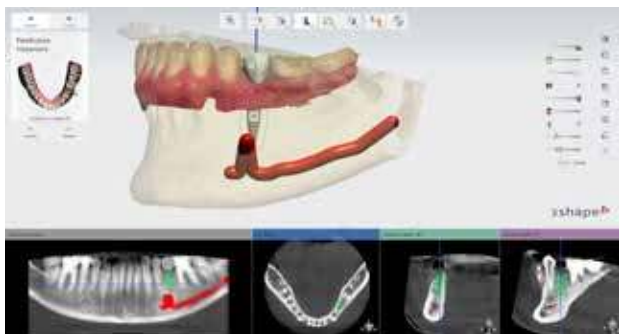


4. Visualisation du nerf mandibulaire sur les images radiologiques et la reconstruction 3D.

d'images permet de superposer précisément les arcades dentaires et les bases osseuses (fig. 3). C'est à cette étape que sont repérés les nerfs mandibulaires sur les diverses coupes disponibles (fig. 4).



5. Modélisation de la dent à remplacer s'intégrant dans les objectifs esthétiques et fonctionnels.

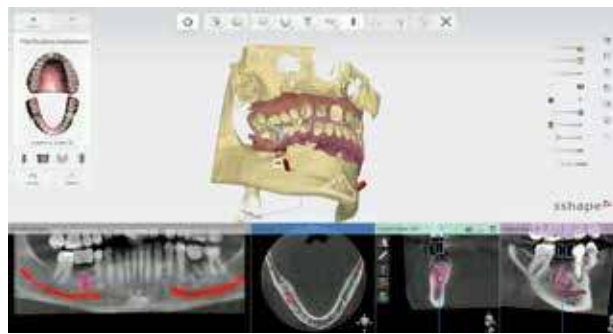


6. Superposition du projet prothétique et des éléments anatomiques.

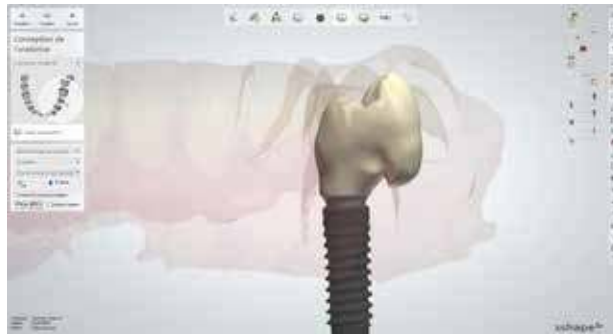


7. Coupes transversales de la planification implantaire en fonction du volume osseux disponible (implant Straumann BLT NC 10 mm) la zone verte entourant l'implant indique un positionnement sûr de l'implant par rapport au nerf mandibulaire.

Ces informations sont partagées *via* le logiciel avec le laboratoire de prothèse qui va pouvoir élaborer le projet prothétique en positionnant les dents à reconstruire dans les arcades dentaires (fig. 5). Le prothésiste dispose ainsi de tous les éléments nécessaires à la conception: position des dents voisines, occlusion, environnement muqueux. Au retour des fichiers du laboratoire, grâce à



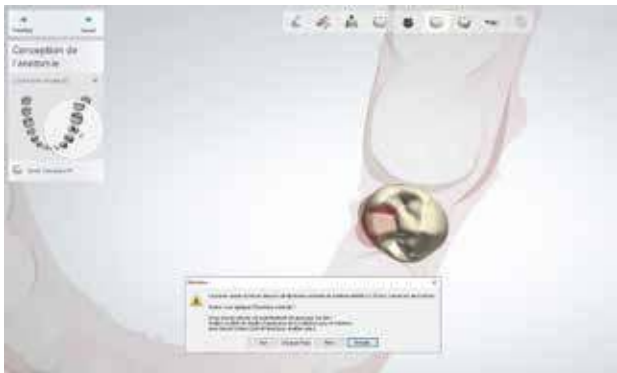
8. La zone rouge entourant l'implant indique une trop grande proximité du nerf mandibulaire.



9. L'implant est positionné trop lingualé, incompatible avec une émergence muqueuse satisfaisante.

la superposition du projet prothétique sur la scène radiologique, le chirurgien peut faire converger les impératifs biologiques et prothétiques lors du positionnement virtuel de l'implant (fig. 6). La présence de l'image de la couronne permet de déterminer si l'axe implantaire est compatible ou non avec une prothèse transviscée, ou si un aménagement tissulaire osseux ou muqueux complémentaire sera nécessaire pour obtenir un résultat optimal (fig. 7). Des alertes visuelles indiquent la proximité d'un élément anatomique (dent voisine, nerf, implant voisin) (fig. 8).

Une fois la position des implants déterminée, la validation prothétique finale se fait au laboratoire en fonction des matériaux et du mode d'assemblage choisis. La planification implantaire retourne sur le logiciel de laboratoire (3Shape Dental System) afin de vérifier la faisabilité de réalisation prothétique. Cette étape met en évidence l'insuffisance d'enfouissement de l'implant à l'origine de l'impossibilité de respecter le collet du wax-up (fig. 9). L'angulation trop lingualée engendre également une fragilité de la future couronne transviscée (fig. 10). Après correction de l'axe de l'implant et



10. Le puits de vissage trop lingual entraîne une fragilité de la future couronne.

de son enfouissement, l'espace transmuqueux est plus progressif et permet le respect du collet prothétique. Le puits de vis se retrouve au centre de la face occlusale. Les impératifs biologiques et prothétiques sont respectés (fig. 11). Le projet peut être présenté au patient en argumentant les choix possibles afin d'obtenir son consentement éclairé.

Il s'agit maintenant d'être en mesure de placer l'implant lors de la chirurgie, tel qu'il a été planifié. Sur ces modèles virtuels, le prothésiste élabore un guide chirurgical.

Guides chirurgicaux et chirurgie guidée

La démarche diagnostique peut s'arrêter là et aboutir à une chirurgie conventionnelle, ou se poursuivre en réalisant un guide chirurgical. Comme validée par de nombreuses publications [3], la chirurgie guidée est la seule technique permettant la transposition précise dans le réel du positionnement de l'implant prévu par la planification virtuelle. Il est indispensable pour cela que le fournisseur d'implants propose une trousse chirurgicale adaptée à la chirurgie guidée. Ces trouses disposent de forets comportant des bagues d'enfoncement et d'un jeu de tubes gigognes calibrés aux diamètres des forets (fig. 12 à 14). Le prothésiste conçoit le guide chirurgical en fonction des paramètres propres à chaque marque d'implants (fig. 15). Le guide s'appuie sur les dents restantes ou sur la muqueuse, et comporte des tubes de guidage en titane dans lesquels passeront les divers outils de forage, puis l'implant. Pour un guide à appui muqueux, un clavetage osseux doit immobiliser le guide. À noter que l'utilisation d'un guide chirurgical relève de la responsabilité exclusive du chirurgien-dentiste.



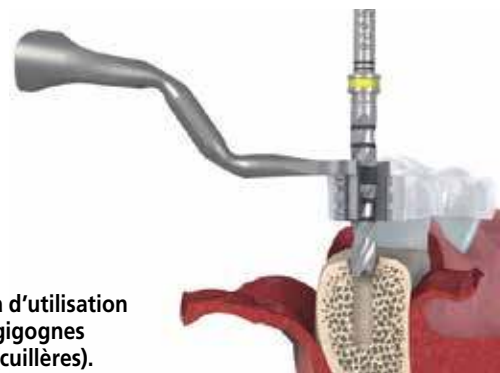
11. Validation de la faisabilité prothétique par le laboratoire en fonction de la planification corrigée. L'émergence du puits de vis est simulée par le cylindre jaune.



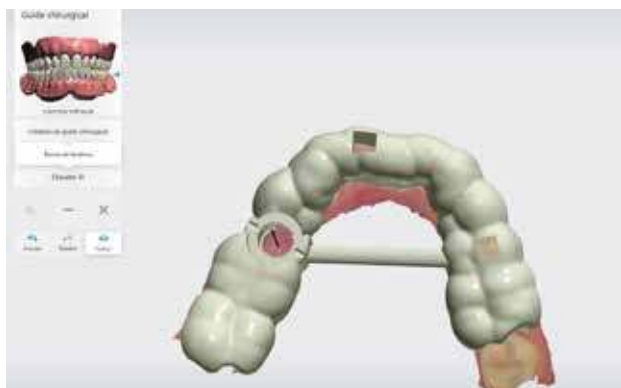
12. Trousse de chirurgie guidée (Straumann).



13. Trousse de chirurgie guidée (Nobel Biocare).



14. Schéma d'utilisation des tubes gigognes de forage (cuillères).



15. Conception du guide chirurgical dans le logiciel 3Shape Implant Studio.



16. Guide chirurgical obtenu par impression 3D par technique Polyjet (3D Systems).



17. Vis de cicatrisation sur mesure vissée lors de la chirurgie permettant une mise en condition gingivale immédiate.

La maquette du guide chirurgical est donc soumise au praticien pour validation avant sa fabrication par impression 3D (fig. 16). La démocratisation de l'impression 3D semble permettre une gestion de cette production au sein du cabinet. Soulignons que les étapes de production sont extrêmement exigeantes et que tout non-respect des protocoles a pour conséquence une imprécision finale du guide, imprécision inacceptable en chirurgie.

Fabrication préchirurgicale des prothèses provisoires

En parallèle, le laboratoire peut préparer la ou les dents provisoires qui seront mises en place immédiatement et dont la fonction essentiellement cosmétique visera également à guider la cicatrisation muqueuse péri-implantaire. Le laboratoire a donc toute latitude pour produire réellement cette prothèse provisoire ou une vis de cicatrisation sur mesure (fig. 17). L'apparition des dernières générations de matériaux associés aux accastillages implantaires (embases en titane) facilite grandement ces réalisations.

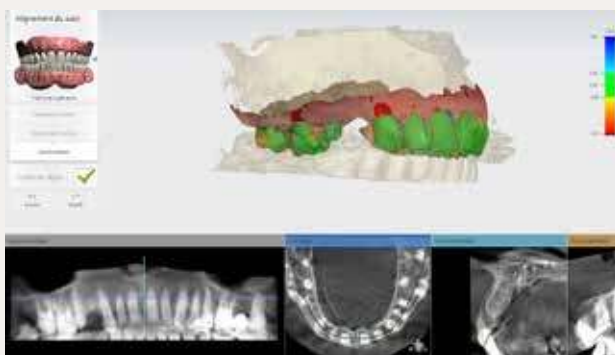
Illustration clinique

Les 14 et 15 présentent des restaurations céramo-métalliques à refaire; une atteinte parodontale finale de 14 nécessite son extraction et son remplacement par un implant.

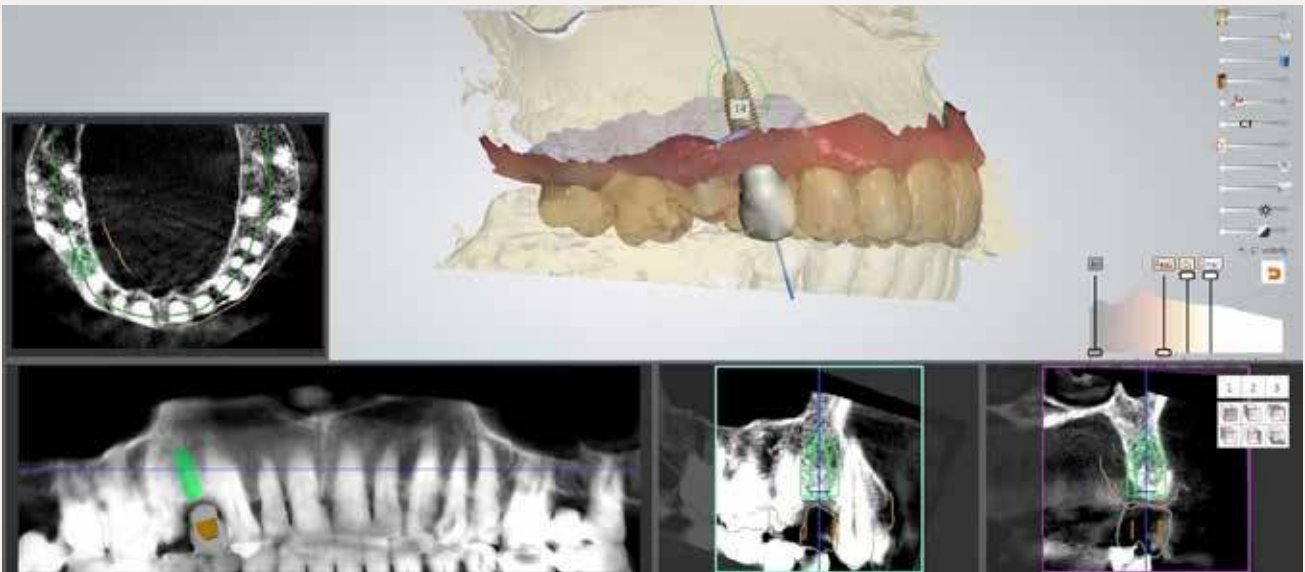
La couronne de la 15 est déposée, une empreinte numérique enregistre la situation clinique.



18. Empreinte optique de la situation préchirurgicale.



19. Corrélation de l'image clinique et de l'imagerie 3D.



20. Planification implantaire en fonction du projet prothétique.



21. Pose guidée d'un implant NobelSpeedy de diamètre 3,3 par 12 mm (Nobel Biocare). L'utilisation d'un porte-implant guidé garantit le positionnement précis de l'implant dans le respect de la planification.



22. Situation post-chirurgicale de la couronne provisoire vissée durant la phase chirurgicale.



23. Résultat clinique final.

Respect du projet prothétique grâce à la double planification Cabinet/Laboratoire

24. De la conception à la finalisation.



Planification implanto prothétique




Mise en place post-chirurgicale
Fabrication préchirurgicale sur embase titane



Couronne d'usage

Conclusion

L'empreinte optique permet d'ajouter les informations cliniques en complément de l'imagerie osseuse. La planification implantaire se fait ainsi à partir du projet prothétique, ce qui est purement logique. La réalisation de guides chirurgicaux permet le placement précis des implants conformément aux objectifs définis. La réalisation de couronnes provisoires préchirurgicales, pouvant être placées sans rebasage, assure une cicatrisation guidée des tissus mous environnants, améliorant ainsi encore le résultat final.

Néanmoins, et ce afin d'éviter toute mauvaise surprise et donc tout compromis lors de la réalisation de la prothèse d'usage, une validation préchirurgicale de sa faisabilité par le laboratoire est indispensable. C'est grâce à cette possibilité technique disponible seulement dans certains logiciels de planification implantaire (3Shape Implant Studio, coDiagnostiX, Dental Wings) que nous pouvons espérer atteindre l'objectif: réaliser la dent artificielle esthétique et fonctionnelle quasi identique à la dent naturelle absente. 

bibliographie

1. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005; 25 (2): 113-119.
2. Noharet R, Viennot S. Le projet prothétique en implantologie orale. *Les cahiers de prothèse* 2016; 173: 47-57.
3. Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, Quirynen M. Computer-supported implant planning and guided surgery: a narrative review. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26 (Suppl 11): 69-76.

Les auteurs n'ont pas de liens d'intérêt.

Correspondance: ts@dentilis.com