



Renaud Petitbois, Robert Manière et Jacques Hornbeek

# CFAO et implantologie : où en sommes-nous ?

**Renaud Petitbois**  
**Robert Manière (laboratoire Newtech)**  
**Jacques Hornbeek (laboratoire Alkom Digital)**  
 Antibes

## Introduction

La CFAO ou CAO/FAO, conception et fabrication assistée par ordinateur, constitue une réelle révolution dans le monde dentaire. Depuis les premiers travaux de Duret dans les années 70, où en sommes-nous aujourd'hui ? Le marché de l'implantologie à fort potentiel de croissance, cristallise toutes les énergies vers le développement de la conception numérique. L'utilisation des systèmes CFAO en 2018, se généralise et semble plus que jamais promise à

un bel avenir grâce aux progrès technologiques réalisés en matière d'imagerie 3D, de radiographie cone beam et de logiciels CAO/FAO. Il demeure néanmoins un enjeu essentiel aux yeux des protagonistes utilisant ces technologies : La compatibilité et la possibilité d'intégrer des fichiers ouverts dans les logiciels de modélisation. Face à la détermination de la profession, les fournisseurs peu enclins au départ se sont résolus à l'ouverture de ces fichiers. Ces progrès orientent inévitablement notre future pratique vers une implantologie de plus en plus informatisée. Le flux de travail numérique nous permet désormais d'articuler les différentes phases du traitement. Il est ainsi possible aujourd'hui, à partir de l'imagerie obtenue par les

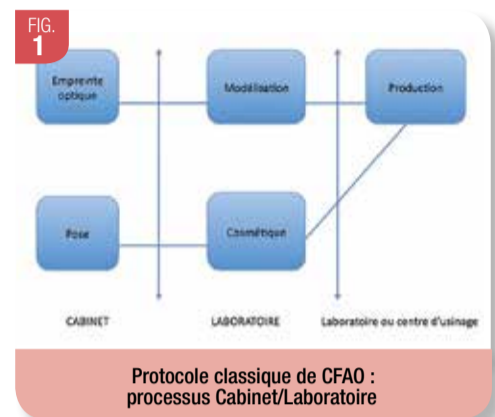
scanners et cone beam, de réaliser des copies de maxillaires stéréolithographiques (modèle physique) qui vont nous permettre d'anticiper la réalisation du plan de traitement implantaire (planification, guide de forage, empreintes, réhabilitation prothétique temporaire puis définitive).

## Protocoles

Les protocoles de la CFAO sont bien définis (Fig. 1) : réalisées de manière classique, les empreintes sont coulées au laboratoire puis scannées. La prothèse est ensuite conçue après modélisation au laboratoire ou au sein d'un centre d'usinage.

Seconde stratégie : La prise d'empreintes optiques au fauteuil à l'aide d'une caméra, elle

représente le dernier chaînon manquant dans cette chaîne du « tout numérique » (Fig. 2).



Transmise via internet directement au laboratoire, elle facilite définitivement la fabrication de nos prothèses. Outre le gain de temps et l'élimination des désagréments



des empreintes conventionnelles pour le patient, le principal avantage des empreintes optiques reste l'amélioration de la précision de la prothèse. Cette précision est facilitée d'emblée par la suppression des problèmes liés aux variations volumétriques des pâtes à empreinte et des coulées.

De nombreuses sociétés ont déjà développé des « caméras » qui donnent de bons résultats en prothèse conjointe. Les logiciels sont maintenant capables de valider numériquement au fauteuil, à l'aide de modèles virtuels la future prothèse dentaire, l'articulé dentaire ainsi que l'anatomie occlusale. Néanmoins, tout ceci demeure perfectible en implantologie.

En effet, les bibliothèques numériques normalisées d'implants des différents systèmes existant ainsi que les champs d'applications des logiciels de CAO ne sont pas encore assez optimisés. Par exemple, la gestion numérique des tissus mous à l'émergence des implants est encore améliorable. Il en est de même pour la modélisation en 3D des grandes pièces transvissées. Elle est certes réalisable dans certains cas, mais le résultat est aléatoire en ce qui concerne les pièces comportant des axes implantaires trop marqués.

Le prothésiste, s'il veut optimiser la passivité d'une armature de longue portée, est encore souvent obligé de réaliser une maquette physique de celle-ci qu'il enverra au centre d'usinage. Ces centres d'usinage disposent de moyens (financiers et techniques) leur permettant l'utilisation de machines assez puissantes pour numériser et fabriquer ces grandes pièces complexes. Il nous faut encore attendre un peu pour les grandes pièces des

## GÉNÉRATEUR D'INNOVATION



30 ans d'excellence  
 «Made in France»

VICTORY • 19, rue Rossini – 06000 Nice – FR Tél. +33 4 93 62 21 01 • info@victoryimplants.fr | www.victoryimplants.fr

Les implants dentaires Victory et l'Ostéotenseur® Victory sont des dispositifs médicaux qui répondent aux exigences essentielles de la Directive 93/42/CEE. Les implants dentaires Victory sont des produits de classe IIb et portent le marquage CE0459, délivré par le Laboratoire National d'Essai (organisme notifié français). L'Ostéotenseur est un dispositif médical de classe I. Les produits Victory ne sont pas pris en charge par la CPAM. Lire attentivement la notice avant utilisation d'un produit Victory. Nov. 2014.





progrès en simulation numérique de l'anatomie occlusale afin de rendre ces travaux vraiment reproductibles. Il est dommage de se priver de la qualité de précision de la CAO (les maquettes manuelles sont d'une précision de 100 à 200 microns contre 20 à 50 pour la CAO).

La FAO interface entre la CAO, et l'usinage par la machine consiste en deux étapes :

- préparation modélisée : on place les maquettes 3D à fabriquer dans le brut à usiner ou sur un plateau pour la technique additive,
- création des séquences de mise en forme : mouvements (vitesses de coupe et d'avance) et choix des outils.

Ce programme est transmis à la commande numérique puis réalisé par la machine.

Les machines d'usinage procèdent de deux façons différentes :

- par enlèvement : plusieurs matériaux possibles avec la même machine, précision de 5 à 20 microns (Fig. 3),
- par ajout de matière : une machine par matériau, précision de 20 à 50 microns (Fig. 4).

L'usinage offre la plus grande précision, et



Exemple d'usinage par enlèvement sur machine Alkomdigital®



Armature Cr/Co obtenue par addition : micro fusion laser

c'est donc la technique de choix pour obtenir une excellente passivité des armatures. De plus, la structure coulée laminée des galettes d'usinage leur confère une qualité structurale inégalée.

Le choix des matériaux n'est plus dicté par le fabricant, comme il y a encore peu. Celui-ci s'adapte désormais à tous les bruts de matériau les plus courants. La fabrication additive est la technique la mieux appropriée pour la réalisation des modèles physiques dérivés des modèles virtuels.

Les machines dédiées à l'implantologie comportent au moins 5 axes. En fin de chaîne, un scanner procède au contrôle dimensionnel de la pièce produite par rapport à la maquette virtuelle d'origine générée en CAO.

### Conclusion

En 2018, dans le domaine de l'implantologie, la CFAO doit encore réaliser des progrès, notamment en ce qui concerne les grandes armatures vissées.

Il est néanmoins aujourd'hui possible de concevoir virtuellement le design des in-

### CAS CLINIQUES

#### Cas 1 : Bridge complet maxillaire Cr/Co/céramique vissé sur implants Victory Fractal® avec connexion à plat (hexagone externe protégé par un carénage)

Détails de la précision du fraisage obtenu à l'interface armature/implant sur le maître modèle et en bouche

Bridge en place, parfaitement passif, contrôle radiologique

#### Cas 2 : Reprise de traitement maxillaire complet à l'aide d'un bridge Cr/Co/céramique vissé sur trois types d'émergences différentes particulièrement difficiles à réaliser en CFAO : Implants Zimmer Spline® à émergence hexagone externe crénelé, implants Victory Fractal® à émergence octogone interne et implant Fractal® à émergence plane (monobloc)

Situation initiale avec bridge de transition

Modélisation physique en cire de l'armature

Modélisation numérique de l'armature

Armature fraisée avec trois émergences implantaires différentes

Détail de l'intrados de l'armature

Précision du joint armature/implant

Bridge terminé

Bridge en place

Contrôle radiologique de la précision et de la passivité du bridge

frastructures en fonction des propriétés mécaniques des matériaux désirés, des préparations dentaires et des différentes émergences implantaires. Les logiciels sont maintenant capables de prendre en compte les tissus gingivaux ainsi que l'occlusion des

arcades, points primordiaux dans la gestion de l'esthétique en implantologie. Enfin, avec l'empreinte optique, même si toutes les caméras ne bénéficient pas toutes du même développement, la chaîne du tout numérique est complète. Le temps ainsi

gagné nous permet de réaliser des mises en charge immédiates de petite étendue et même de plus importantes à condition d'être en présence de conditions anatomiques idéales à l'aide d'armatures fraisées, vissées et passives en toute sécurité.