

Le GN1 : La CFAO dentaire de GC et Nikon

TRAMINI P., PÉLISSIER B., VALCARCEL J., DURET F..

Introduction

Cette étude expose les concepts actuels de la CFAO dentaire, c'est-à-dire la conception et la fabrication de pièces prothétiques assistées par ordinateur. Depuis les premiers résultats de modélisation en 1982, en passant par la modélisation surfacique en 1985, et enfin les méthodes les plus récentes qui font appel à des formulations mathématiques complexes, la CFAO dentaire n'a cessé d'évoluer au cours de ces vingt dernières années [11, 13, 16, 18, 23]. Depuis 1986, la forme surfacique a été définitivement abandonnée au profit des formes polynomiales filaires, permettant un affichage plus rapide pour les ordinateurs, une simplicité de manipulation et une interactivité plus précise [9, 17].

Nous aborderons ici les principes généraux de la méthode de modélisation informatisée ; elle a pour but la reconstitution de la dent en tenant compte à la fois des aspects fonctionnels et esthétiques propres à la CFAO.

Description de l'appareillage

Globalement, l'appareillage est constitué de trois parties (Figure 1) :

- le système de prise d'empreinte optique ; il utilise un rayonnement laser dans lequel la dent en plâtre, qui est la

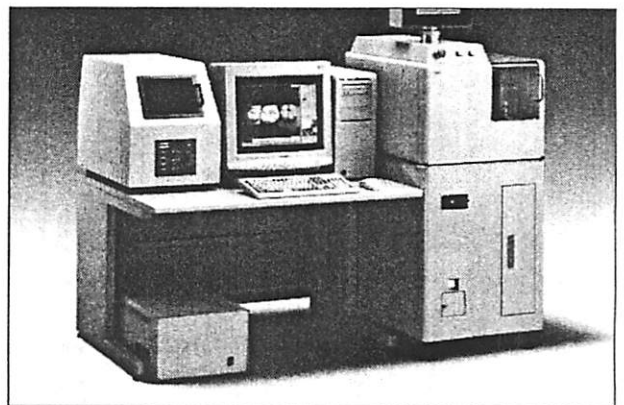


Figure 1 : disposition générale de l'appareillage.

UFR d'Odontologie de Montpellier

Dr Paul Tramini, Faculté d'Odontologie, 545 Av du Pr JL Viala – 34193 Montpellier cedex 5

Tel : 04 67 65 95 53 Fax : 04 67 65 95 53 e-mail : paul.tramini@wanadoo.fr

réplique exacte de la dent en bouche, va être analysée. Les mensurations obtenues seront alors transmises à l'ordinateur.

- la partie logicielle proprement dite, avec le moniteur de contrôle, permettant de visualiser en 3 dimensions la dent à traiter (cavités, moignons) puis de modéliser et d'élaborer la prothèse
- la partie fabrication et usinage de la pièce prothétique.

La conception de dents artificielles assistée par ordinateur utilise la modélisation de dents théoriques. La procédure de modélisation informatisée comprend elle-même trois étapes [1, 5, 10] :

- tout d'abord la mémorisation des règles de base, et les données pré-mémorisées. Le premier élément à prendre en compte est bien sûr la dent théorique, qui est en représentation spatiale modélisée (par exemple dans le cas d'une couronne unitaire).
- puis nous nous intéressons aux arcades théoriques ainsi qu'à leurs informations associées.
- toutes ces informations sont disponibles au moyen de procédés informatiques. Nous utilisons des logiciels spécifiques qui ont stocké dans leurs bases de données une bibliothèque très fournie afin de disposer d'un grand nombre de modèles théoriques.

La Figure 2 représente une modélisation obtenue par CFAO, avec sa ligne de finition dans le système GN1. La vue peut bien entendu être grossie un grand nombre de fois, grâce à la souplesse de l'outil informatique et des logiciels modernes.

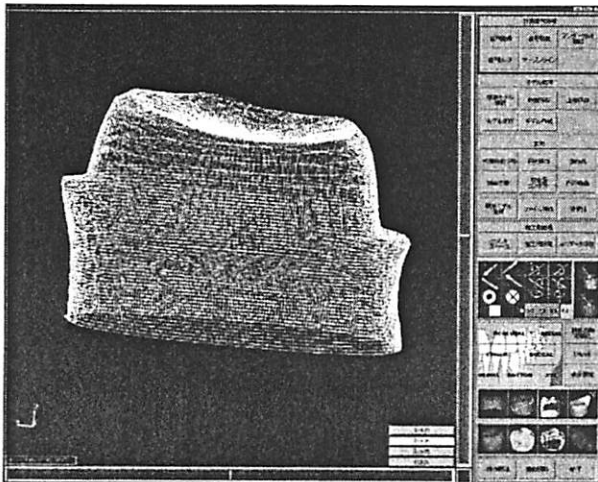


Figure 2 : représentation d'une modélisation dans le système GN-1.

Il existe dans l'ordinateur une bibliothèque de dents théoriques. Le praticien fait alors son choix de la (ou des dents) à reconstituer et celle-ci est modifiée à loisir au moyen de " la boîte de déformation ", sorte d'espace de travail de la dent (espace vital) [10]. Cette boîte de déformation est définie par :

- le plan frontal
- le plan mésial
- le plan lingual
- le plan distal
- le plan occlusal
- le plan cervical

La recherche automatisée de la ligne de plus grand contour correspond au positionnement de ces plans dans l'espace. Quant à la position de la dent sur l'arcade, elle est définie par l'occlusion (au moyen d'une gouttière occlusale) et par la préparation de la dent à traiter [6, 7]. Une fois les dimensions de la dent définies, si l'on s'intéresse plus aux détails de notre préparation, la CFAO peut également respecter des critères fonctionnels et esthétiques très importants [3] :

- Les embrasures, qui sont des éléments prépondérants dans l'anatomie de la dent. Il est possible de réaliser un moyennage entre la dent proximale antérieure et postérieure, ou bien d'atteindre un degré de personnalisation de la dent encore plus poussé (grâce au menu interactif " dessin courbe "). En fait, la dent théorique doit subir une personnalisation qui dépend de l'anatomie particulière du type de dent concerné, mais également de l'évolution de cette anatomie au cours de la vie. En ce qui concerne les embrasures frontales, le logiciel permet une correction angulaire par pas de 5 degrés.
- L'axe principal de la dent, élément déterminant de l'implantation de la dent en CFAO.
- La zone de transition : elle correspond à la zone de jonction des surfaces des dents voisines. Elles dépendent de la forme de la dent, des embrasures et de la position du point de contact interdentaire.
- Les zones de contact : elles sont placées à la jonction de la ligne de plus grand contour et des surfaces distovestibulaires et linguales et mésiovestibulaires et linguales. Pour atteindre ce but, dans le système GC, plusieurs étapes sont décrites : la projection dans le plan frontal général du nuage de points des dents proximales du patient, puis la corrélation avec les dents théoriques et enfin la recherche de fonctions surfaciques ou volumiques correctives appliquées à la dent théorique.
- La position sur l'arcade : elle est prise en charge par le menu d'occlusion qui précisera les rapports inter arcades. Ce menu d'occlusion comprend trois étapes principales :
 - choix d'une morphologie conceptuelle en bibliothèque gnathologique, ou bien en bibliothèque fonctionnaliste
 - mise en occlusion statique par prise de mordure
 - mise en occlusion dynamique (Access Articulator,...) avec suppression de tout contact néfaste.

La prise d'empreinte optique se fait selon 3 axes (α , θ et Z) dans l'espace [4, 14]. Cette technique permet d'afficher sans problème une précision de l'ordre de 20 microns (Figure 3).

Les informations complémentaires concernant les dents proximales et les dents antagonistes sont apportées au logiciel afin qu'il puisse travailler correctement, et avec le maximum de précision. La fonction " ajout de matière " est permise par le logiciel, ce qui est comparable à l'apport de cire sur une maquette en cire au laboratoire. Cet ajout de matière est possible par couches de 50, 10 ou 200 microns [12].

En CFAO [2, 8, 15, 19, 20, 21, 22], différents matériaux peuvent être utilisés : le titane, la résine composite ou la céra-

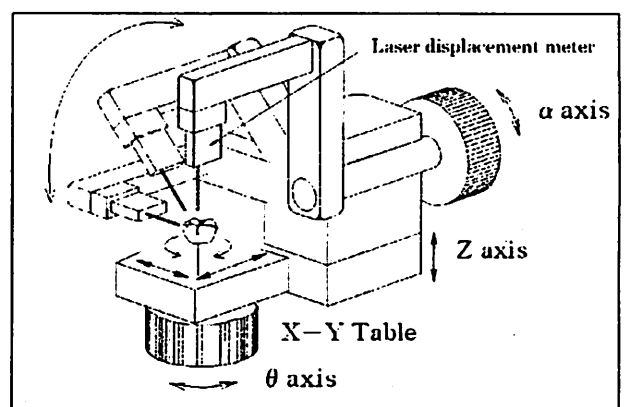


Figure 3 : système de prise d'empreinte optique.

mique (tous les systèmes). Chaque matériau est associé à une technique de fraissage différente et utilise des instruments adaptés.

Nous voyons sur la Figure 4, le résultat de l'usinage par CFAO pour un bridge de 3 éléments en titane.

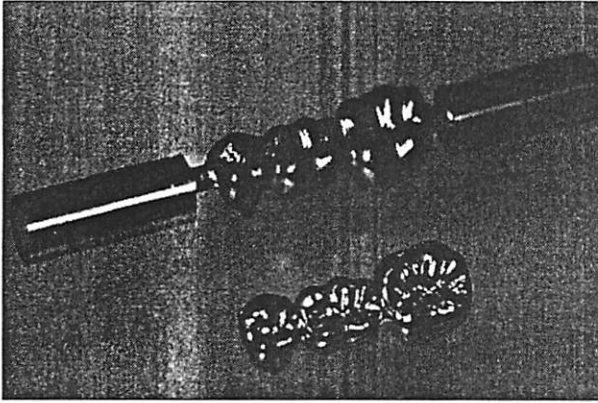


Figure 4 : bridge de 3 éléments en titane obtenu par CFAO.

Les avantages de la CFAO en termes de modélisation morphologique et esthétique sont les suivants :

- avoir une bibliothèque spécifique et conçue par des spécialistes
- pouvoir personnaliser cette bibliothèque, puisqu'à chacune des dents théoriques sont associées des informations précises permettant leur déformation, ceci bien sûr en respectant certaines règles.
- en conséquence de tout ceci, permettre une évolution permanent de cette bibliothèque spécifique.

Conclusion

La dentisterie moderne se devait de bénéficier, au même titre que les autres spécialités médicales, des progrès des technologies informatiques, que ce soit au niveau de l'interactivité ou de la puissance de calcul de ces matériels.

Après de nombreuses années et des milliers d'heures de travail, actuellement, la CFAO peut être considérée comme une véritable révolution. Cependant, toutes les réalisations prothétiques ne sont pas encore possibles par cette technique. Elle connaît un succès indéniable avec la réalisation d'inlays, de prothèses unitaires ou de petits bridges. La réduction progressive des coûts de l'informatique et l'amélioration des performances des calculateurs et des centres robotisés laissent penser que c'est bien une technique d'avenir.

De plus, l'esthétique dentaire n'est pas en reste : elle permettra d'utiliser des concepts différents de maquillage, en faisant appel à l'association de caméras extra et endo-buccales.

Références

- 1) BESIMO C. Digitising Computer System DCS-Polyvalenter Einsatz der CAD/CAM. Conférence au 50th Anniversary of Quintessence. Quintessence, 1999, Berlin.
- 2) DE MUTAIN A. Encuentros sobre el futuro de la Prothesisdental. Dental Prothesis, 1987, 29, 12-13.
- 3) DURET F. Vers un nouveau symbolisme pour la réalisation de nos pièces prothétiques. Cah. Proth., 1985, 50, 65-71.
- 4) DURET F., BLOUIN JL., NAHMANI L. Principe de fonctionnement et application technique de l'empreinte optique, dans l'exercice de cabinet. Cah. Proth., 1985, 50, 73-109.

- 5) DURET F., BLOUIN JL., DURET B. CAD/CAM in dentistry. J. Am. Dent. Assoc., 1988, 117, 715-720.
- 6) DURET F., TOUBOL JP., JORDAN F., GORGET CH. La lecture des mouvements mandibulaires par un système optoélectronique. Chir. Dent. France, 1988, 58, 21-29.
- 7) DURET F. Occlusal adaptation by CAD/CAM in Advanced Prosthodontics Worldwide. WCP Hiroshima, ed. Hiroshima, 1991.
- 8) DURET F., PRESTON JL. DURET B. Performance of CAD/CAM Crown Restorations, 1996, CDA, 24, 64-71.
- 9) DURET F. CAD/CAM around the world, the GC system global computing concept. In 6th Int. Acad. Of Dental Computing. JACAD, ed. Yokohama, 1997.
- 10) DURET F. La recherche de l'esthétique dans la technique CFAO. Réalités cliniques, 1999, 10, 1, 57-71.
- 11) GRABER G., BESIMO C. Le système céramique performant DCS. 1995, A.T.D., 6, 309-313.
- 12) HENNSON I. Manuel d'utilisation, CAD. 2è ed. manuel. Ed. Henson. Vol. 2. Lyon, 1991, Henson int. 180.
- 13) KAWANAKA M. Development of the dental CAD/CAM system. J. Osaka University, 1990, 35, 206-238.
- 14) MARIA B., NAUDINAT B. Démonstration de l'empreinte optique. Tonus dentaire, 1983, 31, 11-14.
- 15) MIYAZAKI T. Automatic fabrication of dental restorations by CAD/CAM, 1997, QDT. (Focus on Technology), 1997, 22, 5-19.
- 16) PRESTON J., DURET F. CAD/CAM in dentistry. Oral Health, 1997, 87, 17-27.
- 17) REISS B. State-of-the-Art der CAD/CAM systeme. Conférence au 50th Anniversary of Quintessence. 1999, Quintessence, Berlin.
- 18) SIEKIERSKI KM. The Pro-CAM CAD/CAM System. Dental Products Report, 1995, 11.
- 19) STACHNISS V., STOLL R. Computer technologies in dentistry: cerec and other methods. Dans Int. Symposium on computer restorations, ed. Mommann., 1991. Vol. 1. Quintessence Books, Zurich. P. 632.
- 20) UCHIYAMA Y. Production of metal crowns by CAD/CAM. The Quintessence, 1991, 10, 111-117.
- 21) UCHIYAMA Y. Clinical case of crown and bridge using CAD/CAM technique. In 6th Int. Acad. Of Dental Computing JACAD ed., Yokohama, 1997.
- 22) WEIGL P. Die innovative Software des CAD/CAM systems CeraDent. Conférence au 50th Anniversary of Quintessence. 1999, Quintessence, Berlin.
- 23) WILLIAMS A.G. Dentistry and CAD/CAM, another French revolution. J. Dent. Practice, 1987, 4, 2-5.