

LE FIL DENTAIRE

Partageons Notre Savoir-Faire

N°51 - MARS 2010 - www.lefildentaire.com



LA CFAO AU CABINET

Apparence et réalité de la nature des... dents

« Je ne suis tout de même pas assez insensé pour être tout à fait assuré de mes certitudes »
(U. Zelbstein et...J. Rostand)

Pierre-Gilles de Gennes avait raison une fois encore lorsqu'il disait que « nous n'aurions pas inventé l'électricité en perfectionnant la bougie ». Nous n'aurions pas inventé la CFAO en perfectionnant les alginates, les cires ou les métaux traditionnels liés à la technique de la cire perdue. C'est ce qui différencie « l'évolution » de « la révolution »

La « révolution CFAO », bouleversement dans notre pratique quotidienne, n'est pas facile à accepter et conduit à des réactions variées.

Nos confrères, de renommée mondiale, comme JC. Harter ou J. Preston l'ont très vite compris et l'ont exprimé à leur manière en détruisant toutes leurs diapositives « témoins d'une démarche prothétique obsolète » (B. Touati) mais nous privant, par modestie, d'un immense héritage.

D'autres ont attendu par prudence, de voir s'il s'agissait encore d'un de ces appareils « à la mode », difficilement applicable à notre exercice quotidien et qui irait en rejoindre d'autres « dans le placard du cabinet déjà bien rempli ». On peut les comprendre car combien d'espoirs déçus depuis une cinquantaine d'année !

Enfin, un très petit nombre de praticiens courageux, novateurs dans l'âme et passionnés par leur métier, se sont engagés à corps perdu dans cette grande aventure en projetant leur vision vers l'avenir. Ils ont pris l'outil naissant en main et en ont fait ce qu'il est aujourd'hui.

Il faut dire qu'il y a en face d'eux, pour les accueillir, cette nouvelle génération de confrères aguerris d'informatique, jouant avec le clavier de leur téléphone portable, comme nous jouions avec nos cassettes VHS. Manipuler un objet 3D est pour eux un jeu d'enfant, en tout cas plus simple que de mélanger poudre et liquide ou de régler un articulateur. Ce sont eux qui imposeront cet outil merveilleux et qui donneront cette image High Tech à notre métier, le sortant des analyses de gains trop souvent énoncées. Le Dr K. Zahar l'avait prédit avant l'heure : « au delà de l'incroyable apport de la CFAO à la clinique dentaire, c'est toute l'image technologique de notre profession qui s'en trouve embellie ».

Pour parler de la CFAO, il faut la connaître. Des confrères prestigieux ont accepté de témoigner dans ce numéro exceptionnel. Qu'ils en soient chaleureusement remerciés.

Utiliser cette technologie, c'est d'abord, comme le dit le Dr E. Binhas, (article p. 54) accepter de remettre en cause la structure fonctionnelle et financière de son cabinet : ai-je des raisons de m'intéresser à la CFAO ? Si la réponse est « oui », plusieurs solutions s'offrent à vous :

La plus pratiquée aujourd'hui est de ne pas intégrer la CFAO dans votre cabinet mais de bénéficier des matériaux qu'elle met à votre disposition. Ces matériaux vous sont présentés par le Dr B. Pélissier, maître incontesté en la matière (article p. 58).

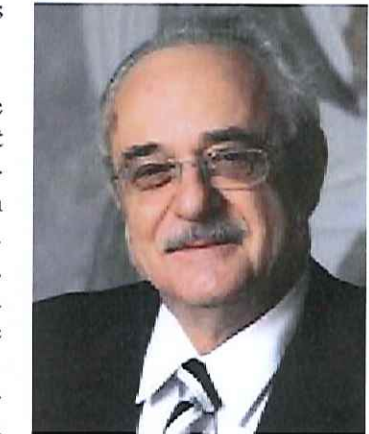
Ce choix fait, vous pourrez opter pour le laboratoire complètement équipé, pouvant même vous proposer l'empreinte optique déportée dans votre cabinet dentaire, et qui mieux que le Dr S. Zéboulon pour vous l'expliquer (article p. 36).

Vous pourrez aussi opter pour le laboratoire équipé de scanners et d'écrans de modélisation mais utilisant de grandes unités de fabrication industrielle pour usiner la prothèse. Si vous choisissez cette solution, vous pourrez le faire pour de la prothèse unitaire comme l'explique d'une manière si didactique le Prof. C. Launois (article p. 52), ou d'associer cette prothèse aux implants, il vous suffit alors, de profiter de la grande expérience du Dr D. Carpentier (article p. 48) ou enfin, de suivre le cours de formation continue, ici pour un bridge, dispensé patiemment par le Dr Gaillard (article p. 40).

Tous ces brillants praticiens expliquent étape par étape, leur travail en cabinet avec une grande passion et une minutie très professionnelle. Une expérience toute aussi intéressante est apportée par le Dr Camilleri qui, travaillant avec Mr Knoepfli, (article p. 44) nous explique cette étroite relation entre la CFAO, le cabinet et le laboratoire. Comme vous pourrez le découvrir, ces exemples ne sont pas choisis au hasard mais correspondent chacun à un type différent de prothèse ou de configuration CFAO.

Je ne peux pas terminer ce tour d'horizon sans parler du Dr F. Jordan-Combarieu (article p. 32), une des premières pionnières de la CFAO (1985) et qui nous conte de très belle manière l'application du « tout dans le cabinet », empreinte, CAO et usinage.

Merci à vous tous pour ce fabuleux travail qui prouve combien vous maîtrisez cet étonnant dispositif.



Dr François Duret

ex professor and chairman USC
(University of Southern California, USA)

Appearance and reality of the nature of ...the teeth

«I am not crazy enough to be completely sure of my convictions»

(U. Zelbstein and ...J. Rostand)

Pierre - Gilles de Gennes was right once again when he said that "we would not have invented electricity by perfecting the candle. We would not have invented CAD / CAM by perfecting alginates, waxes or traditional metals related to the lost wax technique. This is what differentiates "evolution" from "revolution"

The "CAD / CAM revolution", an upheaval in our daily practice, is not easy to accept and leads to various reactions.

Our confreres, world renowned, like JC. Harter or J. Preston quickly understood this and expressed it in their own way by destroying all their slides "witnesses of an obsolete prosthetic approach" (B. Touati) but depriving us, by modesty, of a huge heritage.

Others prudently waited to see if it was still one of those 'fashionable' devices, hardly applicable to our daily practice and would join with others devices in the closet of the practice" already well filled. We can understand them because how much disappointed hopes for fifty years!

Finally, a very small number of courageous practitioners, innovative in their souls and passionate about their job, have committed themselves to this great adventure by projecting their vision towards the future. They took charge of the emerging tool and made it what it is today.

It must be said that there is in front of them, to welcome them, this new generation of experienced computer confreres, playing with the keyboard of their mobile phone, as we played with our VHS cassettes. To manipulate a 3D object is for them a child's play, in any case, much easier than mixing powder and liquid or adjusting an articulator. They will impose this wonderful tool and give this High Tech image to our profession, by taking it out of the too often set out analyzes of gains. Dr. K. Zahar had forecasted it beforehand: beyond the incredible contribution of CAD / CAM to the Dental Clinic, it is the whole technological image of our profession that is embellished.

To talk about CAD / CAM, you need to know it. Prestigious confreres have agreed to testify in this exceptional issue. May they be warmly thanked! Using this technology is first, as Dr. E. Binhas says. (Article p.54), agreeing to question the functional and financial structure of his firm: do I have any reason to be interested in CAD / CAM? If the answer is yes, several options are available to you:

Today, the most used solution is that CAD / CAM is not integrated into your practice but allows you to benefit from the materials it puts at your disposal. These materials are presented to you by Dr. B. Pélissier, undisputed master in the field (Article p.58).

Once this choice is made, you will be able to choose the fully equipped laboratory, which can even offer you the remote optical impression in your dental office, and which better than Dr. S. Zéboulon to explain it to you (Article page 36).

You will also be able to choose the laboratory equipped with scanners and modeling screens but using large industrial manufacturing units to machine the prosthesis.

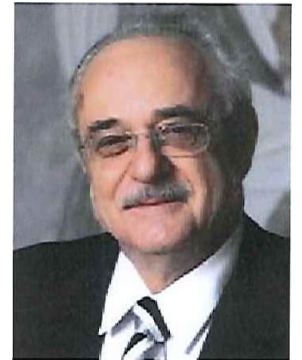
If you choose this solution, it can be to perform a single prosthesis as explained in such a didactic way. By Pr. C. Launois (Article p.52), or to associate this prosthesis with the implants, in this case, just take advantage of the great experience of Dr. D. Carpentier (Article p.48) or finally, follow the course of continuous formation here on a bridge, patiently provided by Dr. Gaillard (Article 40).

All these brilliant practitioners explain, step by step, their practice work, with great passion and a very professional attention to detail.

An equally interesting experience is provided by Dr. Camilleri, who, working with Mr Knoepfli (Article 44), explains this close relationship between CAD / CAM, the practice and the laboratory. As you will see, these examples were not randomly selected, but each corresponds to a different type of prosthesis or CAD / CAM configuration.

I cannot conclude this overview without mentioning Dr. F. Jordan-Combarieu (Article p.32), one of the first pioneers of CAD / CAM (1985) and who tells us, in a very beautiful way, the application of "all in the practice", impression, CAD and machining.

Thank you to all of you for this fabulous job that shows how you master this amazing device.



Dr François Duret

Former USC Professor and Chairman
(University Of Southern California, USA)

Un peu d'histoire... avant de parler d'aujourd'hui et de demain

Il y a quelques jours, revenant du Dental Forum qui se tenait à Paris, je me demandais ce qui pouvait expliquer ce profond changement dans les grandes « messes » du matériel destiné à la prothèse dentaire.



Dr François DURET

■ Docteur d'Etat
Médecine/BH

Il y a une quarantaine d'années, nous tournions autour des taille-plâtre, des couteaux à cire ou des frondes de toutes sortes. Aujourd'hui, tout n'est qu'informatique ou robotique. Dans les plus petits stands se présentent de nouveaux spécialistes de cette discipline en plein essor, la CFAO dentaire. La question n'est plus « est-ce un bien ? » ou « est-ce un mal ? ». Dans toutes les bouches, une seule certitude : cette nouvelle technologie est devenue une nécessité.

Mais qui se rappelle des efforts qu'il fut nécessaire de déployer pour en arriver à cela ?

Cette histoire, que l'on me demande souvent de conter « pendant que je suis encore là... » pour reprendre des propos souvent énoncés, apparut en France à Noël 70, dans un monde scientifique en pleine mutation.

Elle s'est imposée petit à petit d'elle-même et sans soutien sauf sans doute celui des prothésistes et des praticiens de base aimant tellement leur travail quotidien qu'ils y voyaient une mise en valeur de leurs connaissances. Ils n'avaient pas tort car la suite leur a donné raison et je n'aurai de cesse de les remercier.

Combien sommes-nous encore à pouvoir parler de cette histoire contemporaine, sans doute une dizai-

ne mais à coup sûr les 4 personnes que vous voyez sur une de mes photos préférées : Sadami Tsutsumi, Dianne Rekow, Werner Mörmann et moi-même. Nous sommes à Los Angeles en 1991 et dix années de folie se sont écoulées (Fig. 1).

Avant ces dix années, quelques travaux ont bien été lancés de part le monde par des équipes s'intéressant à cette nouvelle idée, mais pour la plupart sans suite.

Bénéficiant de l'immense talent de Denis Gabor, prix Nobel de physique pour ses travaux sur l'holographie, Leitz encouragea certains de ses élèves à utiliser cette technique. L'objet était de visualiser et de stocker optiquement le positionnement des dents pour faire une vaste étude menée par les orthodontistes américains, Burston en tête. Ces travaux étaient d'ailleurs dans l'esprit des techniques d'élastométrie menées par Savara ou Lang mais l'holographie n'a jamais été une méthode de mesure, juste une technique de visualisation 3D.

Ce n'est donc que quelques années plus tard qu'en France (Duret), puis aux USA (Altschuler et Swinson) et enfin au Japon (Mori) que l'idée de fabriquer des prothèses par informatique fut posée, plus ou moins adroitement selon les auteurs. Comme je le disais, l'holographie ne mesurant pas les objets, il fallait trouver autre chose : ce fut l'interférométrie. Certes, ce ne furent que des hypothèses de travail mais seule l'équipe française les conduisirent, 12 années plus tard, à la première validation publique connue, étape obligatoire pour toute invention. Nos confrères purent voir et toucher le premier système de CFAO dentaire (Garancière 1983) puis assister à la première réalisation d'une couronne en pleine séance de l'ADF en 1985.

A partir de cette date, et durant une dizaine d'année, tout alla très vite. Le premier Cerec, « the Lemon » (Fig. 2), fut présenté par le tandem Moerman/Brandestini, appareil très rapidement pris en main par le grand groupe Siemens puis Sirona. D'emblée se dessinèrent deux grands axes de développement, le tout cabinet ou « chair side » du Cerec 1 et le mixte cabinet/laboratoire des Français de la société

Fig. 1 : Tsutsumi, Rekow, Mörmann et Duret à Los Angeles en 1991

Fig. 2 : le Cerec Lemon de Mörmann et Brandestini en 1985





Fig. 3a : le Système Hennson (1986).



Fig. 3b : la prise d'empreinte CFAO en 1987

Hennson (Fig. 3a et 3b). Le premier avait des ambitions modestes mais un prix très raisonnable en se limitant aux inlays, onlays et facettes. Le deuxième proposait toutes les prothèses de l'inlay au bridge complet en passant par les prothèses adjointes et les traitements d'orthodontie. Ce dernier concept est, me semble-t-il, repris par tous les systèmes aujourd'hui, y compris le très convivial Cerec.

Ce fut aussi le point de départ des nouveaux venus, tous issus d'équipes européennes. Tout d'abord, le Procera de Matts Andersson, puis Le Cicero Van der Zel, le DCS et enfin, au début des années 90, une version européenne du DentiCad soutenue par Bego. Aux USA comme au Japon, les travaux n'étaient alors qu'issus des universités et ne donnaient pas lieu à des applications industrielles.

Tous les appareils étaient des systèmes fermés rendant impossible toute passerelle de l'un à l'autre. Cette période fut aussi marquée par les démonstrations en congrès de deux équipes, l'une de Vienne (France) avec Hennson et l'autre de Zurich avec le Cerec. Les autres systèmes étaient alors peu connus, et en tout état de cause, pas encore utilisables.

Nous en découvrions de nouveaux à chaque IDS mais beaucoup disparurent avant même leur passage au stade de l'industrialisation. Nous pourrions en citer une dizaine depuis le Ritter en Allemagne (Fig. 4), le Cad esthétique d'Ivoclar, le Ceramatic en Suède ou jusqu'au Dexi (Nissan) au Japon.

Alors que des équipes étaient en pleine création, d'autres présentaient leurs résultats (Moerman et Duret) afin de convaincre nos confrères et de renforcer leurs positions vis-à-vis de financiers avides de résultats concrets et exploitables commercialement parlant.

Au tout début des années 90, un nouveau concept fit son apparition : le développement de centres de production industrielle de prothèses avec le système Procera. Nous avons évoqué cette opportunité dans les années 70 mais c'est Matts Andersson qui la mit brillamment en pratique à Göteborg.

Nous allions attaquer la nouvelle décennie avec trois grands axes de développement : le Chair side, le système cabinet laboratoire et la production centralisée en relation avec les laboratoires. Tous les systèmes étaient encore « fermés » au sens infor-

matique du terme et cela allait durer jusqu'en 2005. Trois raisons peuvent expliquer cette situation :

- la précision d'un appareil de CFAO passe par le contrôle de chaque étape (empreinte optique, CAO et usinage) mais dans un système naissant, le fait d'utiliser des composants de différentes sources peut nuire au résultat final en rendant toute intervention technique difficile.
- les équipes de développement étaient encore peu nombreuses et les opportunités que nous connaissons aujourd'hui n'existaient pas. Il en était de même des systèmes et langages de communication qui étaient propres à chaque développeur.
- enfin et surtout le retour à l'effort d'investissements qu'avaient fait les industriels passait obligatoirement par la vente des matériaux, consommables par définition de ce type de machine. La marge sur des machines coûteuses étant faible, chacun entendait se rattraper sur la consommation journalière, ce que limitait par définition le principe du système ouvert.

Aussi, jusqu'en 2005 n'ont été proposés que des systèmes fermés. Par contre, en 1995/1997 un nouvel événement allait donner un second souffle à la CFAO dentaire.



Fig. 4 : un exemple de système disparu : le cadcam de Ritter

Alors que les grands groupes s'intéressaient de très loin à cette nouvelle façon de réaliser des prothèses, le succès du Cerec 2 puis 3, et la montée de plus en plus impressionnante du chiffre d'affaire du Procera les alertèrent. Les conseillers changèrent, les anciens disparurent au profit d'une nouvelle génération aguerrie d'informatique et les Kavo, 3M, GC, Dégussa/Dentsply, Bego, Vita (compagnons de la première heure du Cerec)... s'impliquèrent de plus en plus fortement dans la CFAO dentaire. Pendant ce temps, les anciens, forts de leur savoir-faire, consolidèrent leur position et développèrent de nouvelles générations (Sirona, Procera) ou furent repris par des financiers (Hennson/Sopha devenu Cynovad).

En 2000, les systèmes se présentaient en trois types de configuration :

- le chair side (Cerec 2 puis 3) (Fig. 5)
- le tout laboratoire (Everest de Kavo, GN1 de GC (Fig. 6), Cercom de Dégussa (Fig. 7) Lava de 3M, Pro 50 de Cynovad)
- le mixte laboratoire/centre de production (Procera ou Pro 50 de Cynovad).

Rien n'était réellement nouveau dans les applications (inlays, coiffes, couronnes, petits bridges ou facettes) et ces systèmes étaient encore et toujours fermés.

Ce qui changeait, était le matériau.

En effet, le reproche continu que l'on faisait à la CFAO dentaire (en dehors de son prix) était qu'elle obligeait à utiliser des matériaux conventionnels peu esthétiques (titane ou composites) ou des céramiques fragilisées par l'usinage (les micro fractures des Empress ou Dycor).

C'est la raison pour laquelle à la fin des années 90, ces grands groupes se sont attachés à trouver des alternatives aux matériaux utilisés jusqu'alors. Certes Vita cherchait (et trouvait) des solutions intéressantes mais ceci se limitait au Cerec et aux éléments unitaires.

Le grand nom allait arriver : la zircone. Son apparition chez Dégussa et GC puis chez tous les fabri-

cants donna une deuxième jeunesse à la CFAO. Ce matériau ne se contentait pas d'être usinable en HIP mais aussi en green phase TZP, la dilatation ne pouvant être maîtrisée que par les logiciels de CAO. En plus, la TZP permettait d'utiliser des petites unités d'usinage tout en offrant la suppression des armatures métalliques au profit des structures céramiques esthétiques. Bientôt, on allait même pouvoir choisir la teinte sous-jacente à la céramisation dans les bridges complets.

Il faut bien dire qu'après un démarrage un peu timide, le succès fut immense.

Grâce à la CFAO dentaire, il nous était possible d'usiner des armatures esthétiques et... solides. Toutes les sociétés ont donc intégré à leur catalogue l'usinage d'une zircone « maison » et n'ont fait que développer des méthodes d'usinage de plus en plus sophistiquées.

D'une machine outils 3 axes 1/2 comme celle d'Hennson en 1985, on est passé aux 4 axes puis aux 5 axes de chez Kavo. Les broches d'usinage sont devenues extrêmement puissantes et les axes de déplacement précis à 5 µm près. Les centres d'usinage, comme on appelle ce type de machine, ont remplacé les petites machines outils à commande numérique des années 90. Ceci a eu une deuxième répercussion : les centres de fabrication de prothèses se sont multipliés et avec eux des acteurs aujourd'hui majeurs comme Straumann ou GC.

Nous avons vu aussi des laboratoires, passionnés par la CFAO, se transformer en centres de production pour eux-mêmes et leurs collègues. Il est impossible de tous les citer mais Gildewell en Californie ou Rotzaert au Canada en sont de beaux exemples. Un nouveau métier naissait chez les prothésistes, celui de spécialiste CFAO et/ou celui de fabricant d'armatures ou de coiffes pour ses collègues.

Ceci n'a pas eu que du bon car, forts de cette transmission des prises d'empreintes optiques (numérisées) par internet, de grands laboratoires, véritables villes de plus de 2 000 prothésistes sont apparues dans les pays d'Asie comme la Chine ou le Viet Nam. Ces apparitions sont dues sans doute à la recherche du profit mais surtout à deux éléments infor-



Fig. 5 : Cerec 3 en 2005



Fig. 6 : GN1 de GC en 2003



Fig. 7 : le Cercom de Dégussa en 2002

matiques passés inaperçus aux non spécialistes : l'ouverture des systèmes et le langage de communication universel comme STL.

C'est en effet dans les années 2003-2005 que sont apparus les premiers systèmes ouverts, nous devrions dire les premiers composants indépendants. Jusqu'à présent, il fallait avoir la même marque depuis le scanner jusqu'à la machine outils (et même le matériau). A partir de cette date, il fut possible d'acheter un système complètement fermé mais aussi un scanner d'une marque (exemple : 3shape) une CAO d'une autre marque (par exemple Dental Wings) et une machine outils d'une troisième marque (comme Roders, SESCOI, ou DMG). La seule contrainte était (et est encore) de bien avoir la parfaite communication (compatibilité) entre les différents éléments de la chaîne.

Vous me direz sans doute « et les logiciels ? ». Je dois vous dire que Hennson a tout décrit et découvert et les logiciels que vous utilisez aujourd'hui sont ceux qui étaient dans les machines de CFAO en 1987. Certes, la qualité de l'image est meilleure et l'ordinateur plus petit et plus rapide, mais tout y était, y compris, mi-95, la reconnaissance automatique des crêtes, des lignes de finition ou... des cuspidés pour déformer les dents théoriques en mémoire.

Après ce développement, très rapide si on le compare à d'autres technologies nouvelles relativement complexes, la CFAO se présente aujourd'hui sous différentes formes qu'il nous semble intéressant de broser rapidement.

Les composants

Un système de CFAO se compose, comme à ses débuts, de trois unités parfaitement identifiables :

- **le système de mesure** qui a pour fonction de numériser l'empreinte dentaire afin que ses coor-

données puissent être introduites et traitées par un ordinateur. Il s'agit plus d'un système de mesure que d'empreinte. Ces systèmes, après avoir connu une période utilisant des palpeurs mécaniques (Procera) n'utilisent plus que des méthodes optiques d'où le nom « empreinte optique ». Cet élément se compose d'une source lumineuse (représentée généralement par la projection d'une lumière structurée sous forme de points, lignes ou grilles) et d'un capteur ou « caméra » CCD. Derrière ces composants existent des unités chargées de filtrer, convertir en numérique et structurer les données pour qu'elles soient assimilables par l'unité de CAO. Elle peut être endo buccale (Cerec, Lava Cos (Fig. 8), Cadent/Itero, Ios, E4D, Hint-els...) ou sous la forme d'un lecteur sur pied appelé scanner (3shape, Cynoprod...).

- **un système CAO, de traitement et de conception** de la prothèse qui a pour fonction de rendre visible l'empreinte, de permettre de la matérialiser (prototypage) et de permettre à l'opérateur de construire (modéliser) sa prothèse. Porté par un poste de travail informatique de bonne qualité, il renferme les logiciels de création de toutes formes de prothèses (suivant le type d'appareil) allant de l'inlay aux bridges les plus complexes. Des applications particulières permettent la modélisation des prothèses adjuvantes ou des traitements ODF. Une application remarquable, introduite par Matts Andersson pour Nobel Biocare, est l'aide à la chirurgie, à la réalisation, au positionnement, à la modélisation et à la conception des implants sous toutes leurs formes.

- **un système de réalisation matérielle, véritable unité de fabrication**, pouvant travailler par addition (fusion de Bego) ou par soustraction (fraisage, ultra son...). Cela va du petit appareil intégrable au cabinet dentaire (Cerec 3D) à d'énormes machines outils industrielles à commandes numériques pour les grands laboratoires ou les unités de fabrication (Fig. 9). S'il existe toutes les tailles, nous trouvons aussi tous les degrés de sophistication. Tous les matériaux y sont usinables, plus ou moins vite (entre 5 et 30 minutes par éléments), avec plus ou moins de précision (en général en dessous de 10 μ m).

Nous devons signaler que la couverture esthétique doit toujours être réalisée par le prothésiste et que cette caractérisation, faite sur des éléments CAO, n'a rien à envier aujourd'hui aux systèmes traditionnels. Ceci justifie d'un rapprochement étroit entre le cabinet et le laboratoire qui décident d'utiliser cette technologie.

Ces trois composants sont reliés entre eux suivant différentes configurations avec un langage informatique spécifique (système fermé) ou universel (système ouvert).



Fig. 8 : Lava Cos en 2008



Fig. 9 : machine DMG PHT 3T 100

a. Nous avons le « tout-en-un » si les trois éléments sont réunis en un même lieu. Il est possible de multiplier l'un des composants en fonction des demandes reçues par le cabinet ou le laboratoire. Ces systèmes sont en général petits (Cercom), moyens (Cerec ou Bien air) ou grands (Lava, Everest).

b. Nous avons aussi les systèmes déportés ou le scanner (avec ou sans CAO) se trouve dans le laboratoire (rarement dans les cabinets dentaires) et ou l'unité de fabrication se trouve dans des grands centres de fabrication (Straumann, Procera...).

Récemment, certains laboratoires se sont spécialisés vis-à-vis de leurs collègues en leur assurant la conception CAO et l'usinage, laissant au prothésiste demandeur la caractérisation et la finition de la pièce prothétique (M. Bousquet dans ma région). Cette configuration limite la charge d'investissement pour les petits laboratoires qui souhaiteraient

utiliser la CFAO et introduire la zircone dans le panel de leurs matériaux.

Mais pour en savoir plus sur certains systèmes, pour ne plus avoir peur de les utiliser, je vous encourage à lire ce qui suit, des articles écrits, pour vous, par nos collègues qui ont très souvent recours à la CFAO dentaire. ♦

Bibliographie

1. Attal, J. and G. Tirlot, La CFAO, ce qui change pour le praticien. *Réalité Clinique*, 2009. 20(4): p. 215-218.
2. Duret, F., La CFAO dentaire trente ans après. *Profession Chirurgien-dentiste*, 2003. 02(2): p. 5-9.
3. Duret, F., B. Duret, and B. Pelissier, CFAO, le Temps des démonstrations. *Information dentaire*, 2007. 29: p. 1663-1668.
4. Duret, F., B. Duret, and B. Pelissier, CFAO, Histoire vécue : le Temps des pionniers. *Information dentaire*, 2007. 29: p. 1659-1663.
5. Duret, F., www.francois-duret.com. 2010.
6. Perelmuter S. et Coll, La prothèse céramo-céramique par CFAO, *Collection Réussir*, Ed. Quintessence International, 1, pp122, 2009.

BIOPIK

LE CHOIX DE L'ESSENTIEL

Pose TAU implant



Compaction - os D3 - D4

Pose THETA implant



Friction - os D1 - D2

IMPLANTS SANS METAL.
EMERGENCES TAILLABLES EN BOUCHE.

Pour commander : <http://www.imi-iso.com>

THETA & TAU IMPACTE Diamètre : 4,8 mm 10,5 / 12 / 15 mm endo osseux	Piezo-chirurgie ou	Micro-moteur ou Boutons moletés
<u>Etape N°1</u>	Insert N°1	Fraise de profondeur IMI/1 : et/ou IMI/2 :
<u>Etape N°2</u>	Fraise terminale CYL ou 	Fraise de profondeur IMI/1 : et/ou IMI/2 :
Insertion endo-osseuse S : 10,5 mm M : 12 mm L : 15 mm		
<u>Etape N°3</u>	Mise en place	
<u>Etape N°4</u>	Impactage doux Maillet + ostéo tomes	
<u>Etape N°5</u>	Sutures si nécessaire	
<u>Etape N°6</u>	Contrôle Rx	
<u>Etape N°7</u> Après totale cicatrisation	Gingivectomie Et/ou Phase prothétique	

A little bit of **history...**

Before talking about **today** and **tomorrow**

A few days ago, returning from the Dental Forum held in Paris, I wondered what could explain this profound change in the great "masses" of equipment for the dental prosthesis.



Dr François DURET
Ph.D. Medicine /
BH

Forty years ago, we focused on plaster cutters, wax knives and casting machines of all kinds. Today, everything is computer or robotic. In smaller stands, there are new specialists in this thriving discipline, dental CAD / CAM. The question is no longer "is it good?" Or "is it bad?"

On all lips, only one certainty: this new technology has become a necessity.

But who remembers all the necessary efforts deployed to achieve this?

This story, that I am often asked to tell "as long as I'm still here ..." to quote comments often stated, appeared in France at Christmas 70, in a changing scientific world....».

It has emerged gradually from itself and without support, except probably that of prosthetists and basic practitioners who loved so much their daily work that they saw it as an enhancement of their knowledge. They were not wrong because the result gave them reason and I will continue to constantly thank them.

How much are we still able to talk about this contemporary story, probably a dozen, but certainly the 4 people you see on one of my favorite pictures: Sadami Tsutsumi, Dianne Rekow, Werner Möerman and myself. We are in Los Angeles in 1991 and ten years of madness have passed ([Image 1](#)).



Image 1: Tsutsumi, Rekow, Möerman and Duret in Los Angeles in 1991

Before this decade, some works have been launched

worldwide by teams interested in this new idea, but mostly remain unrealized.

Benefiting from the immense talent of Denis Gabor, Nobel Prize in physics for his work on holography, Leitz encouraged some of his students to use this technique. The object was to visualize and optically store the teeth positioning in order to carry out a large study conducted by American orthodontists, Burston leading. These works were in the spirit of elastometry techniques conducted by Savara or Lang, but holography was never a measurement method, just a 3D visualization technique.

It was only a few years later that in France (Duret), then in the USA (Altschuler and Swinson) and finally in Japan (Mori) that the idea of manufacturing prostheses by computer was proposed, more or less deftly according to the authors. As I said, holography measuring no objects, we had to find something else: it was interferometry. Of course, these were only working hypotheses, but 12 years later, only the French team led them to the first known public validation, mandatory step for any invention.

Our colleagues were able to see and touch the first dental CAD / CAM system (Garancière 1983) and then attend the first realization of a crown during the ADF session in 1985.

From that date, and during ten years, everything went very quickly. The first Cerec, "The Lemon" ([Image 2](#)), was presented by the tandem Moerman / Brandestini, a device very quickly under the control of the large German group Siemens and then Sirona.



Image 2: Möerman and Brandestini, the Lemon Cerec, in 1985

From the outset, were outlined two major lines of development, the all in dental practice or "Chair side" of Cerec 1 and the mixed dental practice / laboratory of the French company Hennson (Images 3a and 3b).



Image 3a: The Hennson system, in 1986



Image 3b: CAD /CAM impression taking, in 1987

The first had modest ambitions but very reasonable price by limiting the inlays, onlays and veneers.

The second proposed all prostheses from inlay to the full bridge including dentures and orthodontic treatments.

This last concept is, it seems to me, taken up by all the systems today, including the very friendly Cerec.

This was also the starting point for newcomers, all from European teams. First of all, the Procera by Matts Andersson, then the Cicero Van der Zel, the DCS and finally, in the early 90s, a European version of the DentiCad supported by Bego. In the US as in Japan, the works were then only supported by universities and do not result in industrial applications.

All devices were closed systems making any gateway impossible from one to the other.

This period was also marked by the demonstrations in congress of two teams, one of Vienna (France) with Hennson and the other of Zurich with Cerec. Other systems were then little known, and in any case, not yet used.

We discovered new ones at each IDS congress but many disappeared even before they pass the stage of industrialization. We could cite a dozen, since the Ritter in Germany (Image 4), the aesthetic Cad of Ivoclar and the Ceramic in Sweden or the Dexi (Nissan) in Japan.

While teams were in full development, others presented their results (Möerman and Duret) to convince our colleagues and strengthen their position vis-à-vis financiers eager for concrete results and commercially exploitable.



Image 4: Example of a missing system: the Ritter's CAD / CAM

In the early 90s, a new concept appeared: the development of centers of industrial production of prosthetics with the Procera system.

We mentioned this opportunity in the 70, but Matts Andersson brilliantly put into practice in Göteborg.

We were going to approach the new decade with three main areas of development: the chair side, the dental practice / laboratory system and the centralized production in relation with the laboratories.

All systems were still "closed", computer science speaking, and this would last until 2005.

Three reasons can explain this situation:

- The accuracy of a CAD / CAM device passes through the control of each step (optical impression, CAD and machining) but in an emerging system, the fact of using components from different sources can adversely affect the final outcome by making any technical intervention difficult.

- Development teams were still few and the opportunities we have today did not exist. It was the same regarding communications systems and languages that were specific to each developer.

- Finally, and above all, the return to the investment effort made by the industrialists necessarily going through the sale of materials, which were, by definition, the consumables of this type of machine. The margin on expensive machines being low, each one intended to catch up on the daily consumption, which necessarily limited the open system principle.

Until 2005, only closed systems were proposed. By contrast, in 1995/1997, a new event would give a second wind to the dental CAD / CAM

While large groups were very interested from afar to this new way of making prostheses, the success of the Cerec 2 and 3, and the rise of the most impressive Procera turnover, alerted them. Advertisers changed, the old ones disappeared in favor of a new IT experienced generation and Kavo, 3M, GC, Degussa / Dentsply, Bego, Vita (companions of the first hour of Cerec) ... became involved more and more strongly in dental CAD / CAM.

CLINIC ANALYSE

Meanwhile, the old ones, with their expertise, consolidated their position and developed new generations (Sirona, Procera) or were taken over by financial (Hennson / Sopha who became Cynovad).

In 2000, the systems were presented in three types of configuration:

- The Chair side (Cerec 2 and then 3) ([Image 5](#))



Image 5: Cerec 3, in 2005

- The all-in laboratory (Everest from Kavo, GNI from GC ([Image 6](#)), Cercom from Degussa ([Image 7](#)) Lava from 3M, Pro 50 from Cynovad)



Image 6: GNI from GC, in 2003



Image 7: Cercom from Degussa, in 2002

- The mixed dental practice / production center (Procera or Pro 50 from Cynovad).

Nothing was really new in applications (inlays, caps, crowns, small bridges or veneers) and these systems were still closed. What changed was the material.

Indeed, the continual criticism that was to dental CAD/CAM (besides the price), was that it required the use of unsightly conventional materials (titanium or composite) or ceramic weakened by machining (Empress or Dycor's micro fractures).

That is why, in the late 90s, these large groups have worked to find alternatives to previously used materials. Certainly Vita sought (and found) interesting solutions but this was limited to the Cerec and unit elements.

The big name would happen: **zirconia**.

Its appearance at Degussa and GC then at all manufacturers gave a second youth to CAD / CAM. This material was not content to be machined in HIP but also green TZP stage, expansion cannot be mastered by the CAD software.

In addition, the TZP allowed to use small processing units, while providing the removal of metal reinforcements in favor of aesthetic ceramic structures.

Soon, we would even be able to choose the hue underlying ceramisation in full bridges.

It must be said that after a somewhat slow start, success was immense. With dental CAD/CAM it was possible to machine aesthetic frames and ... strong.

All companies have therefore integrated into their catalog the machining of a "home" zirconia and have only develop machining methods increasingly sophisticated.

From a machine tool axes 3 1/2 like that of Hennson in 1985, we moved to a 4-axis then to a 5-axis of Kavo. The working spindles have become extremely powerful and specific axes of displacement around 5 microns.

Machining centers, as we call this type of machine, replaced the small CNC machine tools of 90s. This had a second repercussion: prosthetics manufacturing centers have proliferated and with them, some major actors such as Straumann or GC.

We also saw laboratories, passionate CFAO turn into production centers for themselves and their colleagues.

It is impossible to mention them all but Gildewell California or Rotzaert in Canada are good examples.

A new profession was born among prosthetists, that of CAD / CAM specialist and / or that of manufacturer of frames or caps for his colleagues.

This has not been as good as hoped; benefitting from the transmission of optical impressions taken (scanned) over the Internet, large laboratories, real cities of over 2000 technicians have appeared in Asian countries like China or Viet Nam.

No doubt that these establishments are due to the profit motive but also and above all to two computer elements that have gone unnoticed by non-specialists: the opening of systems and the universal communication language like STL.

It is indeed, in the years 2003-2005, that appeared the first open systems, we should say the first independent components. Until now, you had to have the same brand from the scanner to the machine tools (and even the material).

CLINIC ANALYSE

From this date, it was possible to buy a completely closed system but also a scanner of a brand (e.g.: 3shape) a CAD of another brand (e.g.: Dental Wings) and a machine tools of a third brand (like Roders, SESCOI, or DMG).

The only constraint was (and still remains) to have the perfect communication (compatibility) between the various elements of the chain.

You will probably tell me "and about software?".

I must say that everything was described and discovered by Hennson and software you use today are those that were in the CAD/CAM machines in 1987. Admittedly, the image quality is better and the computer smaller and faster, but everything was there, including, in mid-1995, automatic recognition of dental ridges, margin lines or ... cusps for distort the theoretical teeth in memory.

After this development, very fast when compared to other relatively complex new technologies, CAD / CAM appears today in different forms that it seems interesting to portray quickly.

Components

As in the early days, a CAD / CAM system consists of three perfectly identifiable units:

■ The measuring system, whose function is to digitize the dental impression so that its coordinates can be introduced and processed by a computer.

It is more of a measuring system than an impression system. These systems, having use mechanical probes (Procera) during a period, only use optical methods hence the name "optical impression".

This element consists of a light source (generally represented by projecting a structured light in the form of dots, lines or grids) and a sensor or "camera" CCD. Behind these components exist units to filter, digitize and structure the data so that they are assimilated by the CAD unit.

It can be endo-oral (Cerec, Lava Cos ([Image. 8](#)), Cadent / Itero, IOS, E4D, Hint-els ...) or in the form of a standing drive known as scanner (3 shape, Cynoprod ...).



Image 8: Lac Cos, in 2008

■ A CAD system, processing and designing the prosthesis which has the function of making visible the impression, making it possible to materialize (prototyping) and enabling the operator to build (model) the prosthesis. Supported by a computer workstation of good quality, it contains software for creating all forms of prostheses (depending on the type of device) ranging from inlay to more complex bridges.

Special applications allow the modeling of prostheses or ODF treatments. A remarkable application introduced by Matts Andersson for Nobel Biocare is the surgical assistance, implementation, positioning, modeling and design of the implants in all forms.

■ A material realization system, real manufacturing unit, which can work by addition (Bego fusion) or subtraction (milling, ultra sound...).

This ranges from the small appliance integrated into the dental practice (Cerec 3D) to the huge industrial machine tools with CNC for large laboratories or manufacturing units ([Image. 9](#)).

If there is any size, also we find all degrees of sophistication.

All materials are machinable, more or less quickly (between 5 and 30 minutes per element), with more or less precision (usually below 10 microns).



Image 9: DMG PH 3 | 100 machine.

We must point out that the aesthetic cover must always be performed by the prosthetist and that this characterization, made on CAD elements, is comparable today to traditional systems. This justifies a close connection between the cabinet and the laboratory that decide to use this technology.

These three components are interconnected in different configurations, with a specific computer language (closed system) or universal (open system).

a. We have the "all-in-one" if the three elements come together in one place.

You can multiply any component based on requests received by the dental practice or laboratory.

These systems are generally small (Cercom), medium (Cerec or Bien air) or large (Lava, Everest).

- b. We also have remote systems, where the scanner (with or without CAD) is in the laboratory (rarely in the dental practices) and where the manufacturing unit is located in major manufacturing centers (Straumann, Procera ...).

Recently, some laboratories have specialized vis-à-vis their colleagues in ensuring their CAD design and machining, allowing the applicant prosthetist characterizing and finishing the prosthetic piece (Mr. Bousquet in my area).

This configuration limits the investment burden for small laboratories wishing to use the CAD/CAM and integrate the zirconia in the range of their materials.

But to know more about some systems, to no longer be afraid to use them, I encourage you to read the following, written articles, for you, by our colleagues who very often use dental CAD/CAM.

Bibliography

1. Attal J. and Tirlet G. : La CFAO, ce qui change pour le praticien. *Réalité Clinique*, 2009. 20(4) : p. 215-218.
2. Duret F.: La CFAO dentaire trente ans après. *Profession Chirurgien-Dentiste*, 2003.02(2):p. 5-9.
3. Duret F., Duret B. and Pelissier B.: CFAO, le Temps des démonstrations. *Information dentaire*, 2007. 29 : p. 1663-1668.
4. Duret F., Duret, B., Pelissier B. : CFAO, Histoire vécue : le Temps des pionniers *Information dentaire*, 2007. 29 : p. 1659-1663
5. Duret, F. : www.francois-duret.com
6. Perelmuter S. et Coll. La prothèse céramo-céramique par CFAO. *Collection Réussir*, Ed. Quintessence International, 1, pp 122, 2009.

Un point de vue **personnel** sur le **futur** de la **CFAO dentaire**

Grâce aux articles que vous venez de lire, nous espérons que votre vue sur les possibilités actuelles offertes par la CFAO dentaire sont plus précises et assez documentées. Certes nous regrettons de ne pas avoir pu vous présenter tous les systèmes (qui dépassent la trentaine aujourd'hui !) mais si ces descriptions ont été assez encourageantes, nous aurons atteint notre but et je vous remercie d'avoir pris le temps d'avoir lu ces différents articles de très grande qualité.

Une question arrive, en général, immédiatement sur les lèvres : « ...et demain, comment imaginer notre activité professionnelle avec cette technologie... ».

Décrire le futur, c'est évidemment dévoiler des secrets mais c'est aussi prendre le risque de se tromper. Qu'importe, ce risque je vais le prendre une énième fois pour vous car n'est-ce pas mon rôle ? Pourtant, croyez-moi, très souvent je pense que c'est un exercice dont je me passerais bien.

Pour commencer, et la chose n'est pas courante, je vais vous demander de vous reporter au merveilleux numéro de Réalité Clinique de décembre 2009. L'état de l'art y est particulièrement bien résumé et il ne me semble pas utile de revenir sur la description, que nous avons d'ailleurs faite dans un numéro spécial de l'information dentaire - en français - le 5 septembre 2007 (n° 29).

Aujourd'hui nous disposons donc, dans nos cabinets, de 3 possibilités :

- avoir un système complet pour réaliser les petites restaurations (inlays, onlays, facettes, chapes et autres petits bridges) ne nécessitant pas une esthétique trop poussée.
- avoir un scanner, uniquement optique aujourd'hui, obligeant en général (il existe des scanners qui lisent les empreintes) à couler nos empreintes mais permettant de transmettre rapidement l'information dans un laboratoire. Ce n'est sans doute pas la meilleure application mais tous les cabinets disposant d'un petit laboratoire de prothèse peuvent opter pour ce montage, ce qui leur évite d'investir dans un système complet.
- ne rien avoir du tout mais s'adresser à un laboratoire disposant d'un système de CFAO. Dans ce cas nos prothèses peuvent bénéficier des nouveaux matériaux jusqu'alors impossibles à traiter avec les méthodes traditionnelles (comme la zircone) sans avoir recours au moindre investissement.

Demain, à mon avis, les choses risquent d'être très différentes.

a. pour le matériel

- Tout d'abord il y aura un développement important

des caméras endo buccales. Ces caméras seront présentes sur les fauteuils dentaires comme le sont aujourd'hui les lampes à photo polymériser ou les pièces à main d'ultra sons.

- Apparaîtront aussi des micro machines outils, un peu similaires à la machine outil du Cerec 3 MC XL ou Tizian de Schutz ou Finocam de Fino, qui permettront de réaliser des restaurations simples. La différence résidera sans doute dans le fait que ces machines seront télécommandables du laboratoire de prothèse et cette télé fonction, qui peut paraître anodine, aura de grandes conséquences sur notre pratique quotidienne.
- Un système de visualisation 3D, sorte de projection en relief très simple à utiliser, sera présent à proximité du fauteuil. Il sera composé sans doute de ces nouveaux écrans permettant de voir l'image de nos préparations « à l'extérieur de l'écran » avec la possibilité de les faire tourner, de les agrandir, de dialoguer avec le prothésiste qui disposera de la même image, etc.

b. pour le logiciel

Il est probablement logique de penser que : au niveau du système de traitement de l'image, l'existence d'un outil hardware très puissant (lecture 3D, écran 3D) dans le cabinet dentaire permettra une rapidité de traitement et de décision cliniques en temps réel. En particulier les informations fournies par la lecture de la préparation ou le suivi de nos actes implantaires dépasseront la simple visualisation. Associé à un système expert reconnaissant à l'épreuve nos erreurs courantes, il deviendra un véritable outil d'assistance aux diagnostics et aux traitements. La connexion avec les images radiologiques sera alors particulièrement intéressante dans les préparations et les modélisations des implants.

Les logiciels seront automatiques, proches de ce qu'ils sont aujourd'hui, et les outils de communication avec l'image se feront dans un espace 3D dédié. Les occlusions, statique et dynamique, y auront une place très importante, dépassant largement le domaine buccal, comme l'avaient pressenti JP Toubol ou L Nahmani.

Ces outils seront rentabilisés dans la mesure où ils seront productifs par nature (réalisation d'éléments prothétiques), mais la logique poussera les fabricants



Dr François DURET

■ Docteur d'Etat
Médecine/BH

à optimiser ces équipements et à les dédier à d'autres tâches.

c. de la vie au cabinet dentaire

Nous devrions avoir une fusion des logiciels de radio, gestion et autres traitements informatisables présents sur une seule et même unité. La notion de dialogue homme/machine prendra une valeur encore insoupçonnée aujourd'hui pour nous qui sommes trop habitués à changer nos appareils en fonction de l'acte en cours. L'utilisation devra être unifiée sur un même outil portant un dialogue de grande qualité, très simple à utiliser.

Je vais vous donner un exemple qui m'était cher au début des années 1970 et que j'énonçais ainsi : *« le fait de disposer sur un support mémoire (une carte ou une clef USB aujourd'hui) d'une empreinte 3D de sa bouche, des fichiers des prothèses réalisées, des clichés radios... et des rendez-vous, le patient portant l'ensemble de ces informations pourra, à l'arrivée de son rendez-vous, annoncer sa présence, initialiser son fichier par la simple lecture de sa carte et informer le praticien »*. Cette action sera possible partout dans un monde équipé de ces systèmes. La carte suivra la vie du patient et la succession de ses traitements.

d. de nos relations avec notre laboratoire

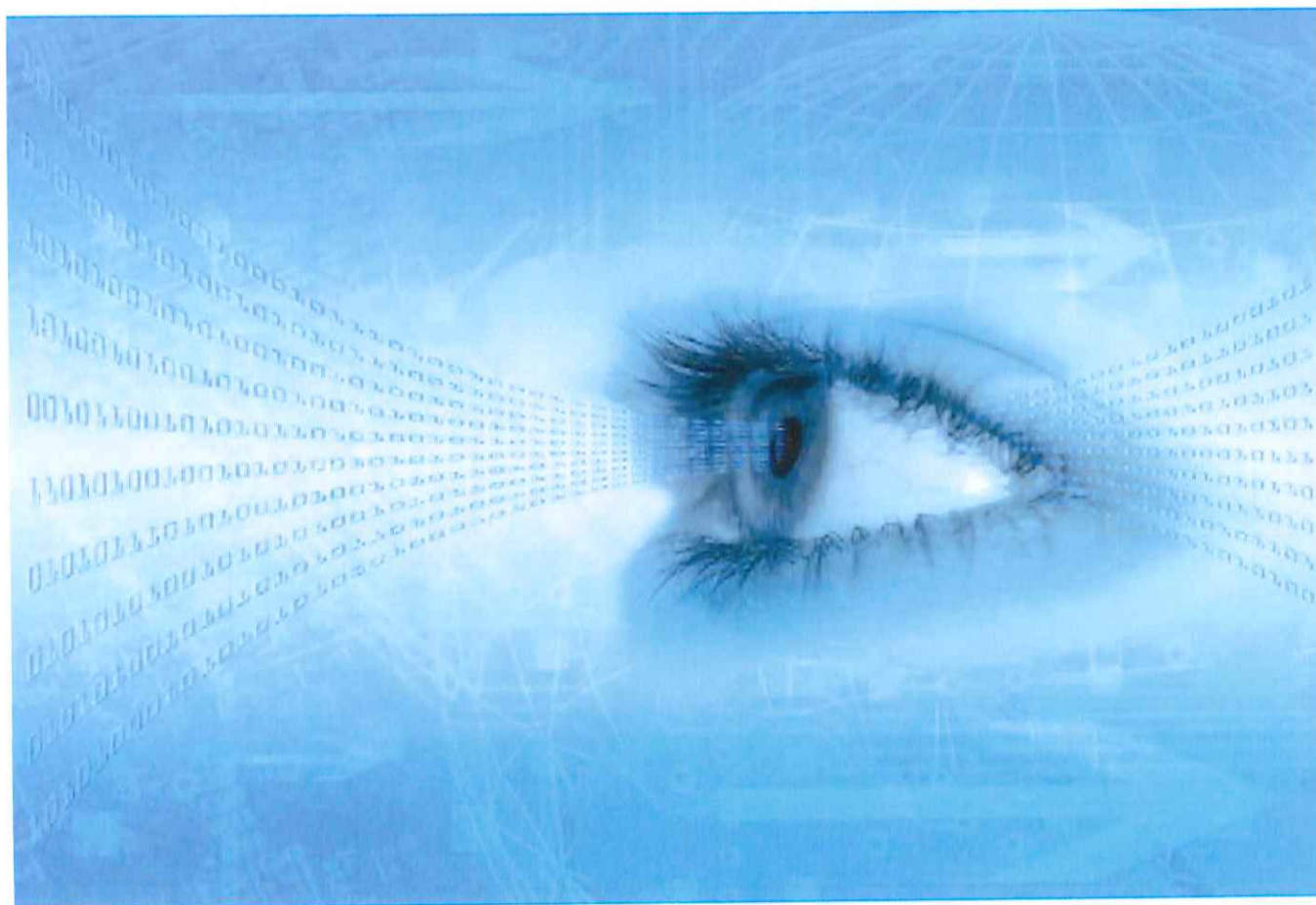
L'acte prothétique clinique est le rôle du dentiste. L'acte de fabrication de la prothèse est celui du prothésiste. Chacun aujourd'hui a sa place bien définie... après bien

des tergiversations.

En toute logique le dentiste prendra sa mesure (ex. : empreinte) dans la bouche de son patient et, après avoir vérifié la qualité de la préparation sur son écran 3D, validera et enverra l'information au laboratoire. Ce dernier offrira un service spécifique lié au type de prothèse et à ses relations avec le praticien (plus ou moins rapide suivant les cas... et les contrats).

Le prothésiste, à distance, dirigera la micro machine à commande numérique située dans le cabinet dentaire, et réalisera des « coiffes de contrôle » que le dentiste placera sur ses préparations afin d'en vérifier la qualité. Si les coiffes de contrôle sont satisfaisantes, le prothésiste gardera les informations de mesures (empreinte) et réalisera les prothèses définitives dans son laboratoire. Il commandera alors la machine outils du cabinet une deuxième fois pour qu'elle réalise les provisoires qu'il aura eu soin de concevoir à l'aide de logiciels très rapides mais moins précis (en particulier au niveau des éléments modifiables en bouche par le dentiste, comme l'occlusion). Ces dernières données (comme la vue des surfaces occlusales après correction ou après un port de quelques jours) pourront être adressées au laboratoire en complément d'informations.

Le patient quittera le cabinet avec ses provisoires et avec la satisfaction de savoir que ses empreintes ont été vérifiées avant la réalisation de la prothèse définitive.



e. quelques réflexions autour de ces vues futuristes

Nous voyons que la proximité cabinet-laboratoire est un élément qui me paraît fondamental dans l'avenir. Le service de l'esthétique et la disponibilité va devenir l'élément de base de cette relation entre les deux métiers. A chacun de comprendre et d'y trouver son intérêt.

De même, l'investissement sera commun. le matériel prothétique de CFAO, intégré à la fois dans le laboratoire et le cabinet conduira à l'établissement de règles que le juriste devra analyser et proposer. Ceci est d'autant plus vrai que le matériel du cabinet partagera la fonction CFAO avec d'autres activités propres à la clinique. Il n'est pas de mon rôle de les étudier mais elles deviendront nécessaires. C'est aussi cette dualité d'investissement qui limitera les délocalisations aujourd'hui tapageuses.

L'évolution de ce matériel progresse très vite. Je suis extrêmement inquiet sur la réactivité de nos structures universitaires à s'adapter à ces nouveaux concepts. Certes cette vue change grâce à nos enseignants actuels mais ils ont beaucoup de travail à faire. Faisons leur confiance.

f. et voyons encore plus loin

Les micro machines augmenteront leurs fonctions et les matériaux évolueront énormément.

Le fait même d'intégrer de nouveaux matériaux changera la donne pour les machines localisées dans les ca-

binets (et les laboratoires). La disparition des matériaux homogènes, plaie de la dentisterie du XX^e siècle (y compris la zircone) conduira vers des matériaux hétérogènes dont la structure sera identique en tous points à la dent. Ces machines construiront des prothèses par déposition à structure orientée tenant compte de l'orientation des fibres de collagène de la dent du patient, en respectant les règles biologiques et occlusales.

L'empreinte dite « secondaire » de ma thèse de 1973 (www.francois-duret.com) verra enfin le jour mais je doute d'être encore là pour le voir (hélas).

Le prototype rapide deviendra un prototype définitif : messieurs les chercheurs, au travail !

L'esthétique fera partie de cette étape majeure et le secours de la spectro-colorimétrie, associée à la construction de la prothèse supprimera les dépôts rédhitoires que nous connaissons aujourd'hui.

Et tout ceci n'est qu'une petite partie de ma vue sur le futur de notre merveilleux métier ! Mais il faut savoir s'arrêter... un jour. ♦

Bibliographie

1. Duret, F., La CFAO dentaire d'hier, d'aujourd'hui et de demain: 35 ans d'histoire. Alpha Omega News, 2006. 99(2) : p. 6-11.
2. Duret, F., B. Duret, and B. Pelissier, CFAO, Futur prometteur. Information dentaire, 2007. 29 : p. 1704-1712.
3. Duret, F. www.francois-duret.com

denti-site**Votre site Internet Clé en main !****"J'ai tout compris !"**plus d'infos
WWW.DENTI-SITE.FR

Denti-site est un service proposé par

P.P. Com - 28 rue des Petites Ecuries 75010 PARIS - Tél. 01 42 46 64 75 - info@denti-site.fr

Seulement
30€
par mois*

**Le prix ... la simplicité
et l'innovation !**

A personal perspective on the future of dental CAD / CAM

Thanks to the papers you just read, we hope your view of the current possibilities offered by dental CAD/CAM are more accurate and well documented. Certainly we regret not being able to present all systems (beyond thirties today!) but if these descriptions were quite encouraging, we have achieved our goal and I thank you for taking the time to read these articles of very high quality.



Dr François DURET
Ph.D. Medicine /
BH

In general, a question comes, immediately on the lips: "... and tomorrow, how imagine our professional activity with this technology ...».

Describing the future is obviously revealing secrets but it is also taking the risk of being wrong. Whatever, this risk I'll take the umpteenth time for you because it is not that my role? However, believe me, very often I think it's an exercise I would well pass up.

Let me begin, and this is not common practice, by asking you to refer to the wonderful Reality Clinic issue of December, 2009. The state of the art is particularly well summarized and I do not think it is helpful to me to revisit the description, which we had made in a special Dental Information issue - in French - on September 5, 2007 (# 29).

Today, we have 3 possibilities in our practices:

- Having a complete system to carry out small restorations (inlays, onlays, veneers, copings and other small bridges) that do not require too much aesthetics.
- Having a scanner, only optical today, forcing in general (there are scanners that read impressions) to pour our impressions but for quickly transmit information to a laboratory. This is probably not the best application but all practices with a small prosthetic laboratory can opt for this arrangement, which prevents them to invest in a complete system.
- Having nothing at all, but to contact a laboratory with a CAD / CAM system. In this case our prostheses can benefit from new materials previously impossible to treat with traditional methods (such as zirconia) without resorting to the slightest investment.

Tomorrow, in my opinion, things may be very different.

a. Regarding equipment

First, there will be an important development of intra-oral cameras. These cameras will be present on ICS dental chairs as are nowadays light curing lamps or ultrasonic hand pieces.

- Will also appear micro machine tools, somewhat similar to the machine tool of Cerec 3 MC XL or Tizian Schutz or Finocam Fino, which will allow to realize simple restorations. The difference will undoubtedly lie in the fact that these machines will

be remotely controllable from the prosthesis laboratory and this tele-function, which may seem innocuous, will have great consequences on our daily practice.

- A 3D visualization system, kind of very easy to use relief projection, will be present near the chair. It will probably be composed of these new screens to see the image of our preparations "outside the screen" with the ability to rotate, enlarge, dialogue with the prosthetist who will have the same image, etc.

b. Regarding the software

It probably makes sense to think about the image processing system: the existence of a hardware tool very powerful (3D reading, 3D display) in the dental office will allow for rapid treatment and clinical real-time decision. Especially the information provided by the reading of the preparation or the follow-up of our implant acts will exceed the simple visualization. Together with an expert system recognizing test our common errors, it will become a real tool to support diagnosis and treatment. The connection with radiological images will be of particular interest in the preparations and models of implants.

The software will be automatic, close to what it is today, and the communication tools using the image will be in a dedicated 3D space. Occlusions, static and dynamic, will have a very important place, far exceeding the mouth area, as had suggested JP Toubol or L Nahmani.

These tools will be profitable, insofar as they will be productive by nature (realization of prosthetic elements), but logic will push manufacturers to optimize the equipment and dedicate them to other tasks.

c. About life in the dental practice

We should have a fusion of radio software, management and other computerized treatments present on a single unit, the concept of man / machine dialogue will take an even unsuspected value today, for us who are too accustomed to change our devices according to the act in progress.

The use must be unified on the same tool with a high-quality dialogue, very simple to use.

I'll give you an example that was dear to me in the early 1970s and as I stated thus:

"The fact of having on a memory device (a card or a USB key today) a 3D impression of his mouth, prosthesis files made, X-rays ... and appointments, the patient wearing All of this information will be able, at the arrival of his appointment, to announce his presence, initialize his file by simply reading his card and inform the practitioner "...

This action will be possible everywhere in a world equipped with these systems. The card will follow the patient's life and the succession of his treatments.

d. About our relationship with our laboratory

Clinical prosthetic act is the role of the dentist. Manufacturing the prosthesis is that of the prosthetist. Everyone today has a well-defined role ...after much dithering.

Logically, the dentist will measure (e.g.: impression) in the mouth of his patient and validate, after checking the quality of the preparation on his 3D screen, and, send the information to the laboratory. The latter will offer a specific service related to the type of prosthesis and its relationship with the practitioner (more or less fast depending on the case ... and contracts). The prosthetist, remotely, will direct the micro numerically controlled machine located in the dental office, and carry out "control caps" that the dentist will place on his preparations to check the quality. If the control caps are satisfactory, the prosthetist will keep the measurement information (impression) and will manufacture the final prostheses in his laboratory. He will remotely control the machine-tool cabinet a second time to realize the temporary ones that he took care to design using very fast software but less accurate (especially in terms of editable elements in the mouth by the dentist, such as occlusion). The latter data (such as the view of occlusal surfaces after correction or after a few days of wearing) will be sent to the laboratory as further information. The patient will leave the office with his temporaries and with the satisfaction of knowing that his impressions have been verified before the realization of the final prosthesis.

e. Some thoughts around these futuristic views

We see that closeness to the laboratory is an element that seems fundamental to me in the future. The service of aesthetics and availability will become the basic element of this relationship between the two professions. Everyone has to understand and find his interest.

Similarly, the investment will be common, the prosthetic equipment of CFAO, integrated in both the laboratory and the cabinet, will lead to the establishment of rules that the lawyer will have to analyze and propose. This is especially true as the office equipment will share the CAD / CAM function with other clinic-specific activities.

It is not my role to study them but they become necessary.

It is also this duality of investment that will limit the relocations today noisy.

The evolution of this equipment is progressing very quickly.

I am extremely worried about the responsiveness of our university structures to adapt to these new concepts.

While this view is changing thanks to our current teachers, they have a lot of work to do.

Let's trust them!

f. And let's see further more

Micro machines will increase their functions and the materials will evolve enormously. The fact of integrating new materials will make the difference for machines located in dental practices (and laboratories). The disappearance of homogeneous materials, scourge of the dentistry of the twentieth century (including zirconia), will lead to heterogeneous materials whose structure will be identical in every way to the tooth. These machines will manufacture prostheses by oriented structure deposition taking into account the orientation of the collagen fibers of the patient's tooth, respecting the biological and occlusal rules.

The so-called "secondary" impression of my thesis of 1973 (www.francois-duret.com) will finally see the day, but I doubt still be there to see it (alas!).

Rapid prototyping will become final prototyping: gentlemen researchers, at work!

Aesthetics will be part of this major step and the help of spectro-colorimetry, associated with the construction of the prosthesis will remove the prohibitive deposits we know today.

And all of this is only a small part of my views of the future of our wonderful profession!

But there comes a time to stop.... some day. ■

Bibliography

1. Duret F., La CFAO dentaire d'hier, d'aujourd'hui et de demain: 35 ans d'histoire. Alpha Omega News, 2006. 99(2) : p. 6-11.
2. Duret F., Duret, B., Pelissier B. : CFAO, Futur prometteur. Information dentaire, 2007. 29 : p. 1704-1712.
3. Duret, F. : www.francois-duret.com