



40 ans

de CHIRURGIE
DENTAIRE
1968 - 2008

*François
Lasserre*

Avec les compliments des laboratoires Pierre Fabre Oral Care

CHAPITRE 3

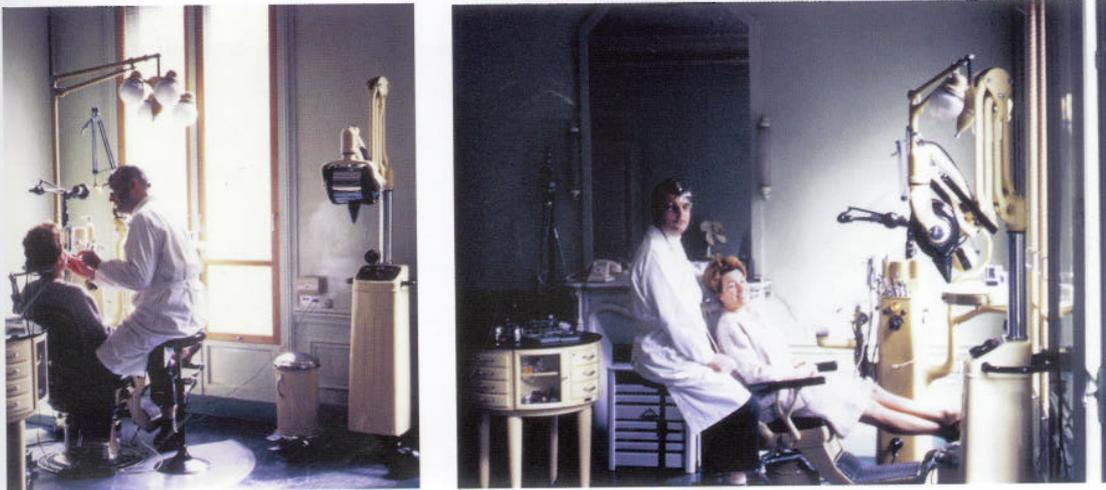
ÉVOLUTION DE L'ERGONOMIE ET DES ÉQUIPEMENTS DENTAIRES

Dr Gérard Braye

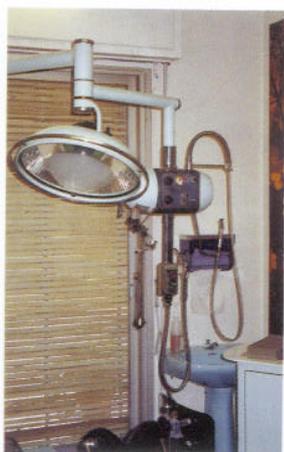
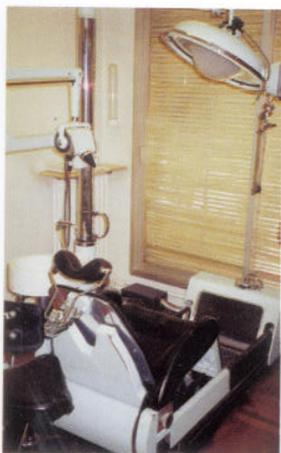
1 ÉVOLUTION ERGONOMIQUE DU FAUTEUIL DENTAIRE

Avec la fin de la décennie 1960 et le début des années 1970, les dentistes tournent une des pages majeures de leur histoire professionnelle en exerçant progressivement en position assise. Depuis les années 1850, ils travaillaient debout autour de leurs premiers fauteuils. L'adoption à partir des années 1920 des fameux « units », qui regroupaient sur une même colonne fixe tout l'équipement, avait entraîné pendant une cinquantaine d'années toute la profession dans une véritable catastrophe ergonomique.

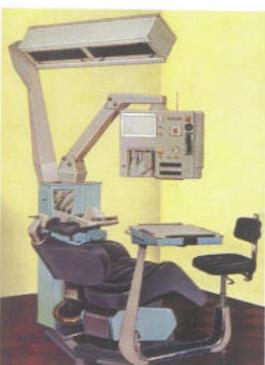
Au début des années 1960, tant en Europe qu'outre-Atlantique, la profession repense complètement ses manières d'exercer, en envisageant aussi d'autres types d'équipements : il faut pouvoir s'asseoir confortablement pour effectuer des gestes précis, sur des dents bien accessibles, à l'aide d'une instrumentation facilement préhensible, avec un minimum de fatigue, bien sûr, et en réservant un maximum de confort au patient (fig. 1 et 2).



Figures 1 et 2 : le P^r Semelle dans son cabinet parisien (1968). Travail en position assis-debout.



Figures 3 à 7, de gauche à droite : cabinet du D^r Vaillant, complètement équipé du concept révolutionnaire du Conformatic® de Gallus, d'après A. Malençon (décennie 1970).



Figures 8 à 10, de haut en bas : le Supramatic de Quéting (1965-1970), initié par A. Malençon. Par A. Malençon, le Clinic® de chez Revima (1962-1970). Toujours par A. Malençon, le Jupiter® de Castellini (1975-1980).

En Europe, plus particulièrement en France, sous l'impulsion de dentistes comme Malençon, les constructeurs revoient entièrement leurs équipements. Amand Malençon, à qui la profession doit beaucoup, conçoit ou adapte de nombreux systèmes et installations dentaires : la seringue multifonction, le concept d'élévation du fauteuil par la mécanique du parallélogramme modifié, les systèmes d'élévation inclus dans la colonne même de l'équipement, le concept de l'instrumentation suspendue, le Dentoscope®, etc (fig. 3 à 7).

À la même époque, on assiste aux États-Unis à une véritable évolution ergonomique, avec à l'origine les travaux de M. Mundel, E. G. Green et M. B. Brown, sans oublier D. Beach, qui vont influencer les constructeurs américains et japonais. Toutes ces nouvelles méthodes de travail « à quatre mains », assis près d'un patient allongé, seront reprises notamment par J. Anderson et relayées par l'incontournable livre de H. C. Kilpatrick (1964, 1969, 1974).

À la fin des années 1960, la très grande majorité des dentistes travaillent toujours debout ou en position pseudo-assise autour de leurs unités de style « pompe à essence ». En France, dans les années 1970, les constructeurs sortent toute une série d'équipements originaux comme le Conformatic® de Gallus, le Supramatic® de Quéting, le Clinic® de Revima, qui permettent de travailler assis. Dans le même esprit novateur, la firme italienne Castellini produira le Jupiter®. L'école allemande, sous l'impulsion de Kimmel et Schön, s'oriente avec Siemens vers une distribution latérale, ou vers le concept Atrium® de chez Ritter (fig. 8 à 10).

La déferlante ergonomique américaine traverse progressivement l'Atlantique pour influencer fortement l'exercice dentaire européen : on travaille dorénavant bien assis, en bonne posture physiologique, bien fonctionnelle, « à quatre mains », sur un patient allongé, avec aspiration et plateaux préparés. Cette révolution ergonomique est certainement

une des plus importantes de l'histoire de la dentisterie. C'est toujours en 2008 la base de l'exercice de la profession.

Certains fauteuils de ligne épurée, comme le Den-tal-eze, ont alors beaucoup de succès. Il est le plus souvent équipé du Selectair®, du Consolette® de Chayes, du Citation® de Coastal Dynamics, des premiers *cards* d'Adec. Dans les années 1970-1990, on le retrouvera souvent accompagné du Colibri®, remarquable porte-instruments suspendus à bras balanciers équilibrés de chez Faro. Ce concept visionnaire de Malençon sera repris et adapté avec des fouets sur une majorité d'équipements actuels (fig. 11 à 13).

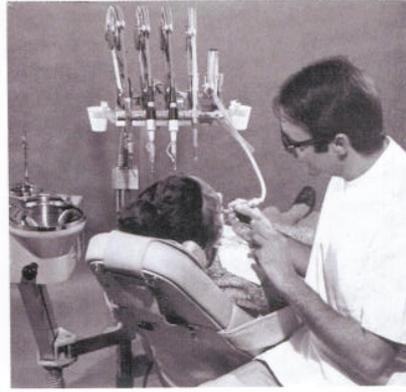


Figure 11 : années 1970-1990 : fauteuil Dentalez® associé au Colibri® ou au Minident® de chez Faro.



Figure 12 : fantastique fauteuil Dentalez®, qui en 1968 existait déjà depuis dix ans. Incroyable succès pour ce quinquagénaire toujours vendu en 2008

L'immense succès de cette nouvelle ergonomie est relayé par les équipements américains utilisant une technologie pneumatique, un design et des systèmes très simples. La production européenne, qui sophistique ses équipements en faisant appel à une électronique performante, a du mal à s'affirmer. Son inadaptation entraînera plus tardivement la disparition de nombreux constructeurs européens. Au cours des années 1980, les firmes nordiques Flex et Planmeca viendront revitaliser la production européenne (fig. 14 à 16).

La concurrence des deux concepts pneumatique et électronique est toujours d'actualité et semble se retrouver sous forme pneumo-électronique sur certains des nouveaux équipements de la mondialisation.

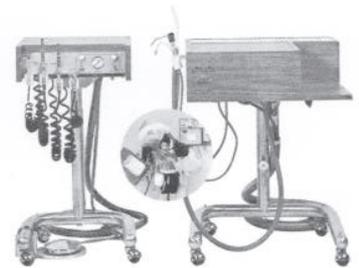
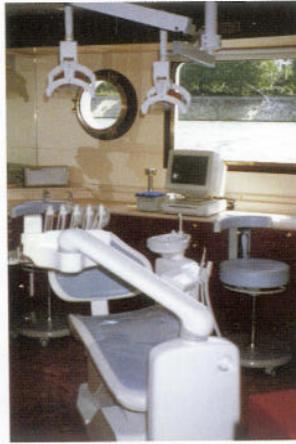
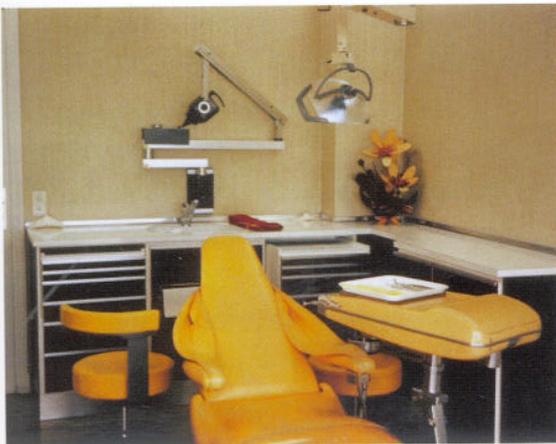


Figure 13 : 1970-1990 : toujours avec le Dentalez®, le concept des *cards* chez Adec.



Figures 14 à 16 : 1975, fauteuil Dentalez® associé au Citation® de Coastal Dynamics ; 1990, ensemble Quétin (à gauche et au centre); 1980 : Virginia Perception (à droite).



Figure 17 : Unit Star® de chez Ritter, avec tablette pour turbine Borden Airotor® (1965).

2 ÉVOLUTION DES COMPRESSEURS ET DES ASPIRATIONS

Dès 1970, l'instrumentation « tout air » américaine et le travail avec aspiration obligent les dentistes à s'équiper de puissants ensembles d'aspiration et de compresseur. Devenus les véritables poumons du cabinet, ils doivent être très fiables. Vingt ans plus tard, l'évolution technique et écologique imposera l'utilisation d'unités techniques médicales complexes sans huile, sans eau, à microfiltrage et à récupérateur de déchets.

3 ÉVOLUTION DE L'INSTRUMENTATION ROTATIVE

Dès ses premières améliorations en 1960, la turbine Airotor® de J.V. Borden est adoptée unanimement et très rapidement par toute la profession (fig. 17) : elle constitue en effet un changement considérable dans l'instrumentation rotative du praticien. Le confort et la qualité de travail ne cessent de progresser, avec notamment l'apparition de son complément, le microtour électrique, dans les années 1970. Le tour électrique à transmission à corde, la fameuse roulette, après un siècle d'utilisation, a définitivement disparu. Avec les nouvelles vitesses, les nouvelles fraises, les nouveaux contre-angles, l'éclairage fibré, cette instrumentation dynamique reste un des supports privilégiés de l'exercice dentaire.

4 ÉVOLUTION DE L'ASEPSIE

Au début des années 1980, sous l'influence médicale ambiante, avec le bouleversement apporté par les maladies virales comme le sida, la profession se tourne vers une gestion draconienne de l'asepsie. Les équipements intègrent cette nouvelle notion de décontamination externe et interne avec traitement des fluides et des canalisations. Dorénavant, le praticien travaille avec masque et gants. Les instruments subissent toute une chaîne aseptique, ils sont emballés et stérilisés dans de nouveaux autoclaves médicaux. C'est le développement du jetable et de la traçabilité.

Cependant, devant la complexité de leur plateau technique, et notamment de certains procédés opératoires employant la nébulisation, les dentistes réalisent les grandes difficultés du problème et ne cessent dès lors de progresser en essayant de trouver les meilleures solutions. En fonction du type de soin exécuté, en fonction du niveau d'asepsie souhaité, les interventions s'effectuent depuis les années 1990 soit en cabinet normal, soit en salle à ambiance chirurgicale. Cette tendance, avec des séances longues en soin global, est pleinement d'actualité en 2008.

5 ÉVOLUTION DE L'INFORMATIQUE

C'est incontestablement la révolution de la seconde moitié du xx^e siècle. L'informatique, en évolution permanente, s'est imposée partout très rapidement jusqu'à devenir incontournable.

Pour la profession dentaire, la partie visible de l'iceberg, dès les années 1980, c'est toute l'imposante bureautique avec ses logiciels spécifiques devenus maintenant indispensables. Mais l'autre partie de l'iceberg ce sont les innombrables répercussions et applications sur les techniques et équipements. Essayons d'en entrevoir les principales.

ÉVOLUTION DE L'IMAGERIE MÉDICALE BUCCO-DENTAIRE

Entièrement liée à l'imagerie médicale générale, en 40 ans elle a fait une progression inimaginable. Autour de 1968, c'est la nouveauté des premières radiographies panoramiques argentiques. Puis, en 1987, ce sont les premières radiovisiographies (RVG) dentaires, initiées chez Trophy par F. Mouyen, et leur gestion par des logiciels dentaires grâce à l'augmentation de capacité des ordinateurs. Dès 1994, on intègre les radios panoramiques numériques, avec aujourd'hui leur fantastique évolution vers les techniques 3D. En 2008, on reste toujours stupéfait par la qualité de ces images, en particulier lorsqu'elles sont assistées par un logiciel pour l'implantologie.

Au milieu des années 1980, parmi les équipements auxiliaires, c'est l'arrivée des caméras endobuccales, excellent moyen de communication. À la même époque, A. Malençon, en produisant son Dentoscope®, préconise pour des raisons ergonomiques de remplacer le miroir dentaire par une caméra endobuccale en regardant directement à l'écran. Naturellement, la simplicité et l'efficacité du bon vieux miroir dentaire (près de 150 ans) ne peuvent être remplacées. Par contre, les futures possibilités de travail en direct sur des dents en radioscopie 3D pourraient bien remettre le concept du Dentoscope® dans l'actualité (fig. 18 et 19).

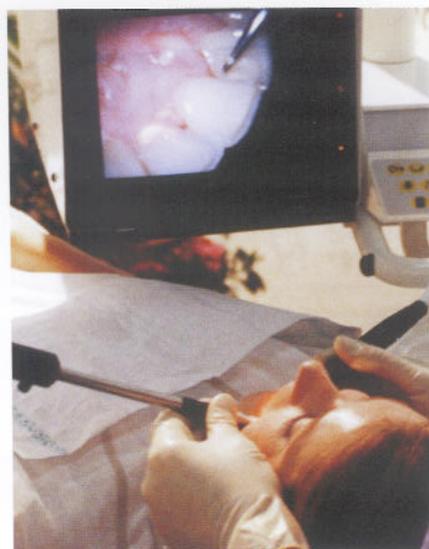
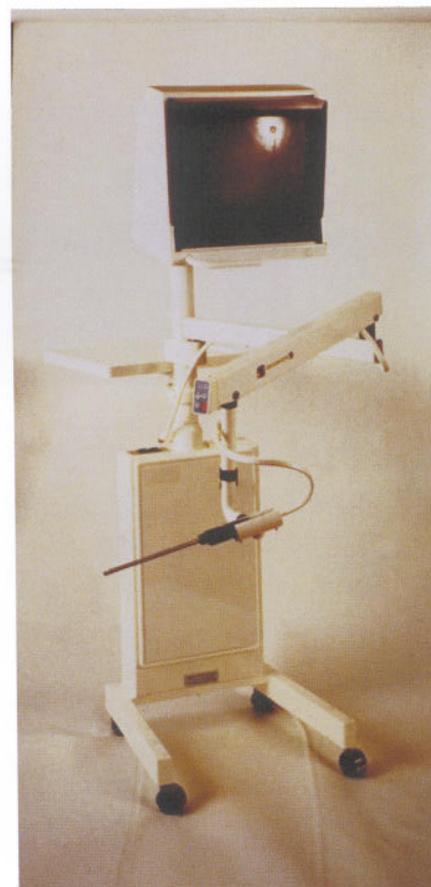


Figure 18 : utilisation du dentoscope en bouche.



Figures 19 : un concept de travail remarquable : le Dentoscope de A. Malençon, 1970.

ÉVOLUTION DE LA CFAO



Figure 20 : unité de travail et d'élaboration CFAO Cerec® de Sirona en cabinet (2008).



Figure 21 : super design 2008 de l'Estetica E80® de chez KaVo.

En dentisterie, la CFAO, conception et fabrication assistées par ordinateur, est une idée complètement novatrice. Elle comprend schématiquement une empreinte optique, une modélisation informatique et un usinage à commande numérique. Après une dizaine d'années d'étude, la CFAO dentaire est présentée pour la première fois à Lyon en 1973 par son initiateur, F. Duret. En 1983 a lieu la première démonstration publique de cette technique : « Réalisation d'une couronne en 20 minutes ». La mise au point de la CFAO est l'exemple même du résultat d'un remarquable travail d'équipes extrêmement motivées. En 2000, de nombreux procédés utilisaient déjà cette technologie. En 2008, on retrouve des unités CFAO Cerec® de Sirona à proximité de fauteuils dentaires. Cette technique réellement révolutionnaire, en permanente mutation, a fait basculer la dentisterie dans un autre monde : l'Art Dentaire devient une science mathématique. La CFAO est appelée à un avenir immédiat très prometteur (fig. 20).

6 ÉVOLUTION DES ÉQUIPEMENTS SATELLITES

Depuis les modifications des équipements des années 1980, qui adoptent la plupart du temps une distribution transthoracique à bras balanciers, il n'y a pas eu de changement important. L'évolution vient des équipements satellites, qui s'imposent en occupant une place de plus en plus importante : instrumentation sonore, haute fréquence, bistouri électrique, localisateur d'apex, lampe à polymériser, injecteur d'anesthésie font maintenant partie d'un arsenal parfois complété d'un microscope opératoire, d'un laser, d'une radio panoramique (fig. 21).

7 ÉVOLUTION DES TECHNIQUES OPÉRATOIRES

Il n'est pas possible de parler de l'évolution des accessoires opératoires durant ces 40 dernières années sans évoquer le développement des techniques anesthésiques et l'apparition de nouveaux anesthésiques comme l'articaine, qui ont augmenté considérablement le confort opératoire, tant pour le patient que pour le praticien. N'oublions pas non plus de rappeler la disparition des amalgames d'argent, remplacés par les résines composites

et les verres ionomères. Cette évolution est-elle dans le sens du progrès ? C'est un autre débat, mais elle a changé les habitudes opératoires. Par contre, l'apparition et le développement des implants ostéo-intégrables sont un inestimable progrès : pour la première fois, en effet, la profession dentaire est capable d'« ajouter » des éléments en bouche.

8 ÉVOLUTION ET HISTOIRE PROFESSIONNELLE

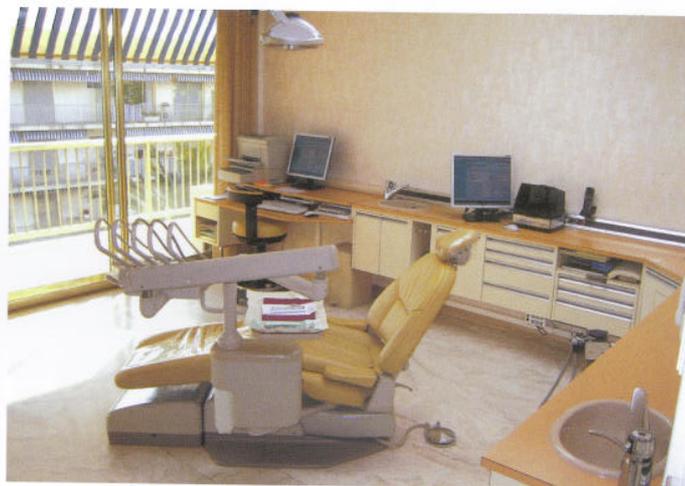
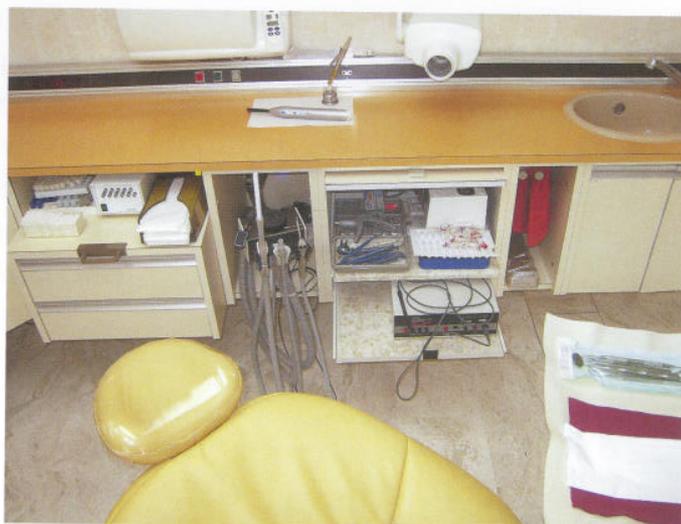
Pour tenter de faire un bilan de l'évolution de l'instrumentation dentaire des 40 dernières années, il faut se tourner vers l'histoire de la profession. Si l'on veut essayer d'évaluer le chemin parcouru et de voir où l'on va, il faut regarder d'où l'on vient. Le monde va très vite, et l'on s'oriente vers une mondialisation des équipements médicaux et des techniques opératoires.

Dans un avenir très proche, une simplification radicale des équipements dentaires et des procédures opératoires va s'imposer pour assurer un maximum d'asepsie, de qualité, de confort et d'économie. L'incroyable arsenal professionnel des équipements auxiliaires et les tiroirs pleins d'instruments vont disparaître. Deux concepts de conditions d'asepsie opératoire cohabitent déjà et vont encore se développer. Dans les pays dits avancés, la profession dentaire se médicalise de plus en plus et aura de moins en moins à intervenir directement en bouche.

Eu égard aux fantastiques progrès des sciences médicales, et si tout continue dans le bon sens, il est très probable que l'on s'achemine vers la disparition des caries, des parodontopathies, et vers une bonne maîtrise de la santé buccale des populations vieillissantes. Il n'est donc plus utopique d'envisager, peut-être à la fin du ^{xxi}e siècle, la possibilité d'une disparition de la profession dentaire. Seuls quelques spécialistes de l'esthétique et des dégâts accidentels auraient alors à intervenir (fig. 22, 23 et 24).

9 RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

En 1968, le chirurgien-dentiste travaille le plus souvent debout, près d'un unit à colonne avec crachoir, Scialylique et radio.



Figures 22, 23 et 24 : cabinet Adec, en 2000. Notons l'encombrement et la difficulté de gestion des équipements satellites.

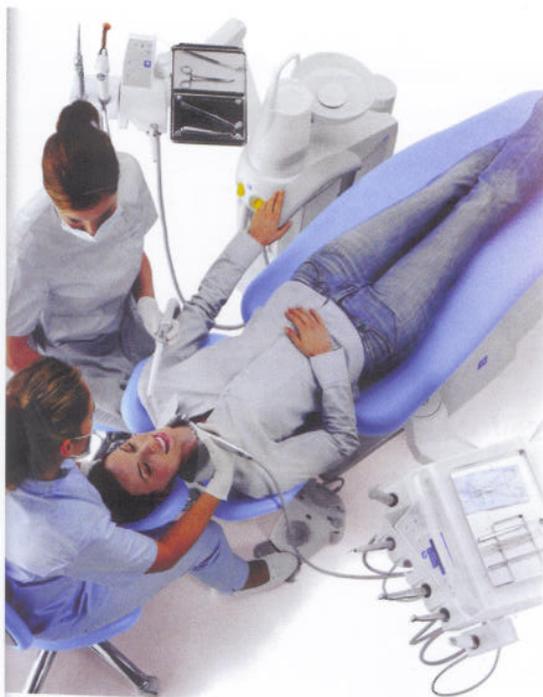


Figure 25 : les équipements Stern Weber au service de la profession depuis 50 ans.



Figure 26 : mallette Trans'Care Max® de chez Acteon, mini-équipement en toute liberté.

Son fauteuil et son unit sont les pièces principales de son équipement. Il a déjà adopté la turbine et utilise toujours le tour électrique à corde. Il opère avec l'aide d'une assistante qui stérilise au Poupinel. Son exercice est axé principalement sur des soins de caries et leurs conséquences. Il est toujours connu pour faire des « plombages avec sa roulette », mais la chirurgie dentaire commence à devenir une spécialité vraiment médicale. Son exercice est physiquement difficile, et le soir il a très souvent mal au dos.

En 2008, c'est maintenant une femme chirurgien-dentiste gantée et masquée, assise, avec un patient allongé, détendu. Elle travaille dans un cabinet ambiance « *clean* » avec air conditionné, mais malheureusement le plus souvent sans assistante. Son équipement transthoracique est complété d'un système d'aspiration, d'un bon éclairage, et d'excellentes conditions d'asepsie sont assurées grâce à un autoclave chirurgical. Elle exerce une profession maintenant pleinement médicale, en ayant de moins en moins de caries à soigner. Elle met en œuvre de nouvelles thérapeutiques grâce au développement de l'implantologie et au contrôle des parodontopathies.

Elle est entourée d'une lourde bureautique informatisée spécifique. Évolution oblige, un important environnement technique médical, assez contraignant, l'accompagne dans le moindre de ses actes : aide optique, RVG, caméra, malaxeur, ultrasons, haute fréquence, lampe à LED, unité d'aspiration, et parfois même radio panoramique, microscope opératoire, laser et automate CFAO ! L'équipement auxiliaire est bien plus important que l'unit et le fauteuil. Son exercice est contrôlé par la traçabilité et encadré par des normes envahissantes. Malgré l'évolution de l'ergonomie, son exercice est physiquement difficile et le soir elle a très souvent mal au dos (fig. 25).

Au sujet des conditions d'exercice de 2008, certains ont évoqué « une usine à gaz pour faire des obturations » ! Ils sont certainement dans l'erreur, il faut évoluer avec son temps, cependant ils n'ont peut-être pas tout à fait tort. Ceux qui ont eu la chance d'exercer hors cabinet quelque temps avec une unité opératoire mobile de type Trans'Care®, qui concentre tout un équipement complètement indépendant dans une mallette, parlent d'une incroyable impression de liberté (fig. 26). Ce constat oblige à prendre un peu de recul et à se poser la question de la complexité du matériel opératoire. Il n'est pas possible de refuser les

formidables acquis techniques et de revenir en arrière. Mais la profession ne doit pas se laisser déborder, doit résister aux pressions des fabricants médicaux, continuer à « bien garder raison » et à faire les bons choix, principal et difficile *challenge* des dentistes de 2008.

Incontestablement, c'est le patient le principal bénéficiaire de toute cette évolution, avec de très grands progrès dans le confort et la qualité des soins. La profession peut en être fière. On peut dire qu'il en est de même pour le praticien en terme de qualité de vie professionnelle. Cependant, l'ergonomie, les équipements et les conditions d'exercice doivent rester en permanente évolution et surtout aller dans le bon sens. Ce survol de 40 années d'une fantastique évolution du matériel opératoire nous permet de confirmer les remarquables capacités d'adaptation de la profession dentaire, qui a toujours su évoluer à la pointe du progrès (fig. 27).

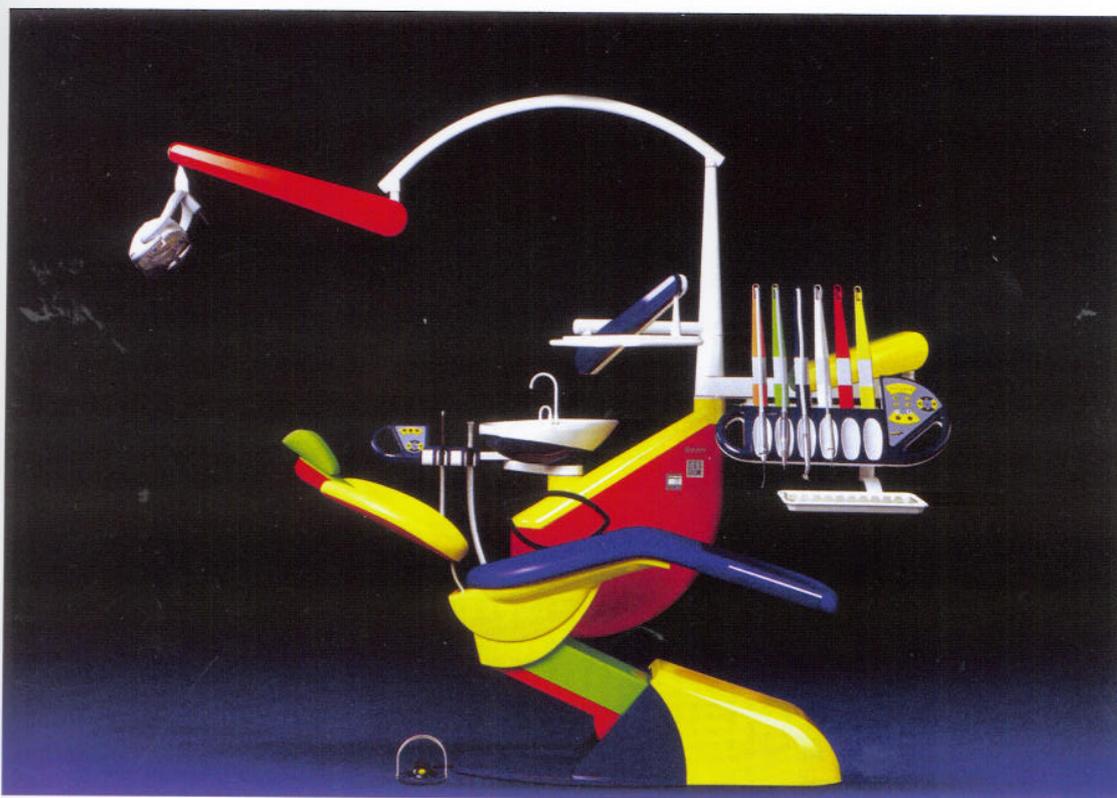


Figure 27 : « Équipement Chirana 2008 : design et couleurs, soigner avec une œuvre d'art ! »

CHAPITRE 8

LA PROTHÈSE, C'EST LA VIE

Dr François Unger

Il y a quelque provocation à affirmer dans le titre d'un chapitre retraçant 40 ans de l'évolution de la prothèse dentaire que « la prothèse, c'est la vie », alors que le sens commun donné à l'objet prothétique fait de lui un artefact, un substitut, un objet mort destiné à remplacer un organe manquant ou défectueux. Et pourtant, pour quiconque veut bien jeter un regard objectif, la prothèse dentaire est en train de réussir le passage extraordinaire de l'objet rapporté à l'organe intégré, du toxique au biologique, de l'inanimé au quasi vivant. Explications.

1 LA PROTHÈSE DENTAIRE EST UN MARQUEUR

Mai 1968, le sourire radieux de Michel Foucault étincelle de ses prémolaires en acier : qui s'en offusque ? Bourvil ne cache pas ses prothèses approximatives (fig. 1). À cette époque, si les notables peuvent accepter de porter des prothèses visibles de tous, une certaine demande esthétique prend pourtant corps : la résine et la céramique commencent à devenir d'usage courant. Il faut dire que des progrès viennent d'être réalisés : en 1965, Mac Lean et Hughes ont proposé de renforcer la « jacket » par un noyau d'alumine, augmentant sensiblement sa résistance. Quelques années plus tard, les procédés métallo-céramiques garantiront au plus grand nombre la solidité de prothèses fixes esthétiques. Oui, il faut le dire, l'aspect des prothèses dentaires est un marqueur fort des évolutions de la société en général. Et sur la période de 40 ans que nous survolons, la prothèse permet de marquer les dates, les lieux ou les groupes humains.

– C'est un *marqueur social*, car il est bien connu que le prix des meilleures prothèses les réserve aux populations les plus éduquées ; les prothèses approximatives



Figure 1 : 1968, le sourire de Bourvil.

et visibles ciblant *a contrario*, le plus souvent, les populations plus fragiles. Et quel meilleur marqueur pour discriminer la misère ? Absence de prothèses des bouches édentées, flash ultrablanc des bridges complets californiens pour starlettes télévisuelles.

– La prothèse dentaire est aussi un *marqueur culturel* car, selon les pays, selon la solvabilité des populations, selon les systèmes de santé, les patients bénéficient plutôt d'appareils amovibles ou plutôt de prothèses fixes. La France, dans le sillage de l'Allemagne, et contrairement au Royaume-Uni, a fait durant les 40 dernières années le choix de la prothèse fixée. Cette orientation est objectivable par une certaine prise en charge de ce type de restauration, même si les tarifs de référence des organismes sociaux sont hors de la réalité économique et déconnectés des progrès techniques. Qui se souvient que la prise en charge des couronnes a timidement commencé dans les années 1970 par les prémolaires maxillaires avant de concerner toutes les dents ? Et c'est seulement au tournant des années 2000 que les faux moignons ont bénéficié d'une prise en charge. Ces éléments financiers (parmi bien d'autres facteurs) expliquent, en partie, le développement de la prothèse fixe céramique au détriment des prothèses amovibles partielles en résine, plus communes outre-Manche. Avec le temps, les Français ont souhaité de plus en plus éviter l'amovibilité prothétique, synonyme de vieillesse (Öwall B).

– Les objets prothétiques pourraient aussi être des *marqueurs d'identité*, puisqu'on ne compte plus les propositions, depuis des décennies, pour que chaque prothèse soit marquée et permette d'identifier son ou sa propriétaire : médecine légale et traçabilité sont à l'œuvre. Il sera intéressant de voir dans quelques dizaines d'années, si la prothèse conserve son importance, si elle est devenue support de l'identité de son porteur, par code-barres, gravage physique ou puce électronique.

2 LE BIG BANG TECHNOLOGIQUE ET DES MATÉRIAUX PROTHÉTIQUES

On est là au cœur de la révolution qui a bouleversé la prothèse depuis 1968. En plus du noyau d'alumine, grâce auquel les meilleurs praticiens et prothésistes peuvent proposer des restaurations céramiques esthétiques et résistantes, la science des matériaux permet dans les années 1970 de démocratiser les procédés métallo-céramiques, non seulement sur alliages d'or mais aussi sur aciers, et ce sans scrupules excessifs vis-à-vis des risques biologiques qui leur sont liés. D'abord réservée aux secteurs antérieurs, la vague métallo-céramique s'impose en 30 ans à l'ensemble de la bouche (fig. 2 à 4).

La qualité des céramiques cosmétiques mises à la disposition des prothésistes dentaires, la stabilité de leurs teintes, l'amélioration des procédures de montage des poudres et des fours eux-mêmes, tout contribue à ce que ce matériau s'impose à grande échelle. D'autant que les vertus de la céramique sont aussi biologiques. Elle n'est pas toxique (depuis que les particules radioactives en ont été quasiment éliminées), et de plus la plaque dentaire s'y agrège plus faiblement qu'à l'émail des dents.

Figures 2, 3 et 4 : l'armature métallique est masquée par une céramique opaque très fine avant d'être recouverte de céramiques cosmétiques destinées à donner l'illusion, en profondeur, d'une superposition de dentine et d'émail.



Mais la belle tranquillité acquise par la prothèse métallo-céramique est totalement remise en cause à la fin du xx^e siècle sous les assauts conjugués de progrès majeurs : la CFAO et la zircone.

LA CFAO

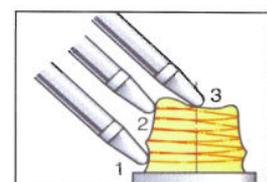
La conception et fabrication assistées par ordinateur est une technique industrielle introduite en prothèse dentaire par François Duret (Duret, 1973). Son travail débute en 1971 et, grâce à lui, la France et la dentisterie française sont le berceau de la CFAO médicale. En 1983, Duret réalise la première « couronne en 20 minutes », en public, lors des Entretiens de Garancière (fig. 5). Pendant la période qui nous occupe, la CFAO, pour la prothèse dentaire, est passée de l'époque des pionniers à celle de l'industrie. De nos jours, la mondialisation de l'économie en multiplie l'impact.

La première étape du procédé est la saisie des informations volumétriques ; elle est aujourd'hui effectuée en laboratoire par scannage optique ou palpeur (fig. 6 et 7). Les données recueillies sont transférées vers un logiciel spécifique qui élabore un modèle virtuel puis des maquettes numériques (fig. 8). Les armatures sont ensuite usinées automatiquement par des robots (fig. 9 page suivante), puis, cuites ou non, retrouvent le cycle habituel du montage de la céramique cosmétique. S'il s'agit d'une prothèse métallique sans revêtement cosmétique (titane, nickel-chrome, cobalt-chrome...), elle est totalement élaborée par CFAO. La prothèse amovible peut aussi en bénéficier, même si la demande reste limitée.

Une profusion de systèmes (plus de 30) sont disponibles en 2008 pour réaliser des prothèses CFAO. La plupart mettent en oeuvre des techniques par soustraction de matériau. Mais il existe aussi des procédés qui permettent d'élaborer des pièces prothétiques complexes en ajoutant des grains de matière par frittage sélectif au laser. L'avenir nous dira la voie qui sera privilégiée.



Figure 5 : couronne CFAO, système mis au point par F. Duret.



Figures 6 et 7 : scannage des volumes dentaires, optiquement ou par palpage .

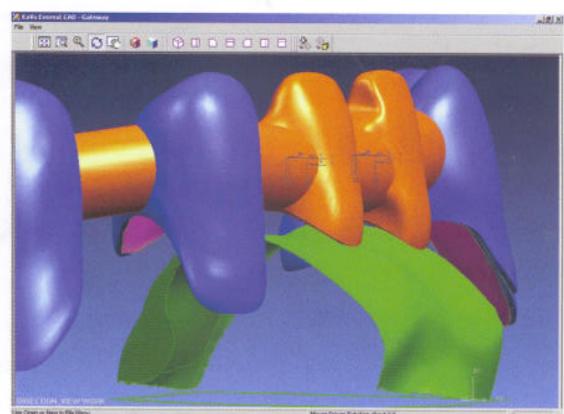


Figure 8 : modèle virtuel et maquette prothétique virtuelle (KaVo).



Figure 9 : pièces prothétiques usinées par des machines à commandes numériques (Etkon®).

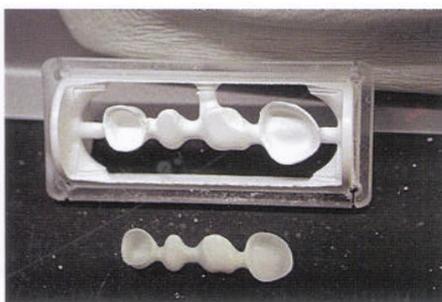


Figure 10 : infrastructure de bridge en zircone TZP au sortir de l'usinage et après frittage. L'usinage doit tenir compte de la diminution de volume de près de 25 % qui sera consécutive au frittage (Cercon®).

Les Suédois ont été les premiers à passer à l'étape industrielle. Le système Procera® qui disposait, au tournant du siècle, de deux usines continentales capables chacune de produire automatiquement 2 500 chapes unitaires en alumine par jour. Les progrès se poursuivent, les bridges sont réalisables de façon totalement délocalisée grâce au développement de l'Internet. Il suffira bientôt, à partir d'une

empreinte optique, de transférer un fichier numérique à l'autre bout du monde pour y déclencher la fabrication automatisée d'une prothèse dentaire. Et en usinant quasiment n'importe quel matériau, à commencer par celui qui bouleverse toutes les habitudes prothétiques, à savoir la zircone. Qui aurait pu l'imaginer en 1968 ?

LA ZIRCONNE

La zircone (ZrO_2), mise au point dans les années 1980 pour les prothèses de hanches, est directement responsable de l'explosion de la CFAO en prothèse dentaire ; bien plus que l'alumine qui ne permettait de réaliser que des éléments unitaires. C'est la forme partiellement frittée et stabilisée avec des oxydes de terres rares (TZP) qui donne tout son potentiel prothétique à la zircone. En effet, cette forme relativement tendre présente la particularité de pouvoir être facilement usinée avant son frittage. Mais il est vrai que le contrôle de la variation dimensionnelle avant et après frittage doit être tout spécialement maîtrisé si l'on veut respecter les standards de la prothèse odontologique (fig. 10). Ce sont aussi les qualités mécaniques de la zircone (résistance de 1 200 mégapascals, ténacité exceptionnelle et élasticité) qui en ont fait le matériau de référence pour une prothèse de qualité à partir des années 2000. Il faut également en souligner les remarquables qualités optiques, et surtout la biocompatibilité. Elle est donc parfaitement indiquée pour soutenir l'expansion de l'implantologie.

L'IMPLANTOLOGIE

Si elle fut d'abord une technique chirurgicale validée par l'ostéo-intégration, l'implantologie n'a de sens que pour son objectif prothétique (Adell *et al.*, 1981). Il serait sans doute instructif d'étudier la chronologie fine des progrès prothétiques des prothèses implantaires durant les années 1980-1990. Aussitôt après la proposition

initiale de prothèses complètes mandibulaires fixées sur des implants symphysaires, toutes sortes de propositions furent faites pour se rapprocher au plus près des situations de prothèse fixée. On nota d'abord la disparition des implants ne correspondant pas à des formes de vis, puis l'implantation au plus près de la place des racines perdues, puis le recours aux matériaux et techniques de bridges et enfin la mise au point de piliers prothétiques et connexions favorisant la réalisation de prothèses comparables aux prothèses dentaires, etc (fig. 11 à 13). Pour les praticiens posant les implants, inexorablement, la priorité devient l'anticipation de la prothèse à venir et son intégration tissulaire afin de la rendre invisible. Les évolutions technologiques de l'implantologie ont été portées depuis 40 ans par les besoins prothétiques. C'est aussi le sens des avancées liées à l'imagerie, depuis une dizaine d'années, qui conduisent à mettre en place une chirurgie implantaire robotisée à partir du projet prothétique. Des progrès s'annoncent aussi depuis quelques années avec des implants en zircone ; rappelons d'ailleurs que les premiers implants en céramique (alumine) datent de 1969 (Sandhaus S.).



Figures 11 à 13 : les implants, les systèmes CFAO et la zircone permettent de répondre par de la prothèse fixe à la plupart des édentements (cas clinique, J. Unger).

3 UN MODÈLE D'INTÉGRATION TISSULAIRE

LA PROTHÈSE AMOVIBLE

L'intégration des prothèses amovibles complètes dans l'environnement mouvant des organes périphériques (langue, lèvres, joues) et de l'occlusion constituait depuis le XIX^e siècle l'*alpha* et l'*omega* de la réussite. Il y a 40 ans, pour les prothèses amovibles partielles, même si de nombreux « appareils » ne visaient qu'à combler les brèches d'édentements disgracieux, l'objectif fondamental était déjà posé : préserver les dents restantes. La généralisation à partir des années 1970-1980 des châssis en cobalt-chrome a permis de mieux respecter les tissus : décolletage des plaques, réalisation de crochets ou d'attacheurs plus respectueux de la biomécanique et de la physiologie des dents résiduelles, ainsi que de la fibromuqueuse (fig. 14 et 15).



Figure 14 et 15 : la conception et les tracés des prothèses composites contribuent à maintenir les organes dentaires résiduels et les tissus de soutien.



LA PROTHÈSE FIXE

Figure 16 : les joints céramique-dent ont permis d'obtenir des résultats plus esthétiques et de profiter de la biocompatibilité de la céramique au contact des sulcus.



Figures 17, 18 et 19 : pour un bon contrôle des limites prothétiques et éviter toute agression du parodonte marginal, des techniques d'ouverture sulculaire (double fil) ont permis d'aboutir à une bonne précision d'adaptation cervicale.

Mais c'est vis-à-vis des prothèses fixes que les avancées en matière de parodontologie ont imposé des révisions définitives. Même si Gargiulo, Wentz et Orban avaient dès 1961 décrit l'espace biologique et donné les dimensions des attaches épithéliales et conjonctives des organes dentaires, il a fallu attendre, là encore, la décennie 1980 pour que ces données finissent par être prises en compte.

À partir de cette époque, tout l'effort obsessionnel de la précision en prothèse fixée prend un sens différent : rien ne doit transformer une prothèse fixe en agression permanente contre la gencive marginale. Exit la technique de bague ajustée au profit de la prothèse coulée ! Fini, les bords prothétiques en surcontour ! Terminé, les préparations *a minima* en « lame de couteau ». On valide alors les préparations de Weiss (Weiss) et de Shillingburg (Shillingburg *et al.*) dégagant des limites cervicales nettes, ce qui permet au prothésiste de disposer ses matériaux sans empiéter sur l'espace biologique ni contraindre les papilles interdentaires, ce qui autorise la réalisation de joints céramique-dent (fig. 16). Enfourir les limites est devenu un non-sens (fig. 17 à 19). L'esthétique à long terme des prothèses est indissolublement liée au respect des tissus environnants : la santé du rose fait la beauté du blanc ! Aujourd'hui, des préparations axiales de 1 millimètre permettent de recourir à des armatures de zircone qui évitent les inconvénients tissulaires de toxicité et de relargage d'ions lourds liés aux alliages métalliques (fig. 20 page ci-contre). La prothèse fixée ne doit plus être source de iatrogénicité.

Au chapitre des progrès biologiques que se sont imposés les prothèses fixées en quatre décennies, il faut aussi évoquer la conservation de la vitalité pulpaire et la protection systématique des moignons par les prothèses provisoires : quasiment inconnues en 1968, elles sont désormais la règle pour toute dent préparée.

LA PROTHÈSE IMPLANTAIRE

La prothèse implantaire ne se soustrait pas aux impératifs d'intégration tissulaire ; au contraire, elle en exacerbe l'intérêt. Toutes les techniques sont désormais exploitées pour qu'à aucun moment une prothèse implantaire ne se distingue d'une prothèse dentaire. Le standard est aujourd'hui bien établi : la prothèse ne doit pas se voir. Il faut encore souligner l'apport récent de la codification de l'implantation immédiate et le développement de connectiques particulières favorisant le soutien osseux péri-implantaire : cône morse et *platform switching*. Au laboratoire, titane et zircone jouent le jeu de l'optimum biologique.

4 CAB-LAB ET MONDIALISATION

Les « mécaniciens dentaires » de 1968 sont heureusement sortis de la relation d'autorité qui les confinait trop souvent dans une annexe du cabinet dentaire ou du garage dans laquelle ils travaillaient avec leur femme. Le laboratoire de prothèse, 40 ans après, est une véritable entreprise, et le prothésiste dentaire a gagné ses lettres de noblesse, maîtrisant tout autant la cire que l'informatique. Le temps lui a conféré le statut clair de fabricant de prothèses, tandis que le chirurgien-dentiste s'est affirmé comme un clinicien complet, pouvant faire appel à des dispositifs médicaux sur mesure. Le rapport interprofessionnel a complètement changé et cette mutation s'est accompagnée de contraintes fortes pour les laboratoires, dont le nombre a diminué considérablement, ainsi que le nombre global de salariés.

Il faut dire que l'automatisation des tâches et la mondialisation sont passées par là. On dit que de nos jours, 5 à 20 % des prothèses fixes françaises seraient délocalisées : soit par fabrication CFAO dans des centres continentaux, soit par fabrication traditionnelle dans les pays émergents après expédition par avion des modèles en plâtre. Des laboratoires de plusieurs milliers d'employés travaillent en Chine pour l'Europe et les États-Unis. Des pays d'Afrique imitent la démarche.

Mais la mondialisation concerne aussi la partie clinique des prothèses, avec le développement d'un « tourisme dentaire ». Le mouvement semble engagé en faveur de centres touristiques spécialisés dans la restauration esthétique de vacanciers organisés à cet effet : lifting, remodelage de silhouette, prothèse dentaire... En 1968, on découvrait « sous les pavés la plage » ; en 2008, ce sont plutôt la céramique et les silicones qui se cachent sous le sable chaud des rivages exotiques du tourisme dentaire.

5 LES DERNIERS SERONT LES PREMIERS

À bien y réfléchir, parmi toutes les innovations qui ont affecté la prothèse dentaire depuis 40 ans, il en est une plus profonde, plus radicale, et pourtant passée pratiquement inaperçue : la prothèse a quitté son rang de dernière étape thérapeutique pour devenir la source de toute prise en charge.

En 1969, l'assistant universitaire qui me formait en prothèse partait un après-midi par semaine dans son cabinet secondaire et en revenait avec un seau rempli d'empreintes alginales. La kyrielle de « dentiers résine » qui en résultaient n'avaient pour fonction que de remplacer les dents absentes : la prothèse était la conclusion de l'édentement ; remplacer l'organe manquant, boucher le trou ! De même, la prothèse



Figure 20 : couronne tout-céramique unitaire sur armature zircone usinée par CFAO (Cercon®).



fixée ne visait-elle qu'à consolider une dent délabrée par la carie et dont on voulait éviter la perte. Quand les soins étaient terminés, on faisait la couronne ; un peu de pâte thermoplastique obturait un tube glissé autour du moignon : la prothèse comme conclusion de la carie. À cette époque s'est développée la vision détestable que « toute prothèse est un échec ». Certains ont fait dériver cette idée vers une dévalorisation de la prothèse elle-même, masquant ainsi les avancées que nous avons signalées.

En fait, c'est un changement complet de paradigme qui s'est installé au cours des 40 dernières années : au lieu de n'être que le dernier maillon des thérapeutiques dentaires, destiné à masquer les pertes tissulaires, la prothèse dentaire, dès lors qu'on doit y faire appel, est devenue le moyen thérapeutique à prendre en compte dès l'établissement du plan de traitement. La réflexion prothétique est désormais chronologiquement prioritaire quand il faut prendre en charge le rétablissement de la santé bucco-dentaire, de l'apparence ou de la situation sociale dégradée d'un patient. La problématique est à présent inversée : Comment effectuer l'ensemble des thérapeutiques buccales initiales pour que la prothèse à réaliser satisfasse au maintien des structures résiduelles et soit, tissulairement et psychologiquement, totalement intégrée au point de la rendre invisible ? Comment organiser le plan de traitement pour que la prothèse ne soit jamais iatrogène, protège les tissus résiduels et favorise une maintenance synonyme de santé retrouvée ?

La prothèse amovible avait montré la voie : en prothèse totale, les bords prothétiques devaient assurer un soutien permettant un rétablissement des fonctions et de l'esthétique d'une bouche ravagée. En prothèse amovible partielle, la prothèse composite a poussé la logique jusqu'à préparer les dents-supports pour éviter que les attaches ne créent de surcontours. La stratégie a aussi évolué en prothèse fixée ; des interventions tissulaires ont vu le jour pour permettre aux couronnes et aux bridges de remplir correctement leur mission : allongement coronaire, greffes de tissus conjonctifs ou même osseux pour restaurer avant prothèse les volumes déficients...

De telles modifications ont conduit à modéliser les situations prothétiques avant toute intervention pour en évaluer la justification : cires de diagnostic (*wax-up*), prothèses provisoires et/ou immédiates (fig. 21 à 25)... L'anticipation est devenue la clef des restaurations. L'implantologie, là encore, a accentué cette logique : grâce aux guides

Figures 21 à 25 : à partir de la situation initiale (A), une modélisation est réalisée en cire (B) avant tout début de traitement afin d'en évaluer la faisabilité et l'intérêt pour le patient.

Des prothèses provisoires construites sur articulateur, issues de la modélisation (C), sont mises en bouche (D) pendant la période de temporisation et de validation clinique de la thérapeutique.

La fig. E montre la prothèse permanente après 5 ans.

d'imagerie et aux guides chirurgicaux (fig. 26), plus question de mettre des implants sans qu'auparavant on ne se soit assuré que les tissus de soutien, osseux et muqueux, permettront de réaliser une prothèse invisible et totalement biologique. L'imagerie, les aménagements tissulaires, les techniques chirurgicales implantaire n'ont qu'un but : que la prothèse soit oubliée de tous, pérenne, quasi vivante. L'avenir de la prothèse dentaire poursuivra-t-il dans cette voie ou sera-t-il définitivement clos grâce aux progrès de la prévention et de la bio-ingénierie d'organes dentaires ou de tissus gingivaux ? Réponse dans 40 ans.

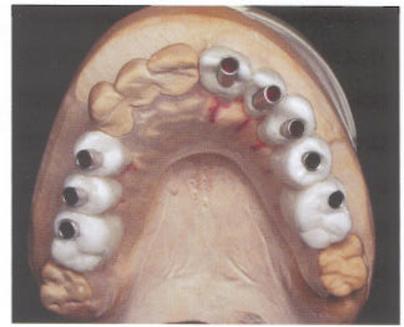


Figure 26 : guide d'imagerie préimplantaire permettant d'évaluer le besoin de recourir ou non à une greffe osseuse pour obtenir un résultat prothétique conforme aux règles biologiques et esthétiques.