

La plus
grande galerie (1983)

DEMO
D'EMPREIN
AUX E.G.

tonus

**1^{ère} DEMONSTRATION
D'EMPREINTE OPTIQUE
AUX E.G. 83 (p. 11)**

Tél. : 247.13.17



M I ARCHET

tonus

DENTAIRE

29, rue du Fg-Poissonnière
75009 Paris. Tél. : 247-13-17

DIRECTION GENERALE :
R.-C. BOREL - L.-R. PORTE.

REDACTION
Direction de la rédaction :
Jacques Chenu.

Rédactrice en chef :

Isabelle Corvilain

Conseiller permanent : Pr Claude

Hugly, université Paris VII.

Conseiller technique : Dr Roger
Bensadoun, odontologue des hô-
pitaux, assistant université Paris V.

Directoire scientifique : Pr Jacques
Baréty (prothèse), Dr Max Bergé
(ODF), Dr Alain Béry (odontologie
légale), Dr Jacques Breillat (endodon-
tie), Dr Philippe Casamajor (patholo-
gie et thérapeutique), Dr Pierre-Yves
Monnier (radiologie), Pr Roland Néjar
(pédodontie-prévention), Dr Paul Sa-
makh (parodontologie), Pr Agr. Jean-
Marc Soubiran (chirurgie maxillo-fa-
ciale), Pr Michel Vignon (prothèse
maxillo-faciale).

Gestion et fiscalité : Dr Robert
Grosselin.

Sports : Anne-Marie Fureau.

Secrétaire assistante : Pascale
Cherrier.

REALISATION

Directeur artistique : Gérard Pau-
lin.

Secrétaire de rédaction : Irina
Chateaugay.

Fabrication : Josiane Wagoner ;
assistante : Monique Orthlieb.

PUBLICITE

Direction commerciale : Huguette
Le Roy.

Direction administrative : Nicole
Philippe.

Chefs de publicité : Monique Pou-
pard (matériel-équipement), Mo-
nique Montaudy (publicité géné-
rale).

29, rue du Fg-Poissonnière, 75009 Pa-
ris. Tél. : 247-13-17.

SERVICES

Petites annonces, abonnements,
service général : Anna Delmonte
(chef de service), assistée de Véra
Ankoudovitch, Gilles Bernard, Edith
Bourlanges, Annick Bredoux, Marie
Costa, Marie-José Gonçalves, Fran-
çoise Leau, Madeleine Marquès, Ro-
lande Maubert, Andrée Montigny,
Evelynne Olivier, Ibrahim Rouabah.

Composition-photogravure :
Compo-Labo : 1, rue Sainte-Cécile,
75009 Paris.

Impression : Quadri : DULAC, 8,
rue Lamartine, 75009 Paris. Noir :
S.I.E.P., zone d'activité « Les Mar-
chais », 77590 Bois-le-Roi.

ISSN : 0294.3743

Membre du CESSIM

Directeur de la publication : R.-C.
Borel.

Commission paritaire
n° 58 000

Abonnements : 65 F (6 mois),
100 F (1 an), 150 F (2 ans). Etu-
diants, retraités, réabonnés : 80 F
(1 an), 150 F (2 ans).

Prix du numéro : 5 F

SOMMAIRE

- Le saviez-vous ? p. 4
- Faites-en profiter les autres p. 5
- C'est arrivé demain p. 7

SCIENTIFIQUE

- En direct des congrès
 - En première mondiale aux Entretiens de Garancière, démonstration de l'empreinte optique p. 11
 - Tufts university à Talloires (II) p. 17
- Carnet du praticien
 - La tribune du CFRT : allo et homéopathie en un seul antalgique p. 23

PRATIQUE QUOTIDIENNE

- Psychologie
 - Symbolisme de la bouche et des dents : (II) Le sexe enraciné p. 27
- Tribune libre
 - Lettre ouverte à Messieurs les fabricants d'équipements dentaires p. 33

GESTION ET PATRIMOINE

- Mieux gérer votre cabinet
 - Comment (bien) monter un groupe médico-dentaire p. 39
 - Les principales dispositions... qui devraient être appliquées aux revenus 1983 p. 41
 - Impôts 1984 : les mesures proposées p. 44
 - L'aide-mémoire du Dr Grosselin p. 45

TONUS SERVICES

Encart Bang et Olufsen,
pages 35 à 38

- Guide
 - De Nefta aux Amériques, des week-ends pas ordinaires p. 47
- Sport
 - TTT, finales nationales des non-classés p. 50
 - Rugby : Paris ranime la flamme p. 57
- La Centrale des Caducées p. 53
- Petites annonces p. 59
- Spectacles p. 69

**Pour votre exercice professionnel
et pour votre mieux-vivre**

**ABONNEZ-VOUS
A TONUS DENTAIRE**

**le journal le plus complet
de formation et d'information
du chirurgien-dentiste**

- ☐ 6 mois : 65 F
- ☐ 1 an : 100 F (réabonnements, étudiants, retraités : 80 F)
- ☐ 2 ans : 150 F

Nom Prénom

Rue N°

Code postal Localité

☐ Je désire recevoir une attestation de paiement pour déduction de
frais professionnels.

Renvoyer ce bon accompagné du règlement à :

Tonus, 29, rue du Fg-Poissonnière, 75009 Paris Tél. : 247-13-17.

EN PREMIERE MONDIALE AUX ENTRETIENS DE GARANCIERE :

Démonstration de l'empreinte optique

Si actuellement le prototype semble imposant et bruyant, et son emploi un peu lourd, les différents éléments du système vont être adaptés à une utilisation courante : réduction de volume, intégration à l'unité, silence lors du fonctionnement.

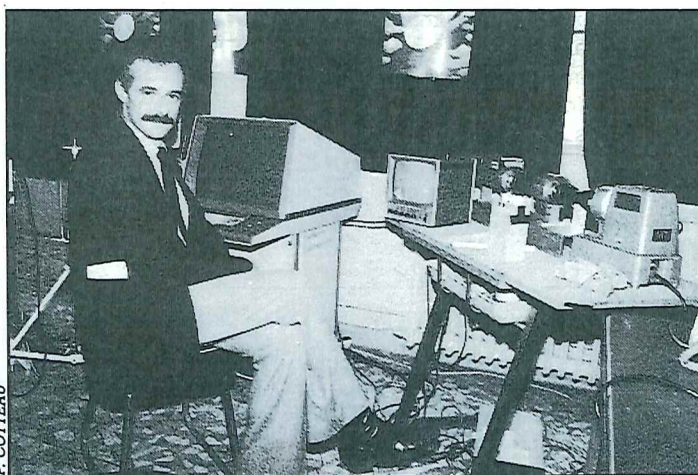
Composition globale de la chaîne

La chaîne se compose principalement d'un ensemble de saisie de forme (c'est une sorte de caméra vidéo), d'un ordinateur (un hard 32 bits) et son logiciel pour le traitement des informations et de ses périphériques : une machine-outil à commandes numériques pour la réalisation de la pièce prothétique et une imprimante permettant la restitution des documents.

• L'empreinte optique

L'ensemble de saisie des formes est l'élément majeur du système et la grande nouveauté qui permet de réaliser l'empreinte optique. Il s'agit d'un système global de prise d'empreinte utilisant une énergie lumineuse comme support de l'information relative au volume, cette information ayant une valeur égale à la restitution. La fonction de l'empreinte optique est la fonction classique d'une empreinte, c'est-à-dire capter en trois

C'est le 22 septembre 1983 qu'eut lieu, dans le cadre des Entretiens de Garançière, la première démonstration réelle de conception et fabrication assistée par ordinateur d'une couronne prothétique. Cette présentation était effectuée par le Dr Duret et son équipe, inventeur de ce procédé révolutionnaire susceptible d'entraîner de nombreuses modifications dans notre profession (voir Tonus n° 16).



Le Dr François Duret et sa « chaîne »

dimensions la forme, la position d'une dent ou d'un groupe de dents et leurs rapports avec l'ensemble des deux arcades, mais avec une précision pouvant atteindre 20μ et en moins d'une seconde.

• Sur quel principe repose-t-elle ?

Il existe plusieurs méthodes intéressantes de restitution d'images en trois dimensions dont trois retiennent notre attention :

— L'holographie présentée par Gabor en 1948, basée sur un système d'interférence d'ondes. Son applica-

tion a été rendue possible à partir d'un faisceau laser. C'est une méthode très précise, rapide mais lourde dans ses applications (Duret, Jung, Swinson).

— La photogrammétrie ou stéréométrie est historiquement la première méthode (XVI^e siècle). Elle permet la reconstitution d'une vue en relief à partir de deux vues plates prises sous 2 angles très légèrement différents soit trois dimensions sur deux. (Système des stéréoscopes très en vogue au début du siècle) (Heiringer, Buthner).

— La méthode du moiré basée sur l'interférence de deux ondes de sources non cohérentes (c'est-à-dire de lumière normale) faisant apparaître sur l'objet des courbes de niveau après passage à travers des trames. L'espace entre deux franges est connu et n'est pas fonction de l'individu mais du matériau employé, ce qui permet l'établissement de constantes. On détermine ainsi les coordonnées X et Y sur le plan et Z en comptant les franges en fonction des constantes.

C'est cette dernière méthode qui est choisie et c'est grâce à un « micro-moiré » que l'on peut ainsi coder les formes en X, Y et Z à quelques dizaines de microns près.

• Pourquoi une empreinte optique ?

L'étude de cette méthode est née des inconvénients des systèmes d'empreinte classiques.

En effet, quel que soit le matériau utilisé, le passage de l'information volumétrique se fait de système en système : matériau d'empreinte, plâtre, cire, revêtement et métal coulé. La précision est empirique dans une telle succession d'étapes quand on sait que la position d'un « point » dans un ensemble dépend de l'énergie dans lequel il existe ; donc toute variation d'état entraîne une variation de position de ce « point » ;

or c'est ce qui se passe lors de la prise d'un matériau.

Par contre, la méthode de l'empreinte optique évite ce passage de corps en corps : la forme de la dent est saisie grâce à une succession de prises de vue des quatre faces de la dent, les informations codées sont transmises au logiciel qui rassemble les quatre vues en question, ce qui est facilité par de légères superpositions. Ceci se passe en moins d'une seconde.

Outre la précision et la rapidité de saisie, on obtient un enregistrement global de toutes les données nécessaires à la réalisation prothétique y compris un enregistrement de la cinématique mandibulaire grâce par exemple à l'étude des déplacements relatifs de trois points de repère par maxillaire.

Le gain de temps est appréciable pour le praticien, il l'est également pour le patient qui voit son temps de passage au fauteuil diminuer et la suppression d'un certain nombre d'étapes inconfortables.

• La décision prothétique

Les valeurs massives ayant été ordonnées en valeurs traitables par l'ordinateur, l'image en trois dimensions apparaît sur le moniteur ou écran vidéo. Son étude est facilitée par des possibilités d'agrandissement, d'effet zoom, et il reste possible d'ajouter des surinformations grâce à un point capteur. C'est à ce niveau que l'ordinateur nous informe des éventuels défauts : contre-dépouilles, absence de parallélisme entre les piliers d'un bridge, etc.

Il s'agit maintenant pour l'ordinateur de définir la forme de la future prothèse.

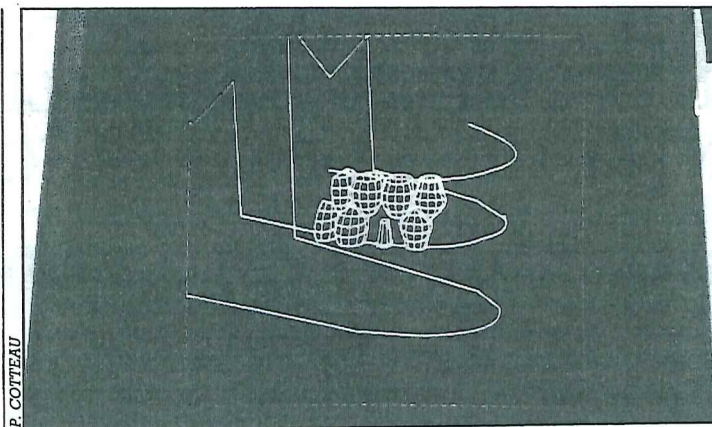
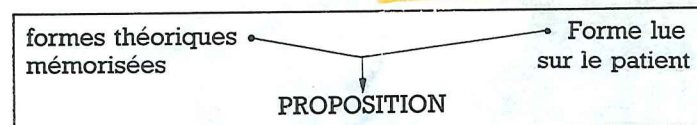


Image informatisée de la couronne.

Pour cela, il détermine à partir du moignon taillé, des dents adjacentes et antagonistes et des rapports d'occlusion, une enveloppe correspondant au volume maximum utilisable.

Il sélectionne alors parmi les multiples formes programmées dans sa mémoire, la dent dont la morphologie correspond le mieux à cette enveloppe, selon le schéma :



Cette étape, correspondant au clonage, s'effectue à partir de critères de symétrie. L'ensemble est visualisé sur l'écran de contrôle.

L'étape suivante consiste en une personnalisation et une harmonisation de la forme proposée. Elle nécessite l'intervention du praticien qui agira par l'intermédiaire de la table de traçage et du clavier. Il pourra modifier volume, forme ou dimensions jusqu'à l'obtention d'une forme satisfaisante prête à être enregistrée.

• L'usinage de la pièce

Le choix de la forme étant établi, les cotes définitives de la pièce prothétique peuvent être stockées en mé-

moire. Elles sont transmises à la machine-outil à commandes numériques qui placera la fraise en fonction de ces cotes, usinant la pièce.

Domaines d'intérêt

• En dentisterie restauratrice et pédodontie

Les inlays usinés remplaceront avantageusement les

amalgames. Outre une parfaite adaptation, ils entraînent un délabrement moins important, permettent des recouvrements de protection impossibles à réaliser à l'amalgame et présentent tous les avantages mécaniques et bio-physiques dus au métal employé.

• En prothèse conjointe

La prothèse n'est plus coulée donc le choix de matériaux est plus étendu. En effet, de nombreux alliages se sont pas utilisés du fait de leur corrodabilité ou de leur difficulté de coulée : seulement 2 % des matériaux possibles sont actuellement employés.

La prothèse est réalisée en un morceau, il n'y a pas de point de faiblesse mécanique ni de risque de corrosion interne entre pivot et couronne.

L'adaptation est parfaite puisque réplique exacte de la forme décidée : au niveau cervical, la limite de la couronne correspond à la limite de la préparation donc l'intégration parodontale est excellente.

• En implantologie

Les problèmes qui se posent en implantologie sont d'une part la méconnaissance du volume osseux, de la répartition de ce volume, d'autre part l'incertitude d'une réattache épithéliale.

Des études réalisées récemment à Bordeaux semblent prouver l'existence d'une néoformation de l'attache épithéliale à condition que la technique soit parfaitement rigoureuse et que l'espace entre implant et os ne dépasse pas 60 microns. Le but sera donc de créer des implants adaptés à chaque cas ; grâce à l'empreinte optique, cette rigueur va être possible.

La reconnaissance du volume osseux s'effectue à l'aide d'une pince optique à lumière cohérente de type laser. On obtient un moiré sur la structure osseuse sans tenir compte de la gencive, donc une reproduction tridimensionnelle de la crête, plus le repérage du canal dentaire ou des sinus et fosses nasales. Il sera donc possible de créer la cavité destinée à l'implant dans une zone favorable puis d'en faire une empreinte optique à partir de laquelle sera réalisé un implant sur « mesure », permettant une interface favorable à une réattache épithéliale.

En ce qui concerne les im-

plantations immédiates, il est très difficile d'adapter un implant géométrique dans une alvéole de forme complexe.

Actuellement, le Dr Duret et son équipe proposent la démarche suivante : après avoir chargé un lambeau de taille moyenne, on extrait la dent et on effectue la première empreinte optique qui met en évidence les zones de contre-dépouille à éliminer à la fraise.

Après excision des tissus pathologiques, on prend une deuxième empreinte optique puis l'on commande à l'ordinateur et à la machine outil l'usinage d'un implant qui s'adaptera à 20 microns près. C'est-à-dire les meilleures conditions pour une intégration de l'implant. Le lambeau est suturé et une prothèse provisoire en matériau biocompatible est ajustée grâce à une troisième empreinte optique. La contention est traitée de manière classique.

Et quelques questions...

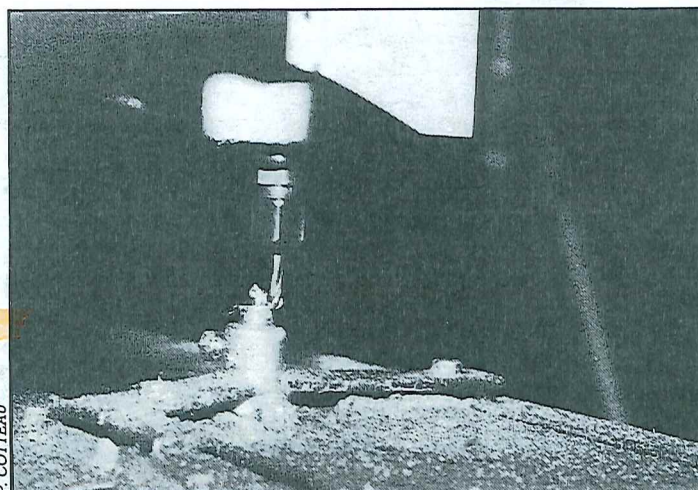
Dès la fin de la démonstration les questions furent nombreuses, concernant notamment la prothèse fixée : — « Possibilité de réaliser des empreintes sous-gingivales » ?

On effectue une empreinte optique après avoir rétracté la gencive classiquement.

— « Réalisation de dents à tenon » ?

Il suffit d'utiliser des tenons calibrés dont les cotes sont stockées en mémoire par l'ordinateur. Lors de l'empreinte optique, l'ordinateur code la partie apparente du tenon, en déduisant les cotes de la partie intracanalair.

Le pivot est usiné de la



Réalisation automatisée de la couronne.

même manière que la pièce dans le même matériau.

— « La réalisation de couronnes céramo-métalliques est-elle possible » ?

On peut envisager d'utiliser le procédé dans ce cas : la forme programmée est celle d'une chape destinée à recevoir un matériau cosmétique ; l'épaisseur y est prise en compte. Une deuxième chape métallique est usinée qui correspond à la forme définitive : cette clé représente l'enveloppe externe. Il suffit alors de procéder à une injection de céramique sous pression.

D'autres questions moins « techniques » furent posées : le temps d'usinage par la machine-outil fut évalué à une quinzaine de minutes.

Le système d'usinage peut fonctionner la nuit, les formes des prothèses à réaliser étant gardées en mémoire.

— « La réalisation d'un bridge de plusieurs éléments est-elle possible » ?

Le Dr Duret fit remarquer que la réalisation d'un bridge de N éléments n'était que N fois la réalisation d'un élément simple.

Enfin, la période possible de commercialisation est évaluée à trois ans.

Coût et amortissement du système

Le Dr Duret précisa que les chiffres donnés n'étaient qu'une estimation. Les coûts des équipements informatiques marquent une tendance à la baisse d'année en année.

Le Dr Thermozy décrit trois possibilités d'achat :

1. le système d'empreinte seul et un MODEM qui assurera la transmission des informations vers un ordinateur situé hors du cabinet dentaire : chez un autre confrère ou chez le prothésiste.

2. le système d'empreinte plus le support électronique nécessaire à la conception de la prothèse par le praticien.

3. le système global d'empreinte de conception et de réalisation de la prothèse.

Le coût du premier système est estimé à 100 000 F. Celui du deuxième à 250 000 F et celui du troisième donc

de la chaîne globale à 500 000 F.

Il est aussi possible d'admettre le système optique de conception et la machine-outil chez le praticien, alors que l'ordinateur et le logiciel seront communs à plusieurs : coût, environ 350 000 F.

L'investissement est à la carte. On peut dans un premier temps acheter le système d'empreinte puis compléter. Le système global contient l'ordinateur qui peut être utilisé à d'autres fins que la CAO : gestion financière ou fichier patients.

Le Dr Thermozy prit le cas de deux cabinets, l'un de deux praticiens, l'autre de quatre praticiens pour démontrer que l'amortissement du matériel était réalisable en cinq ou six ans.

Est-ce la fin des prothésistes ?

La méthode apparaît révolutionnaire puisque c'est la première fois que la réalisation d'une prothèse est entièrement assistée par un ordinateur, de sa conception à sa fabrication.

Faire la préparation et sceller la couronne dans la même séance n'est donc plus un rêve. Mais que deviennent les prothésistes ?

Le Dr Duret assure que son invention n'entraînera pas la fin des prothésistes mais une conception nouvelle de leur travail et l'informatisation de leur laboratoire.

Le passage du prototype au modèle commercialisable est maintenant principalement un problème de capitaux, qui nécessite peut-être une mobilisation de la profession et des pouvoirs publics.

Bruno Maria et Soizick Naudinat