

## INTRODUCTION au dossier LaSer

*Gérard REY – Gianluigi CACCIANIGA*

*Responsables de l'Enseignement des Lasers médicaux en Odontostomatologie*

*Universités Paris 7 Garancière – Milan Bicocca – Montpellier UFR*



La collaboration entre les **Universités de Paris 7 Garancière et de Milan Bicocca** s'est forgée sur la confraternité des équipes Franco-Italiennes et sur l'amitié indéfectible de deux praticiens passionnés par la recherche scientifique et clinique dans le domaine de l'Odontostomatologie.

La venue à Paris du **Pr CACCIANIGA** en janvier 2000 lui permet de découvrir les protocoles utilisés et enseignés par le **Dr Gérard REY** dans les traitements des maladies parodontales et péri-implantaires.

L'utilisation des rayonnements lasers pénétrants sur des tissus infectés, préalablement oxygénés, a été testée avec succès par **Gérard REY** dès 1993 et vérifiée par la suite par des études (réalisées entre 1996 et 2004) in vitro et in vivo. **Gianluigi CACCIANIGA** introduira avec succès cette technique à l'Université de Milan Bicocca dès l'année 2001.

Ce protocole est aujourd'hui confirmé comme **donnée acquise de la science médicale** par de nombreuses études et parutions qui complètent l'enseignement universitaire dans de nombreuses facultés Européennes.

Cette technique qui permet des réactions de photo-oxydation et une production d'oxygène singulet est dénommée « **Photothérapie dynamique sans colorant** » pour la différencier de la PDT classique avec injection ou dépôt de colorants photo-sensibilisants destinés à marquer les cellules tumorales à détruire.

Aujourd'hui, de nombreux essais ont lieu dans différents centres de recherches scientifiques ou universitaires qui tous concluent à l'intérêt d'une oxygénothérapie et de la production d'oxygène singulet sans participation d'un colorant photosensible (CNRS de Lille 1 – Université HU Louvain - ...).

Nous sommes heureux de ces explorations complémentaires qui semblent ouvrir une nouvelle voie dans le traitement des cellules tumorales et qui confirment le bon sens des recherches initiales effectuées par **Gérard REY** dans le domaine de l'Odontostomatologie.

Grâce à l'**Université de Milan Bicocca** et à **Gianluigi CACCIANIGA**, d'autres recherches ont été menées sur la photostimulation cellulaire, et sur l'effet d'un rayonnement laser pénétrant, sur les cellules souches mésenchymateuses démontrant l'intérêt d'une biostimulation post-chirurgicale laser assistée.

Les lasers ont désormais une place de choix dans l'arsenal thérapeutique de l'ensemble des professions médicales. Cette nouvelle technologie correctement utilisée constitue un traitement mini invasif, véritable acte de prévention qui peut permettre de conserver la sphère endo-buccale dans son état naturel.

Il a semblé logique aujourd'hui de donner aux lecteurs l'historique de cette découverte importante qui a transformé, pour beaucoup d'entre nous, le quotidien professionnel vers une médecine dentaire préventive et conservatrice. C'est l'objectif de la parution suivante :

### « **LASERS ET PHOTOTHÉRAPIE DYNAMIQUE SANS COLORANT** »

Bonne lecture à toutes et à tous

**Gérard REY – Gianluigi CACCIANIGA**

Responsables de l'Enseignement à Paris 7 Garancière – Milan Bicocca – Montpellier UFR

Contact : [dr.gerardrey@sfr.fr](mailto:dr.gerardrey@sfr.fr)

# LASERS ET P.D.T. SANS COLORANT :

## Une alternative de soins et de prévention d'intérêt collectif

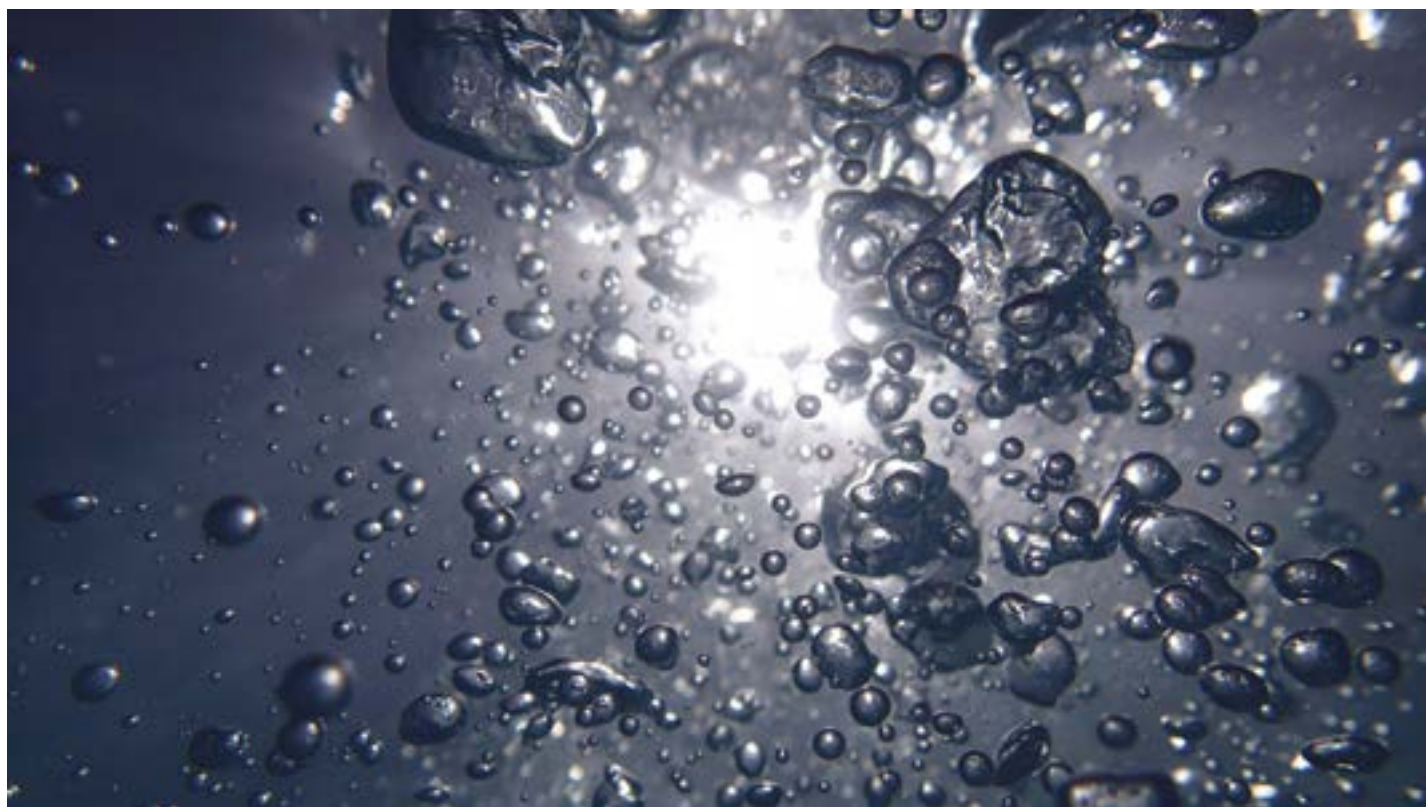


**Docteur Gérard REY**

*Diplômé de la Faculté de Médecine et de Chirurgie dentaire*

*Directeur d'Enseignement des lasers médicaux*

*(Paris 7 Garancière – Milan Bicocca – Montpellier UFR)*



Après avoir décrit l'historique des recherches d'actualité dans les nouvelles technologies impliquant les lasers médicaux, nous ferons un inventaire des applications possibles en Chirurgie dentaire, en Stomatologie et en Médecine.

Les recherches universitaires actuelles permettent d'espérer de réelles améliorations en matière de santé générale qui pourraient être accompagnées d'un remodelage du « Business Modèle » de l'assurance de santé afin de

permettre une évolution professionnelle axée vers la Prévention et « **la conservation le plus longtemps possible de la sphère endo-buccale dans son état naturel** » (CNO 2015).

La bonne santé générale est, pour une partie importante, fonction de la bonne santé bucco-dentaire et parodontale. La Prévention est donc un axe de réflexion prioritaire qu'il convient de prendre en considération avant toute décision concernant la santé. (Fig. 1)



Fig. 1. La Prévention : une obligation professionnelle d'intérêt collectif

## A) LES CONSTATS EN MATIÈRE DE PREVENTION

La prévention est une « habitude de vie » qui concerne notre travail, nos activités de loisirs et notre nourriture. Elle permet d'éviter une chute des défenses immunitaires qui s'accompagnent souvent d'une chute des défenses psychiques (RIOU J et al 2013).

Au niveau bucco-dentaire, la prévention peut permettre de vivre une vie d'adulte et de sénior en évitant les dépenses très importantes des reconstructions prothétiques. Les avantages sont esthétiques, fonctionnels et financiers (Fig. 2) :

- Conserver la séduction d'un sourire naturel que nulle prothèse ne saurait remplacer
- Préserver la solidité de notre système masticoire qui permet une bonne assimilation alimentaire
- Eviter le désagrément des longues séances de réhabilitation orale, parfois accompagnées de devis très importants (souvent tout à fait justifiés).



Fig. 2- La prévention permet aux adultes et aux séniors d'éviter les dépenses importantes des reconstructions prothétiques

La conservation d'une bonne et belle dentition dépend de 3 facteurs :

- Le rôle essentiel du patient qui intervient pour 50 % du résultat**, particulièrement grâce à l'hygiène bucco-dentaire quotidienne.
- Le statut médical du patient qui intervient pour 25 %**. Critère sur lequel il est possible d'intervenir en dominant les facteurs aggravants (tabagisme, alcoolisme, ...) et en conservant une activité physique et intellectuelle pendant toute sa vie.
- Le praticien médecin ou chirurgien-dentiste intervient pour environ 25 %**, mais a sous sa responsabilité l'intégralité des soins médicaux et des réfections prothétiques dont le choix des traitements et la qualité des soins effectués impactent fortement la maintenance et la prévention future.



Fig. 3 - En santé bucco-dentaire comme en santé générale, le rôle du patient est essentiel

## B) LES CONSTATS EN MATIÈRE DE DEPENSES DE SANTÉ

Les dépenses en matière de soins dentaires, de chirurgie implantaire ou de prothèses bucco-dentaires sont une charge très importante, à la fois pour la partie qui reste en charge pour les ménages (Fig. 4) et également pour la partie financée par les organismes complémentaires (Fig. 5).

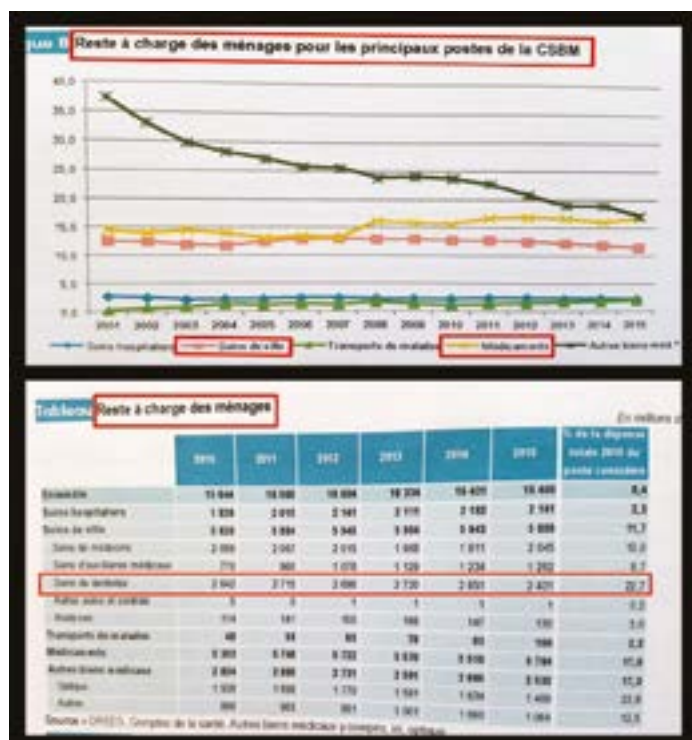


Fig. 4 - Statistiques de la Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques (D.R.E.E.S.)

Les postes de consommation des soins et biens médicaux (C.S.B.M.) restent de manière importante à la charge des ménages, particulièrement en ce qui concerne les soins de ville et les médicaments.

Le poste « soins dentaires » restant à la charge des patients est en pourcentage le plus important avec le poste optique.

En ce qui concerne le financement par les organismes complémentaires, le constat est tout aussi alarmant.

La prise en charge des soins dentaires et des prothèses représente une part extrêmement importante dans le financement des organismes complémentaires. (L'état de santé de la population en France – Rapport 2017 Ministère des Solidarités et de la Santé).

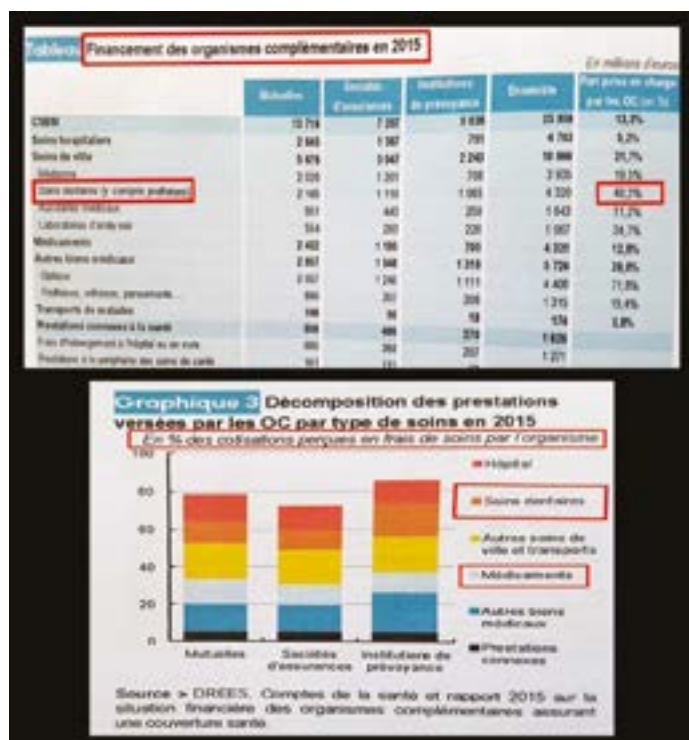


Fig. 5 - Financement par les organismes complémentaires – (Origine D.R.E.E.S.)

Il est évident qu'une prévention améliorée peut amener un allègement de ces dépenses de santé.

### C) HISTORIQUE ET PREMIERES RECHERCHES SUR LES LASERS MÉDICAUX

La Parodontologie, qui s'intéresse aux tissus de soutien osseux et gingivaux, est la base de la prévention qui permet de conserver l'écosystème bucco-dentaire dans son état naturel.

Malheureusement, de nombreux adultes sont victimes du manque de prévention et les maladies parodontales sont extrêmement nombreuses particulièrement chez les adultes après 45 ans. (Charron J, Mouton C. 2003)

La pratique en milieu hospitalier a permis de côtoyer dès 1980 de nombreux chirurgiens utilisateurs de lasers médicaux adaptés à leurs spécialités.

La particularité de certains rayonnements pouvant pénétrer en profondeur dans les tissus cibles, a semblé intéressante pour atteindre les tissus parodontaux infectés en profondeur.

Dans les parodontites agressives, nous connaissons une résistance des antibiotiques et le pouvoir de pénétration des bactéries pathogènes ne permettait pas d'assainir les poches infectées à l'aide d'un simple curetage chirurgical.

Il est donc décidé d'étudier les rayonnements lasers et leurs éventuelles possibilités médicales (Fig. 6).

C'est au cours de déplacements lointains qu'un premier rapprochement est effectué avec des industriels spécialisés dans les technologies lasers.



Fig. 6 - L'intérêt des lasers semblait au départ de pouvoir atteindre les zones profondes à l'aide d'un rayonnement pénétrant

Les nombreuses lectures disponibles sur le sujet, laissaient supposer à l'époque que nous pouvions trouver des possibilités de décontamination grâce aux rayonnements lasers :

L'Université de Seattle en 1997 .... L'Université de Vienne en 1998 .... L'Université de Tokyo en 1996 .... Tous indiquent que les rayonnements des lasers Nd YAG, Diodes, et même Er YAG ont des pouvoirs bactéricides sur les pathogènes bucco-dentaires (Fig. 7) (Moritz et al. 1997) (Tseng P et al. 1991) (Ando Y et al. 1996).

Les premiers tests cliniques sont donc effectués avec comme seules références cette bibliographie, et le mode d'emploi de la machine ....

Les résultats sont particulièrement décevants, les contrôles effectués en postopératoire ne montrent aucune amélioration dans la quantité ou la qualité des pathogènes présents initialement (Fig. 7.2).



Fig. 7 – Les parutions des années 96, 97 et 98 faisaient preuve d'un optimisme peu réaliste

Seul un effet thermique relativement fort, qui a un effet destructeur aussi bien sur les tissus vivants que sur les tissus infectés, permet d'obtenir une disparition des bactéries par stress thermique, ce qui n'est pas du tout le but recherché !

Il est nécessaire de tester d'autres pistes particulièrement avec la photothérapie dynamique et l'utilisation de colorants. (Gursoy H et col. 2013)

Dans ces essais non plus, les résultats ne sont pas convaincants. Le colorant bloque le rayonnement laser et l'empêche de pénétrer dans la profondeur des tissus où se trouvent des concentrations bactériennes, parfaitement protégées de l'action photodynamique (Fig. 7.3).



Fig. 8 - Evolution de la technologie lasers entre 1997 et 2010

A l'époque, beaucoup des lasers testés sont extrêmement thermiques et difficilement réglables. Leur utilisation nécessite expérience, prudence et gestuelle adaptée.

ENEZ DÉCOUVRI  
NOTRE GAMME  
**STAND ADF  
2M43**

Jamais l'utilisation d'un laser  
n'a été aussi simple !



*Stylo laser diode 980 nm*

**EASY K2**

3,5 watts 100 Hz  
Affichage écran  
Programmes  
Poids : 180 gr



*Laser diode, double longueur d'onde 980/635 nm*

**ICONE EVOLUTION**

Super boosté - 16 watts - 25 000 Hz  
Contrôle des effets thermiques  
Aides opératoires  
Grand choix de Formations  
Prise en main au cabinet  
Programmations par équipe universitaire



*Laser Erbium YAG 2940 nm*

**PLUSER EVOLUTION**

12 watts - 100 Hz - Spray réglable  
Contrôle des effets thermiques  
Aides opératoires  
Grand choix de formations  
Prise en main au cabinet  
Programmations par équipe universitaire



*Photo-stimulation multi longueurs d'ondes*

**ATP38 BIOTECH DENTAL**

Technologie LLLT  
7 niveaux d'émissions de 435 nm à 635 nm  
Actions, cicatrisantes, anti-inflammatoires et  
antalgiques  
Aide à la régénération cellulaire  
Programmes avancés préprogrammés  
Protocoles préprogrammés  
Gestion et traçabilité des dossiers patients

 **Kaēlux**  
LASERS DENTAIRES ET FORMATIONS

**SUIVEZ NOS FORMATIONS LASERS À PARIS, MONTPELLIER ET BORDEAUX. RENSEIGNEMENTS : [INFO@KAELUX.COM](mailto:INFO@KAELUX.COM)**

## D) ETUDES DES PROPRIÉTÉS DES LASERS MÉDICAUX

Pour tenter d'améliorer, il faut comprendre la machine. Ceci est effectué par de nombreuses lectures et formations en transformant le cabinet médical en laboratoire de tests lorsque l'emploi du temps le permet (Fig. 8).

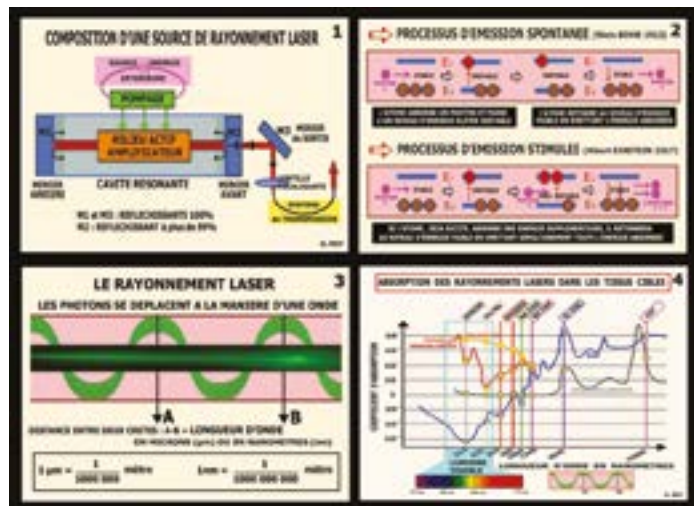


Fig. 9 - Les principes physiques de base permettent de comprendre le rayonnement lasers

Le principe d'émission stimulée décrit par Albert Einstein étant acquis (Fig. 9.2), on comprend vite l'amplification dans la cavité résonnante et la prise en charge par le système de transmission jusqu'aux tissus cibles (Fig. 9.1).

A la sortie, le rayonnement souvent invisible, se déplace comme une onde dont la longueur d'onde définit sa position sur le spectre électromagnétique (Fig. 9.4). (Chavoin JP et al. 1995)

C'est cette particularité qui permettra de différencier les lasers en rayonnements absorbés non pénétrants (CO<sub>2</sub>, Er:YAG, Er:Cr:YSGG) et en rayonnements pénétrants absorbés dans la profondeur des tissus cibles (Nd:YAG, Nd:YAP, Diodes) (Fig. 11).

Nous obtenons donc soit une action superficielle, soit une action en profondeur en fonction de la longueur d'onde du rayonnement laser utilisé (Fig. 10.1-2-4).

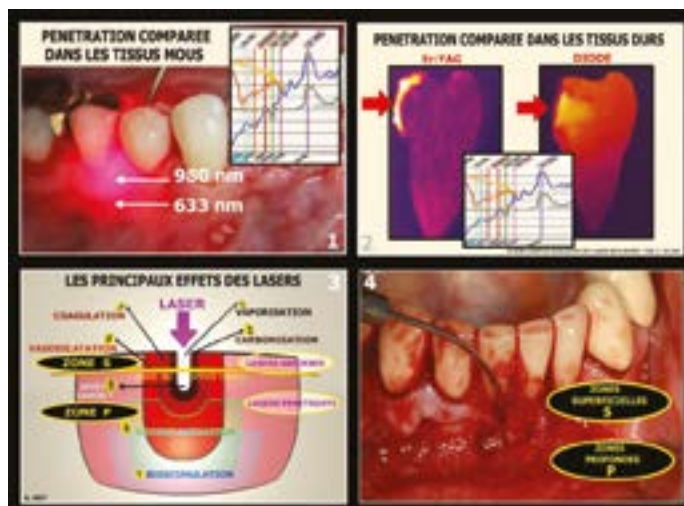


Fig. 10 - La pénétration différente des rayonnements permet de les classer en lasers non pénétrants et en lasers pénétrants.

Les effets des lasers peuvent être soit des effets thermiques plus ou moins forts, soit des effets de vaporisation (thermiques très forts) et dans la profondeur des tissus, l'absorption de l'énergie photonique permet une biostimulation cellulaire et sous certaines conditions, une décontamination des zones infectées ((Fig. 10.3). (Rey G, Missika P. 2010)



Fig. 11 - Représentation des deux familles de lasers : lasers absorbés et lasers pénétrants

## E) DECOUVERTE DE LA PHOTOTHERAPIE DYNAMIQUE SANS COLORANT

Une bonne connaissance de la bactériologie bucco-dentaire est nécessaire dans un exercice médico-dentaire moderne. L'utilisation d'un microscope à contraste de phase permet une analyse de la flore sous gingivale visible (Fig. 12).

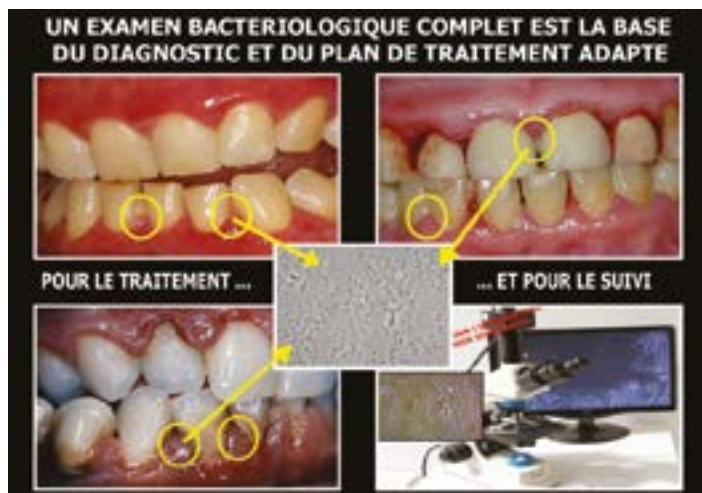


Fig. 12 - Le microscope bactériologique est un outil de prévention et de maintenance indispensable

La lecture de nombreux ouvrages sur la bactériologie clinique et les connaissances acquises en Chine ont permis de mieux comprendre l'influence des bactéries pathogènes bucco-dentaires sur la santé générale (Fig. 13.1).

De nombreuses bactéries diffusent au travers de l'organisme et peuvent provoquer des endocardites, des infections généralisées, des infections pulmonaires, des infections abdominales ou uro-génitales, des infections du cerveau, du sinus, des oreilles, etc. ....

C'est toute l'importance du rôle de prévention de la médecine dentaire moderne qui permet, grâce à une bonne collaboration avec les confrères médecins, d'aider à la guérison de pathologies très éloignées de la cavité bucco-dentaire. (Avril JL et al. 2000)



Fig. 13 - Influence des bactéries pathogènes bucco-dentaires sur la santé générale

Les bactéries microscopiques sont présentes sous la gencive et dans les poches parodontales profondes (Fig. 13.2). (Socransky et al. 2000)

Lorsqu'elles sont dans des lésions osseuses, elles sont inaccessibles au brossage et la prévention nécessitera l'utilisation d'un instrument complémentaire : hydropulseur. Celui-ci sera indispensable pour assainir l'ensemble des zones sous gingivales.

Au-delà des lésions parodontales décelables par sondage ou radiographie, les tissus gingivaux et osseux voisins sont également envahis par les bactéries pathogènes.

Un curetage, aussi méticuleux soit-il, ne permet pas d'assainir ces tissus parodontaux en profondeur.

**Les lésions sont les conséquences** de l'infection parodontale, **les causes sont des proliférations bactériennes** dans l'ensemble du parodonte. **Ce sont ces causes qu'il convient de traiter en priorité** (Fig. 14).

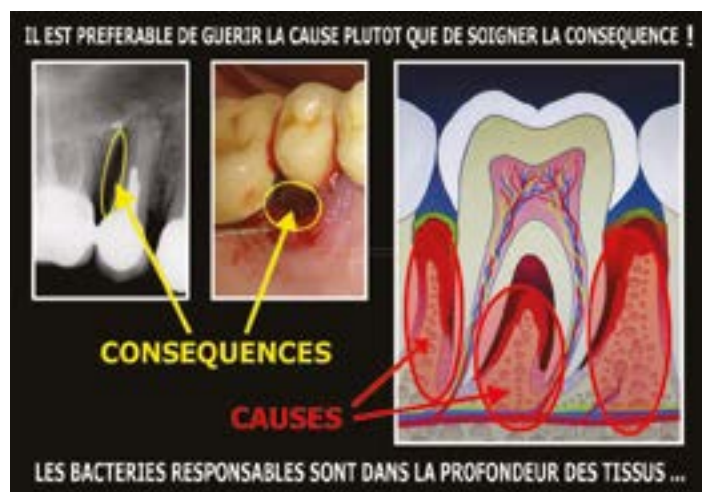


Fig. 14 - Pour guérir une pathologie, il vaut mieux s'adresser aux causes qu'aux conséquences

Nous comprenons qu'un laser pénétrant est nécessaire pour atteindre les causes des maladies infectieuses parodontales, dans la limite de pénétration du rayonnement qui peut atteindre ou dépasser 15 ou 20 mm dans certaines conditions.

Les bactéries pathogènes étant principalement anaérobies ou mixtes, il est décidé d'oxygéner préalablement les tissus avant d'appliquer une irradiation avec un rayonnement laser pénétrant. La présence de peroxyde d'hydrogène à 3 % dans les lésions parodontales irradiées permet de réduire également l'effet thermique de ce rayonnement sur les tissus cibles.

Pendant la première année de tests, ce traitement laser sous eau oxygénée est mis en place uniquement après un échec du traitement classique effectué par curetage et antibiothérapie (Fig.15).

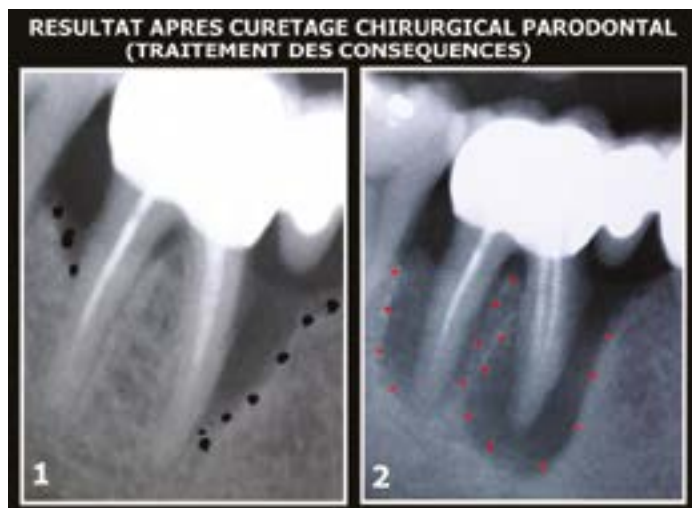


Fig. 15 - Echec d'un traitement classique par curetage

C'est le cas pour cette molaire 46 :

De l'eau oxygénée à 10 vol. est déposée dans la profondeur des lésions de cette molaire. Nous laissons les tissus s'oxygéner et nous irradiions ensuite avec un laser Diode réglé en mode Pulsé et une puissance qui permet de maîtriser les effets thermiques au niveau de la vasodilatation.

Cette énergie photonique propulsée sur des tissus préalablement oxygénés, crée conjointement plusieurs types de réactions :

- Des réactions photochimiques (activation d'une substance par un rayonnement)
- Une photothérapie dynamique (transformation de la matière sous l'effet d'une énergie lumineuse) sur les tissus cibles oxygénés mais colorés au départ par la présence d'hémoglobine ou de mélanine (Fig. 16).

Ces réactions de photo-oxydation en présence d'oxygène permettent la création d'oxygène singulet et d'oxygène triplet qui semble être à l'origine des résultats constatés. (Rey G, Missika P. 2011)

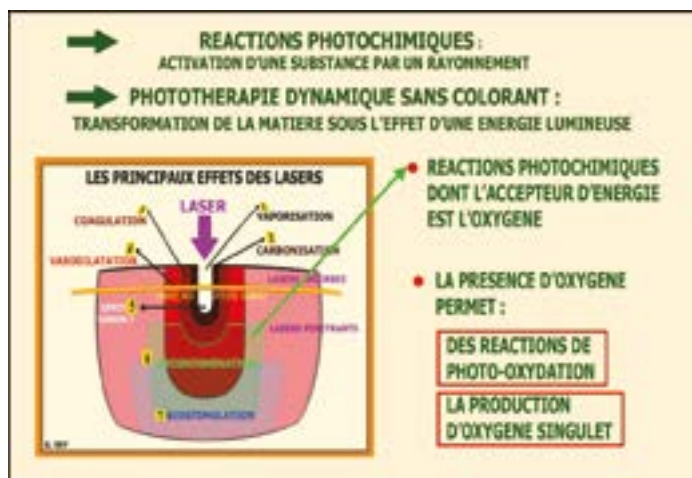


Fig. 16 - La présence d'oxygène est nécessaire pour obtenir les réactions photochimiques et l'effet décontaminant

Le traitement se fait sans chirurgie, uniquement par dépôt de peroxyde d'hydrogène à 3 %, puis par irradiation avec un rayonnement laser pénétrant (ici laser Diode).

Le résultat est une disparition de l'infection visible cliniquement très rapidement, suivi d'une guérison progressive des tissus parodontaux. Cette guérison des tissus osseux est évidemment assujettie à une bonne prévention (hygiène bucco-dentaire et surveillance par maintenance). (Rey G. 2000)

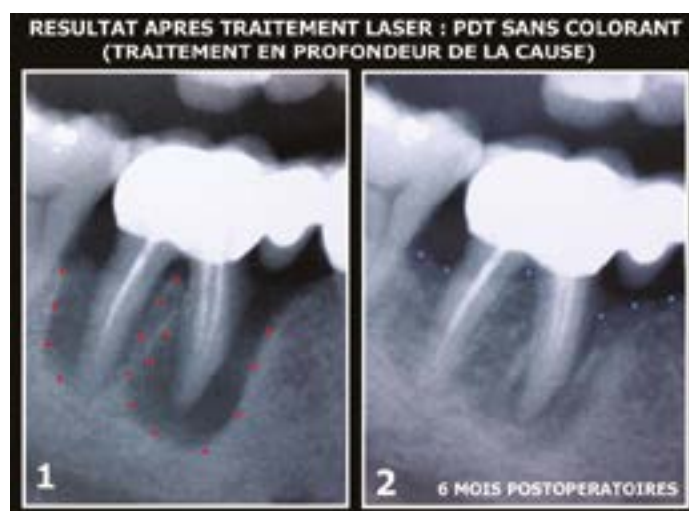


Fig. 17 - A 6 mois postopératoires, la reconstruction osseuse est correcte

Plusieurs cas identiques effectués dans les mêmes conditions dans les années 90, ont permis une première parution sur **les résultats obtenus par le rayonnement laser utilisé sans colorant** dans la revue « Implantodontie » N°38 du 3<sup>ème</sup> trimestre 2000 (Fig. 18).

Cette technique est dénommée : « **La Photothérapie sans colorant** » pour la différencier de la P.D.T. classique qui prévoit l'injection ou le dépôt de substances photosensibilisantes avant l'irradiation lumineuse.



Fig. 18 - Première parution sur le protocole Photothérapie sans colorant : 3<sup>ème</sup> trimestre 2000

Le patient est revu à 11 années postopératoires, puis à 15 années postopératoires, avec un état clinique tout à fait stabilisé.

Il continue une hygiène bucco-dentaire de prévention stricte et nécessaire. Les maladies parodontales agressives sont des maladies infectieuses qui peuvent toujours récidiver comme n'importe quelle maladie infectieuse, et les bactéries pathogènes résiduelles possèdent une « mémoire » (Quorum Sensing) qui facilite éventuellement cette récurrence.

Les maladies péri-implantaires sont ensuite traitées suivant la même technique, le protocole étant légèrement différent (traitement à ciel ouvert avec un lambeau d'accès). REY G. 2001) (REY G. 2008)

Dans le cas de péri-implantites, le résultat obtenu est souvent très bon avec des reconstructions osseuses satisfaisantes. La première parution est donc complétée par une seconde dans la « Lettre de la Stomatologie » n°10 – Juillet 2001 qui détermine le protocole Lasers assisté sans colorant dans le traitement des Parodontites et des péri-implantites (Fig. 19).



Fig. 19 - Première parution sur le traitement des peri-implantites : juillet 2001

## F) VERIFICATION IN VITRO EN LABORATOIRE

Dès l'année 2001, des tests in vitro certifiés par Laboratoires permettent de vérifier la réalité des constatations cliniques précédentes.

La première étude réalisée sur 5 bactéries parodontopathogènes majeures, en collaboration avec l'Institut Pasteur de Paris est réalisée sous le contrôle du Laboratoire Biomatech (Fig. 20).

Cette recherche démontre qu'une seule bactérie est sensible en réalité aux rayonnements laser et au Peroxyde

d'hydrogène : *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*.

Toutes les autres, *Tannerella forsythia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Peptostreptococcus micros* et *Fusobacterium nucleatum* ne sont sensibles ni au Peroxyde d'Hydrogène à 3 %, ni aux rayonnements laser. (Etudes Laboratoires Biomatech – Fournisseur Pasteur 2001 – sur protocole Dr Gérard REY)

Par contre, l'effet bactéricide est réel lorsque l'on additionne la présence d'eau oxygénée à 10 volumes et l'irradiation par un rayonnement laser.



Fig. 20 - Première étude in vitro en 2001 sous contrôle des Laboratoires

D'autres études suivront dont certaines en collaboration avec le Pr Gianluigi Caccianiga, l'Université de Milan Bicocca et le service du Professeur Tredici. Et une autre également en France, avec l'Institut Alfred Fournier sur le même protocole utilisé avec de nouveaux lasers diodes. (810 et 980 nm).

Sur cette étude de l'Institut Alfred Fournier, il est démontré qu'aucune bactérie pathogène n'est sensible aux rayonnements laser, que la bactérie *Prevotella intermedia* est sensible au Peroxyde d'hydrogène à 3 % et que l'ensemble des bactéries testées est également sensible au protocole « Peroxyde d'Hydrogène + Laser » avec une diminution bactérienne variant de 99,95 % à 100 % (Fig. 21). (Etudes Laboratoires Fournier 2004 sur Protocole Docteur Gérard REY).

**Note :** la bactérie *Peptostreptococcus micros* s'avère plus résistante que les autres pathogènes et nécessite une puissance plus importante pour obtenir un résultat correct.



Fig. 21 - Etudes in vitro en 2004 avec l'Institut Alfred Fournier

Ces tests effectués in vitro ont permis de mieux comprendre l'effet bactéricide des lasers utilisés seuls, qui est totalement inefficace sauf sur la bactérie A.A. (nous voilà bien éloignés des parutions faites dans les années 96-97-98 ...) (Fig. 22).

**Important :** Seules deux bactéries sont sensibles au Peroxyde d'hydrogène (A.A. – P.I.), une seule est sensible au rayonnement laser (A.A.) et l'ensemble des bactéries parodonto-pathogènes sont sensibles au protocole « Peroxyde d'hydrogène + laser » avec une résistance plus importante pour Peptostreptococcus micros qui nécessite une durée d'irradiation et une puissance augmentées pour détruire ce pathogène.

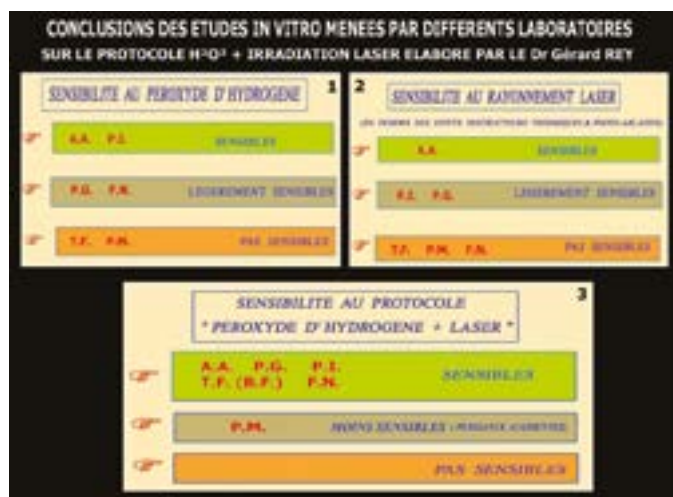


Fig. 22 - Conclusions des études in vitro sur le protocole du Dr Gérard REY « Photothérapie dynamique sans colorant »

## G) LES CONSTATATIONS CLINIQUES IN VIVO

Pendant de nombreuses années, de multiples lasers ont fait l'objet d'études cliniques avec vérifications bactériologiques

en postopératoires.



Fig. 23 - Tests et contrôles bactériologiques sur 5 lasers différents

Chaque patient fait l'objet d'une étude bactériologique initiale sous microscope à contraste de phase avec vérification par sonde ADN.

Après traitement, suivant le protocole défini, «  $H_2O_2$  + Laser sans colorant » le même patient fait l'objet d'une vérification bactériologique par culture pour déceler les pathogènes vivants en postopératoire.

Toutes les cultures effectuées sont restées négatives après le traitement laser sous Peroxyde d'hydrogène avec l'utilisation des rayonnements pénétrants. Par contre, tous les tests effectués par les confrères du « **Diplôme Universitaire Européen en Chirurgie dentaire Lasers assistée** » ont confirmé que les lasers non pénétrants n'ont aucune action bactéricide efficace dans la profondeur des tissus parodontaux.



Fig. 24 - Les vérifications bactériologiques en postopératoire immédiat montrent l'efficacité réelle du protocole avec l'utilisation d'un rayonnement pénétrant

**NOTE :** D'autres vérifications bactériologiques sont effectuées sur 50 patients à 6 mois, 12 mois et 24 mois.

Dans ces conditions, le résultat dépend également de la maîtrise de l'hygiène bucco-dentaire après traitement. Sur ce groupe de 50 patients, 84 % ont un prélèvement négatif et 16 % avec réapparition de *Fusobacterium nucleatum* ou *Peptostreptococcus micros*, sans que cela empêche la cicatrisation parodontale. Les bactéries du complexe rouge de Socransky ont, elles, totalement disparu, sous réserve de maintenir la prévention des récives par une hygiène bucco-dentaire adaptée.

Plusieurs études sont menées avec vérification bactériologique à chaque étape du protocole pour vérifier l'instant où a lieu l'effet bactéricide décontaminant (Fig. 25 à 32) :

**DIFFERENTS TESTS DECONTAMINANTS SUR UN ABCES ENDO-PARODONTAL**



**A.A. + P.G. + T.F. + T.D.**

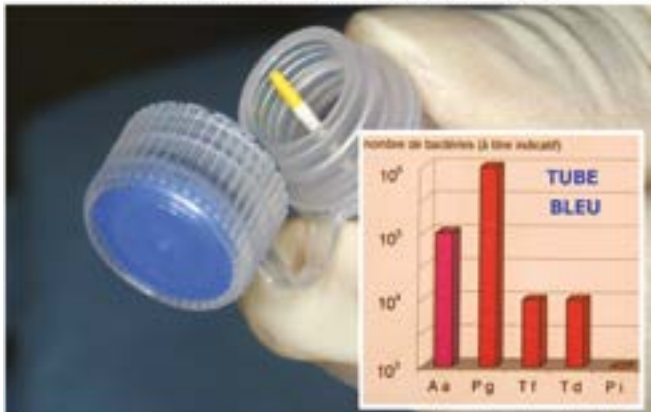


Fig. 25 et Fig. 26 Ce patient est victime d'un abcès aigu au niveau de la molaire 46

Une étude bactériologique est faite immédiatement en préopératoire (tube bleu). Le résultat montre la présence l'ensemble du complexe rouge (P.G. – T.F. – T.D.) et une quantité importante de A.A. (Fig. 26).

Après une anesthésie locale, ce patient subit une préparation ultrasonique sous povidone iodée, suivie de curetage et aéropolissage minutieux (Fig. 27).

Cette préparation initiale étant terminée, une vérification par

culture est effectuée (tube rouge) (Fig. 28).

L'ensemble des bactéries initiales sont toujours présentes dans les lésions parodontales avec en plus une petite quantité de *Prevotella intermedia* qui n'avait pas été décelée initialement.

**TRAITEMENT SOUS BETADINE ET CULTURE POSTOPERATOIRE**



Fig. 27 - Préparation initiale sous povidone iodée

**A.A. + P.G. + T.F. + T.D. + P.I.**

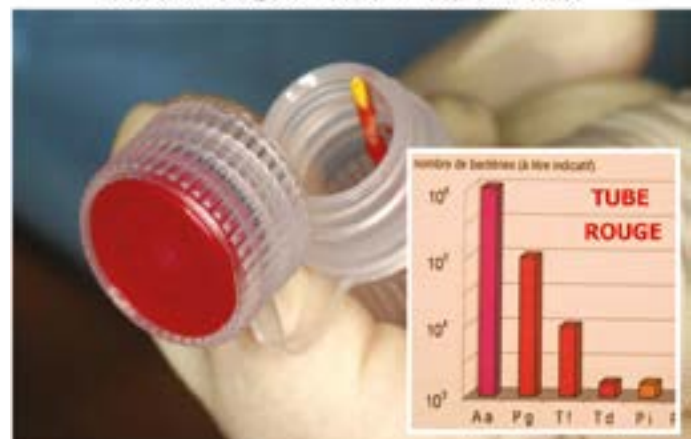


Fig. 28 - Vérification bactériologique par culture

Une oxygénation de l'ensemble des lésions est ensuite effectuée pendant un temps très long de plus de 3 minutes, cette oxygénation est effectuée avec un Ozonymed (dégagement d'ozone) (Fig. 29.1).

**OXYGENATION 3' DES LESIONS ET VERIFICATION**



Fig. A29 - Oxygénation avec un Ozonymed (dégagement d'ozone)



Fig. A30 - Vérification après oxygénation.

Après cette oxygénation, une culture est effectuée (tube vert) (Fig. 30).

Cette culture montre la disparition de la bactérie *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, ce qui confirme sa sensibilité au Peroxyde d'hydrogène. Par contre, les bactéries du complexe rouge sont toujours présentes.

Nous effectuons enfin uniquement une irradiation laser (Fig. 31.1) avec un laser pénétrant en mode pulsé (6000 Hz) afin de créer un maximum de cycles :

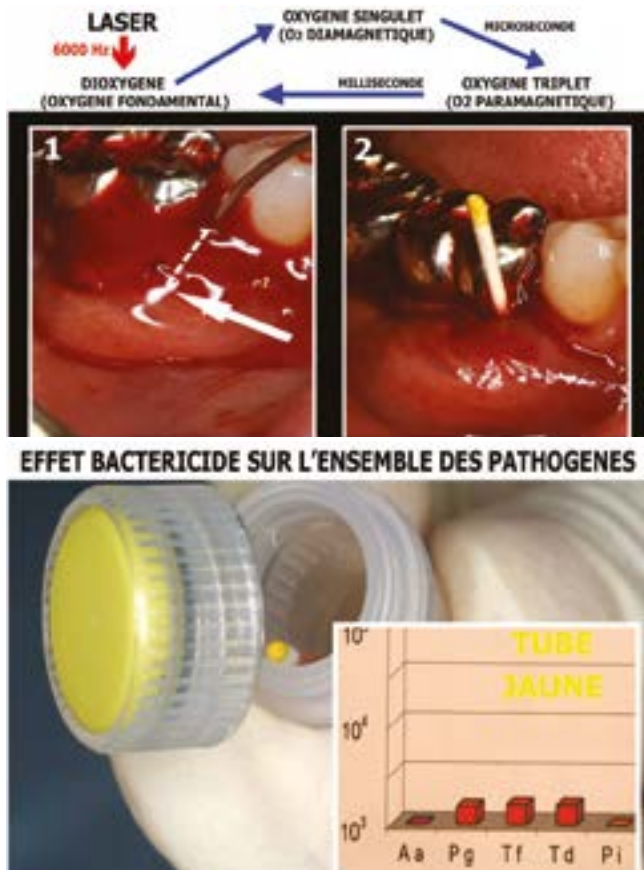
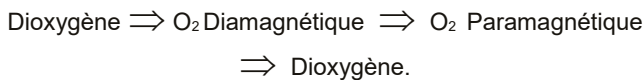


Fig. 31 et Fig. 32 Irradiation laser et vérification bactériologique (tube jaune)

La vérification par culture de ce tube jaune montre enfin une diminution quasi totale des bactéries du complexe rouge de Socransky (Fig. 32).

Il est ainsi vérifié que seul le rayonnement laser appliqué sur des tissus oxygénés détruit les pathogènes parodontaux dans ce protocole de traitement.

Par la suite, le traitement par photothérapie dynamique sans colorant sera systématiquement appliqué dans tous les traitements parodontaux avec des résultats tout à fait encourageants (Fig. 33).



Fig. 33 - Le simple traitement des bactéries responsables permet la cicatrisation des tissus gingivaux et osseux.

Ce protocole est aujourd'hui enseigné dans de nombreux pays et dernièrement les confrères italiens ont effectué une vérification des résultats obtenus par des praticiens libéraux dans leurs cabinets.

Les résultats obtenus nous montrent des diminutions variant de 76 à 99 % pour les bactéries pathogènes chez l'ensemble de ces praticiens italiens libéraux et indépendants (Pr Caccianiga – Univ. Milan Bicocca).

## H) LES PROBLEMES TECHNIQUES LIES À LA MAITRISE DES EFFETS THERMIQUES

Les travaux effectués en laboratoire sur l'effet thermique des différents lasers disponibles ont montré que seul un réglage précis des temps de pulse et des temps de repos permet de maîtriser l'effet thermique du rayonnement à une augmentation inférieure à la coagulation des protéines cellulaires.

Les modes en rayonnement « continu » ont donc été essentiellement réservés aux actions de coupe et de volatilisation. Le travail de maîtrise thermique a porté sur les modes « pulsé » en essayant de conserver une puissance de crête suffisamment importante qui permette une pénétration

maximale du rayonnement laser (Fig. 34. 2-3).

Pour l'effet décontaminant, la limite biologique d'environ 50° devait absolument être respectée pour ne pas dénaturer les protéines et conserver les tissus vivants lors de la PDT sans colorant sous peroxyde d'hydrogène (Fig. 34-5)

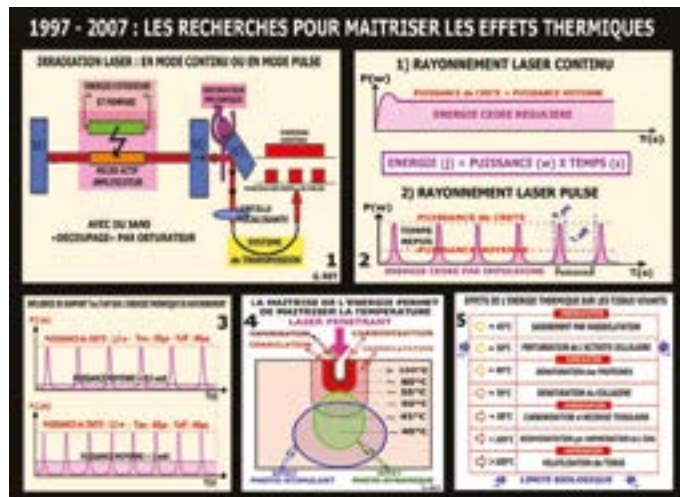


Fig. 34 - La maitrise de l'effet thermique des rayonnements a demandé de nombreux tests avec différents réglages

Les premiers lasers testés devaient être maniés avec une rapidité dans le geste qui permet de répartir l'énergie sur une surface importante afin de diminuer l'augmentation de température des tissus cibles.

Lorsque les réglages ont été définis avec précision, il a été possible de supprimer les effets néfastes (Fig. 35-1) (volatilisation, carbonisation, coagulation) pour ne laisser que des effets bénéfiques à la cicatrisation des tissus (Fig. 35-2) :

- Vasodilatation
- + Décontamination
- + Biostimulation.

L'addition de ces trois effets définit une zone extrêmement intéressante dénommée le « **Volume d'Efficacité Maximum** » (**V.E.M.**) qui est beaucoup plus importante avec les réglages actuels. (REY G. 2016)

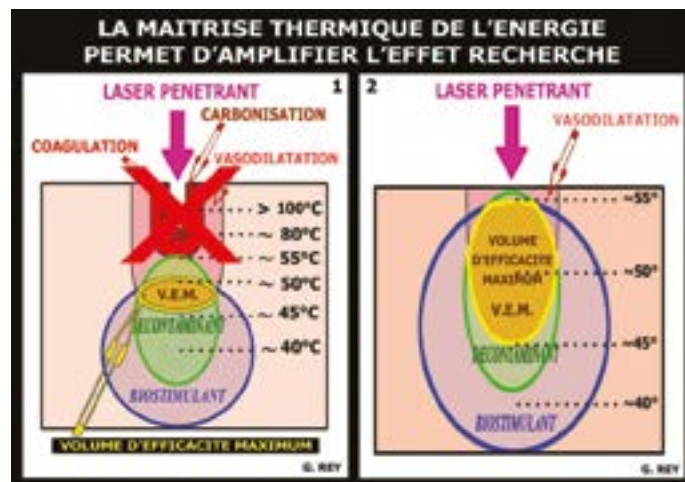


Fig. 35 - Les travaux de recherche sur la maitrise thermique de l'énergie ont permis d'obtenir des lasers beaucoup plus sécurisants et simples d'utilisation.

Les lasers les plus faciles à régler pour obtenir une maitrise simple de l'effet thermique sans adjonction de spray, sont les lasers diodes qui peuvent être réglés en millisecondes ou même de préférence en microsecondes.

## I) LA SOLUTION : PARTENARIAT SCIENTIFIQUES / INDUSTRIELS ET NAISSANCE DE LA TECHNOLOGIE ACTUELLE

Les lasers diodes étant le plus faciles à paramétrer avec précision, nous nous sommes adressés logiquement aux fabricants de ce type de matériel afin de tester différents prototypes.

Les premiers fabricants à comprendre l'intérêt de proposer un matériel simplifié et sécurisé ont été « Creation » avec le laser CML 7 w de 810 nm et « Galbiati » avec le laser G 8 w de 980 nm (Fig. 36).

Le travail effectué par la suite sur ces deux lasers diodes a permis de vérifier et de valider les réglages les plus efficaces en fonction des effets recherchés.



Fig. 36 - Les tests sur différents prototypes ont duré plusieurs années.

A tous ces paramètres, il faut également ajouter les facteurs de pénétration du rayonnement et de surface du rayon incident (diamètre des fibres de transmission) afin de définir les réglages les plus précis correspondants à la Fluence nécessaire pour l'effet recherché (Fig. 36-3-4).

Un simple calcul permet en effet de constater qu'entre des fibres de 200 microns et de 400 microns, nous obtenons 300 % de différence dans la Fluence obtenue ! (Fig. 37-3) ... pourtant ces fibres ne semblent pas si différentes .... Il est donc nécessaire d'indiquer avec précision les fibres correspondant aux réglages.

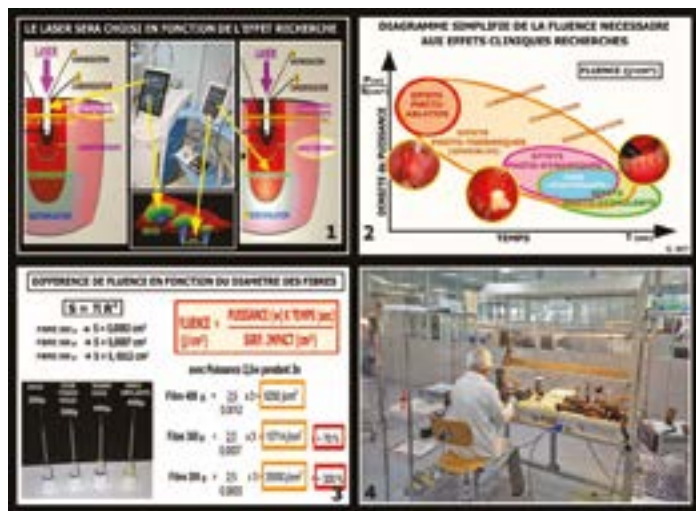


Fig. 37 - La prise en considération de l'ensemble des paramètres a permis une précision de réglages extrêmement fine.

C'est ensuite avec le fabricant Lambda qui possède une usine de fabrication à Brendola en Italie qu'une collaboration s'est installée afin de mettre au point les lasers actuellement disponibles pour un travail clinique en toute sécurité (Fig. 37. 38 et 39).

Un laser ne pourra **jamais remplacer le diagnostic du praticien** qui doit être suffisamment précis pour analyser la **cause exacte des pathologies** constatées et ensuite la **qualité des tissus cibles** qui seront irradiés par le rayonnement aussi bien superficiellement qu'en profondeur.

**NOTE :** les pré-réglages souvent systématisés sur des machines à caractère trop commercial, représentent un danger d'utilisation car ils ne prennent pas en compte les paramètres de diagnostic et d'analyse clinique extrêmement importants.

Nous avons donc choisi de placer sur l'écran uniquement les effets lasers possibles, charge aux praticiens de choisir le type d'effet qu'il souhaite appliquer (Fig. 38-2)

Pour chacun de ces effets, nous avons calculé et déterminé 4

ou 5 réglages différents (faible – moyen – fort – très fort) qui permettent de choisir les réglages les mieux adaptés aux tissus cibles irradiés (Fig. 38-3) et à l'intensité de la pathologie constatée. (Par exemple, pour les bactéries plus résistantes types P.M. et T.F., il faut une puissance moyenne plus forte).

C'est l'ensemble de ces données qui devra être analysé par le praticien avant de choisir le réglage le mieux adapté à la situation clinique (Fig. 38-4)

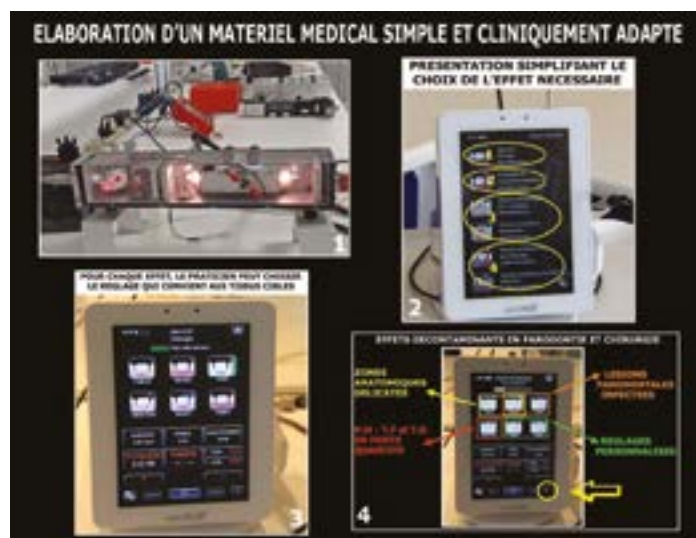


Fig. 38 - Les réglages des lasers Diodes consécutifs aux travaux précédents.

Il a semblé également important d'offrir aux praticiens utilisateurs une synthèse clinique et scientifique qui récapitule rapidement le choix des réglages, les applications possibles et les protocoles d'utilisation.

La touche Information (I) disponible permet de faire défiler pour chaque effet les conseils d'utilisation principaux qui découlent de notre expérience (Fig. 39).



Fig. 39 - Rappels des protocoles sur les écrans des lasers Diodes Wiser « Icône » et Er YAG « Pluser II »

Ce travail réalisé au départ pour sécuriser l'effet décontaminant des lasers diodes pénétrants (PDT sans colorant) a été par la suite mené de manière identique pour les lasers Er YAG « Pluser II » (Fig. 39) dont l'utilité est très importante dans de nombreux actes chirurgicaux et implantaires.

### J) LES APPLICATIONS CLINIQUES EN MEDECINE DENTAIRE

Elles sont très nombreuses particulièrement dans tous les domaines de décontamination en Parodontologie et en Endodontie qui utilisent les principes d'un rayonnement laser pénétrant appliqué sur des tissus préalablement oxygénés (Fig. 40).

**NOTE :** Actuellement, le **Professeur Ivo Krejci** et **l'Université de Genève** travaillent sur l'application de ce protocole décontaminant en Dentisterie esthétique dans le but de prévention des caries afin d'anticiper les soins nécessaires avant la perte des tissus dentaires. Les résultats actuels sont très prometteurs et feront l'objet de parutions après la fin des tests.

#### a) En Parodontologie

Dans le traitement des Parodontites agressives ou chroniques, le traitement est toujours effectué suivant le même protocole décrit dans de nombreux ouvrages et particulièrement dans (Fig. 41) :

- « Traitements parodontaux et lasers en Omnipratique dentaire » (Elsevier Masson)
- Spécial ADF de novembre 2016 – N°72 de la « Lettre de la Stomatologie »

Il comprend la suppression de la cause, c'est à dire l'éradication des bactéries parodonto-pathogènes grâce à l'effet décontaminant des lasers pénétrants obtenu sur des tissus infectés préalablement oxygénés. (REY G. 2009)

Les résultats obtenus sont toujours positifs avec une cicatrisation assez rapide des tissus mous et une cicatrisation progressive des tissus durs osseux (Fig. 40).

L'ensemble de cette guérison est évidemment fonction de la prévention quotidienne par l'hygiène bucco-dentaire. (REY G. 2013)



Fig. 40 - Guérison osseuse obtenue en quelques mois dans deux cas cliniques importants

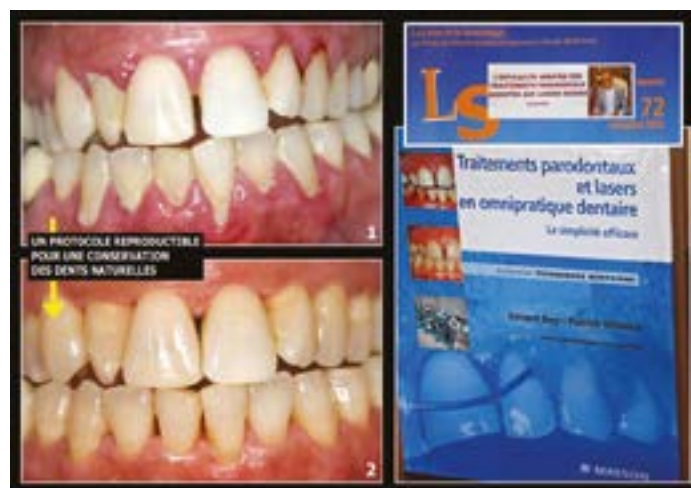


Fig. 41 - Guérison gingivale et cicatrisation par traitement laser assisté

#### b) En Endodontie

Le rayonnement laser Diode 980 nm pénétrant aussi profondément les tissus durs que les tissus mous, il est possible de décontaminer en profondeur tout le réseau canalaire et même les tissus osseux du péri apex. (REY G et col. 2014)

La chirurgie Endodontique de la Fig. 42 montre une cicatrisation spectaculaire et stable d'une incisive initialement à extraire (Fig. 42-1,2,3 et 4).



Fig. 42 - Guérison osseuse dans une chirurgie endodontique risquée



Fig. 43 - Traitement en une séance d'une infection endo-parodontale très douloureuse

Le cas de la Fig. 43 concerne une importante infection Endo-parodontale adressée initialement pour extraction (Fig. 43-1).

Dans ce cas précis, le traitement décontaminant se fait à la fois par la voie endodontique et par la voie parodontale. Les fibres sont différentes, de 200 microns pour le traitement endodontique et de 400 ou 600 microns pour le traitement des poches parodontales.

Les douleurs disparaissent dans la séance et la guérison s'effectue en quelques mois.

La dent, perdue à l'origine, est encore présente après de nombreuses années postopératoires (Fig. 43-3).

## c) En Dentisterie

Certaines dents peuvent être conservées vivantes :

Les lasers pénétrants permettent aujourd'hui de décontaminer des réseaux canaux infectés (Fig. 44-2) et de biostimuler la réaction pulpaire par activation des plaquettes sanguines et libération de sérotonine et de dopamine qui permettent le recrutement des cellules souches pulpaire et la cicatrisation dentinaire (Fig. 44-4).

Il est ainsi possible, dans certains cas, de conserver les dents vivantes et d'éviter les problèmes esthétiques et prothétiques liés parfois à la dévitalisation canalaire.



Fig. 44 – Décontamination et Biostimulation des tissus pulpaire, dentinaires et péri-apicaux

## K) LES APPLICATIONS CLINIQUES EN ODONTOSTOMATOLOGIE

### a) En Implantologie

Les réglages actuels des lasers diodes sont utilisables, par des praticiens correctement formés, sur l'ensemble des tissus osseux et même dans les cavités naturelles des maxillaires, ce qui a facilité leur utilisation dans le domaine de l'Implantologie.

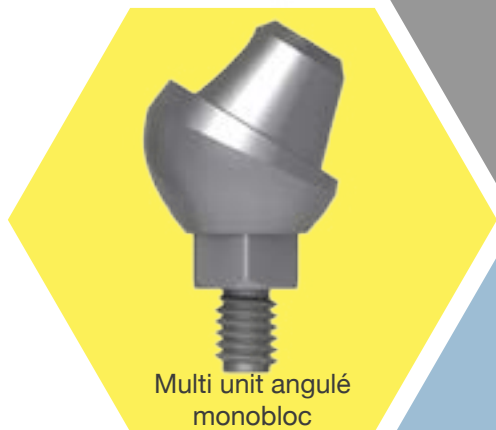
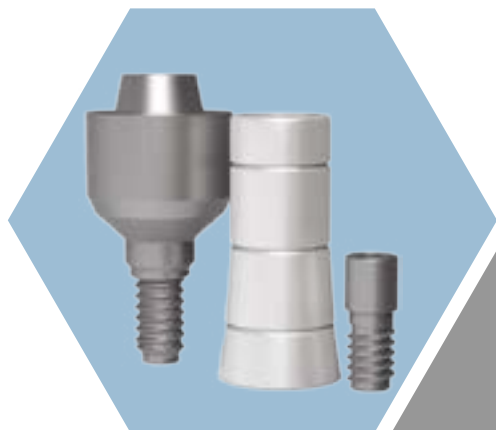
Lorsqu'un implant doit être extrait à la suite d'une péri-implantite (Fig. 45.1), il est possible d'effectuer un curetage chirurgical (Fig. 45.2), puis une décontamination par PDT sans colorant (Fig. 45.3) avant de placer directement un greffon (Fig. 45.4) qui sera biostimulé avec le même laser Diode équipé d'une lentille défocalisante (Fig. 45.5).

La reconstruction osseuse obtenue (Fig. 45.6) permettra la repositionnement d'un nouvel implant dans de bonnes conditions. (REY G, CACCIANIGA G et col. 2008)

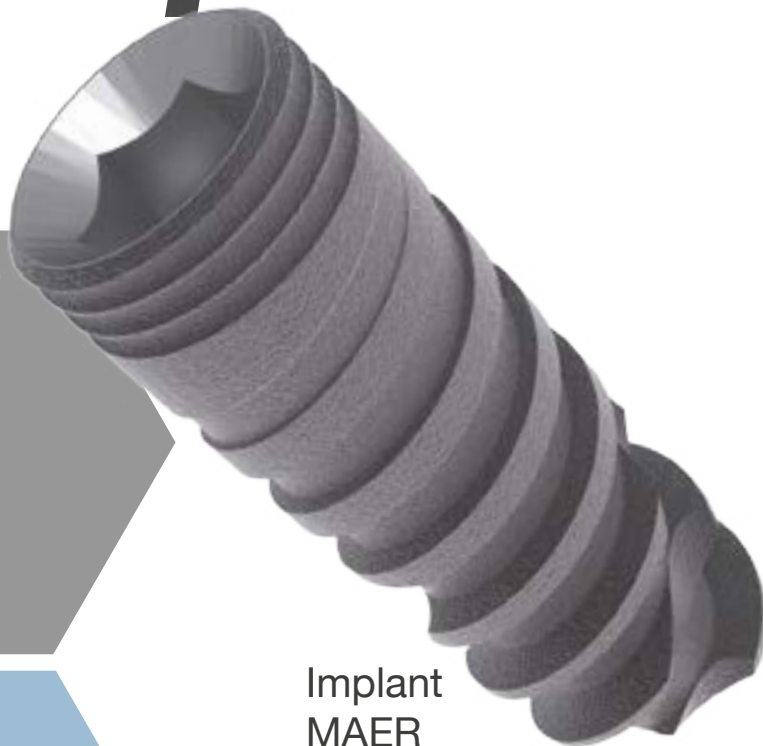
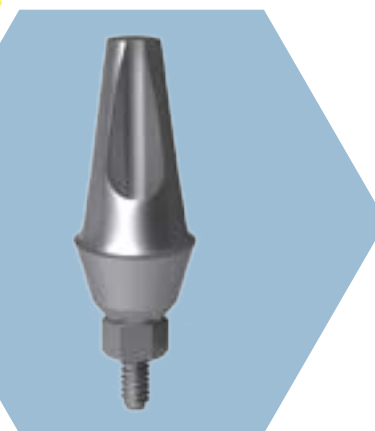
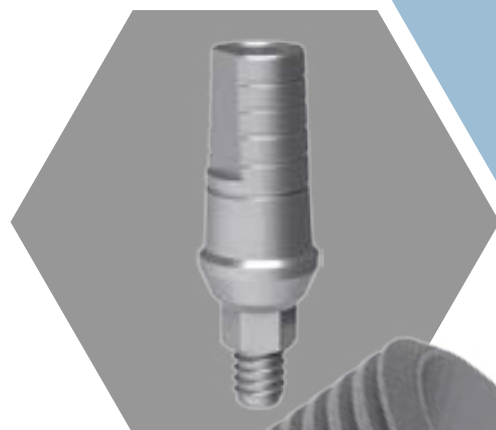
Dans le cas illustré par les figures 45 et 46, l'absence totale de paroi osseuse n'a pas été un handicap à la reconstruction de la crête visible cliniquement (Fig. 45.6) et radiographiquement (Fig.

# **TOV** *implant*

Compatible avec de nombreux systèmes. Connectique à Hexagone interne. Dispositif médical enregistré auprès de l'ANSM. Certifié ISO 13485 / Marquage CE 0482.



Multi unit angulé  
monobloc

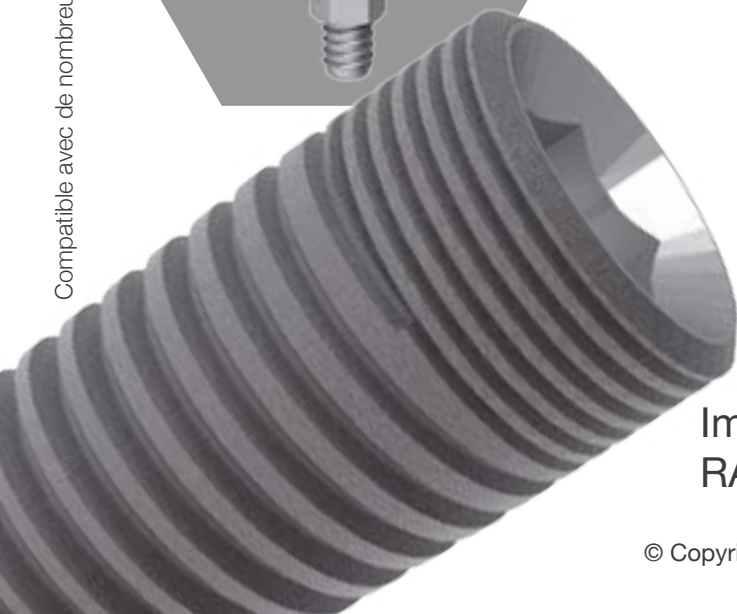


Implant  
MAER

Implant Titane grade V  
Traitement de surface sablé mordancé  
Diamètre Ø3 à Ø6m

**Implant** à partir de **49€<sup>TTC</sup>**  
**Pilier** à partir de **16€<sup>TTC</sup>**

L'Implantologie accessible  
pour tous vos patients.



Implant  
RAGIL



Stand 3L02



46-5 et 6).

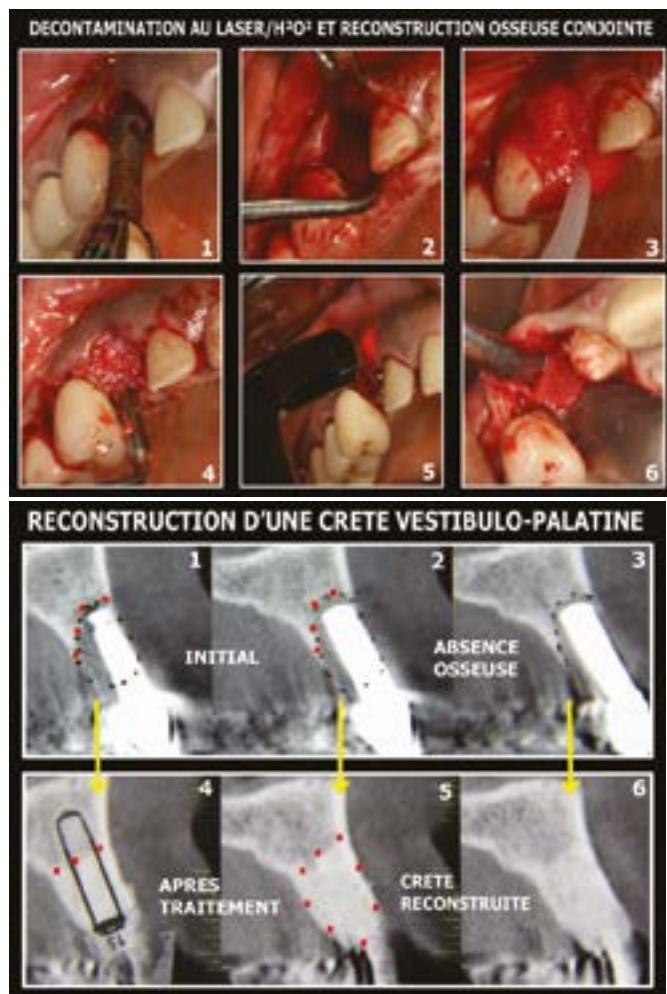


Fig. 45 et Fig. 46 Reconstruction osseuse laser assistée à l'aide d'un laser Diode 980 nm

Ces techniques de reconstruction osseuse qui utilisent les rayonnements laser en décontamination et en biostimulation ont fait l'objet de parutions depuis les années 2005, 2008 et 2010 et permettent toutes les reconstructions crestales destinées à retrouver le volume de tissu osseux nécessaire. (Fig. 47).



Fig. 47 - Reconstruction osseuse crestale lasers assistée obtenue en vue d'implantologie

#### b) En Stomatologie

Pour le cas des images 48 et 49, il s'agit de dégâts beaucoup plus importants avec une effraction des fosses nasales (Fig. 48.1).

Suivant la technique de décontamination (Fig. 48.2) et de biostimulation (Fig. 48.4), l'ensemble de ce maxillaire antérieur a pu être reconstruit (Fig. 48.3) et la qualité du volume osseux obtenu est visible cliniquement et radiographiquement sur la figure 49.

Cinq implants ont pu être placés et un bridge implanto-porté posé par la suite.

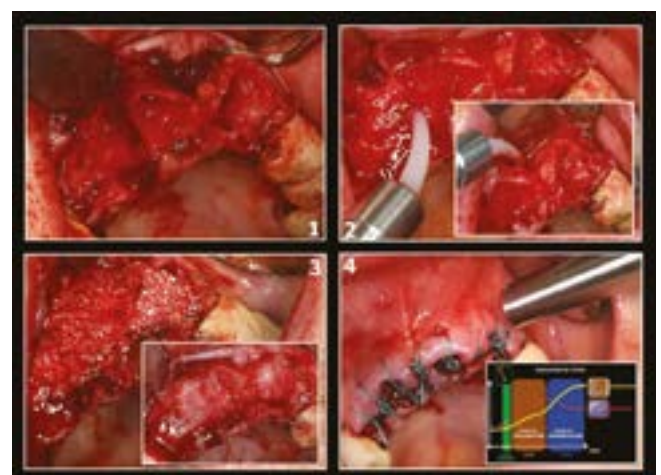


Fig. 48 Extractions, curetage, décontamination et greffes sont effectués dans la même séance

## INFECTIONS STOMATOLOGIQUES

# ORDIPHA 500<sup>®</sup> mg

Azithromycine

**1<sup>ère</sup>** **intention** pour vos patients <sup>(1)</sup>

**3** **jours seulement**  
pour la **simplicité**  
de prescription  
et pour l'**observance**



une **prise unique**  
quotidienne



**1 boîte = 3 comprimés**  
= durée du traitement

Réservé à l'adulte.  
8,91 € Remb. Séc. Soc. 65 %

**500 mg :**  
dose journalière  
d'azithromycine  
en 1 prise recommandée  
dans les infections  
stomatologiques indiquées\*\*

**Comprimé dispersible**  
pour favoriser l'acceptabilité : pendant ou en dehors des repas,  
à disperser dans un verre d'eau

Non inscrit au Répertoire des génériques

Pour une information complète sur ce produit, se rendre sur le site de l'ANSM, [www.ansm.fr](http://www.ansm.fr) dans le répertoire des médicaments.

Toute prescription d'antibiotique a un impact sur les résistances bactériennes.  
Elle doit être justifiée.

**Indications thérapeutiques <sup>(2)</sup> :** Elles procèdent de l'activité antibactérienne et des caractéristiques pharmacocinétiques de l'azithromycine. Elles tiennent compte à la fois des études cliniques auxquelles a donné lieu ce médicament et de sa place dans l'éventail des produits antibactériens actuellement disponibles. Elles sont limitées aux infections dues aux germes définis comme sensibles : Angines documentées à streptocoque A bêta-hémolytique, en alternative au traitement par bêta lactamines, particulièrement lorsque celui-ci ne peut être utilisé. Exacerbations des bronchites chroniques. Infections stomatologiques. Il convient de tenir compte des recommandations officielles concernant l'utilisation appropriée des antibactériens.

**\*\* Stratégie thérapeutique :** • Péricoronarite <sup>(1)</sup> • Stomatites bactériennes <sup>(1)</sup> • Ostéites <sup>(1)</sup> • Cellulite aiguë (circonscrite, diffusée, diffuse) <sup>(1)</sup> • Infections bactériennes des glandes salivaires <sup>(1)</sup> • Abscesses parodontaux <sup>(A), (B), (1)</sup> • Péri-implantite <sup>(A), (B), (1)</sup> • Infection locale relative aux protocoles de régénération parodontale <sup>(A), (1), (1)</sup> • Accident d'éruption de dent temporaire <sup>(B), (1)</sup>.

(A) Patients immunodéprimés seulement.

(B) Patients à haut risque d'endocardite infectieuse seulement.

\* Tenir compte du rapport entre bénéfice de l'intervention et risque infectieux.

(1) Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire. Recommandations, juillet 2011. Afssaps. Schémas d'administration préconisés chez l'adulte - cas général.

(2) Résumé des Caractéristiques du Produit Ordipha 500<sup>®</sup> mg comprimé dispersible sécable.



Fig. 49 La reconstruction osseuse est obtenue en 8 mois et permet la pose d'implants de 13 et 15mm

Cette technique de décontamination par PDT sans colorant est également utilisable dans les pathologies maxillaires avec effraction sinusienne. Le cas de la figure 50 montre une effraction du sinus maxillaire gauche avec une résorption totale de la crête maxillaire qui ne permettait aucune solution prothétique (Fig. 50 – J0).

A 8 mois, la crête reconstituée est large et extrêmement solide. Elle permet la pose de 4 implants au total pour une reconstruction implanto-portée (fig. 50, J + 8 mois).

Les coupes tomographiques transaxiales et panoramiques visualisent les pathologies initiales et l'importance de la reconstruction clinique obtenue (Fig. 50, avant – après).

Le protocole de régénération osseuse laser assistée a fait l'objet d'une parution très précise dans le « Spécial ADF » n°68 de Novembre 2015 de « la Lettre de la Stomatologie » (Fig. 50). (REY G. 2015)



Fig. 50 - Traitement et résultat d'une effraction sinusienne avec résorption totale de la crête maxillaire

## L) LES APPLICATIONS EN MEDECINE

Cette « **PDT sans colorant** » est découverte dans les années 90 dans le domaine de l'Odontostomatologie. Elle permet la décontamination des tissus osseux et gingivaux en profondeur et fait l'objet d'un enseignement interuniversitaire depuis une quinzaine d'années en France, en Suisse et en Italie (Fig. 51).



Fig. 51 - La PDT sans colorant peut avoir des applications en médecine

La question se pose de savoir si cette action décontaminante et biostimulante pourrait être efficace dans d'autres domaines médicaux ?

Ceci a été vérifié sur de nombreux cas cliniques effectués en relation avec des confrères médecins.

### a) Les plaies post chirurgicales :

Certaines plaies post-chirurgicales ont du mal à cicatriser et les

cas A et B de la figure 52 concernant des plaies opératoires mal refermées et douloureuses après 1 mois de traitement (hôpital + centre de rééducation).

Ces plaies ont fait l'objet d'un long dépôt de Peroxyde d'hydrogène à 3 %, puis d'une irradiation par laser Diode 980 nm avec des réglages appropriés qui provoquent un effet thermique raisonnable :

- Fibre 400 microns
- Puissance de crête : 2,5 w
- Ton : 50 microsecondes
- Toff : 117 microsecondes
- 6000 Hz
- Puissance moyenne : 0,7 w

Les plaies font l'objet de deux traitements à 48 heures d'intervalles, ce qui s'avère, dans ce cas, suffisant pour une première guérison.

Par la suite, deux biostimulations sont effectuées à quelques jours d'intervalle pour accélérer cette cicatrisation.



Fig. 52 - Exemple de traitement et guérison de plaies post-chirurgicales au laser Diode

### b) Les escarres

Il s'agit pour cette patiente d'une double escarre des deux talons qui sont encore au stade 3 + à son retour du centre de rééducation (Hospitalisation 1 semaine et centre de rééducation 1 mois). La patiente ne peut ni poser le pied par terre, ni marcher et le simple contact des draps en position allongée est encore très douloureux.

Les deux escarres au talon feront l'objet de 2 séances de photothérapie dynamique sans colorant complétées par 2 séances de biostimulation.

Dès la 2<sup>ème</sup> séance, l'amélioration est nettement visible et la patiente peut commencer à se déplacer.

Les séances de biostimulation ont encore amélioré cette situation avec une fermeture des plaies qui lui ont rapidement permis de mener une vie normale.

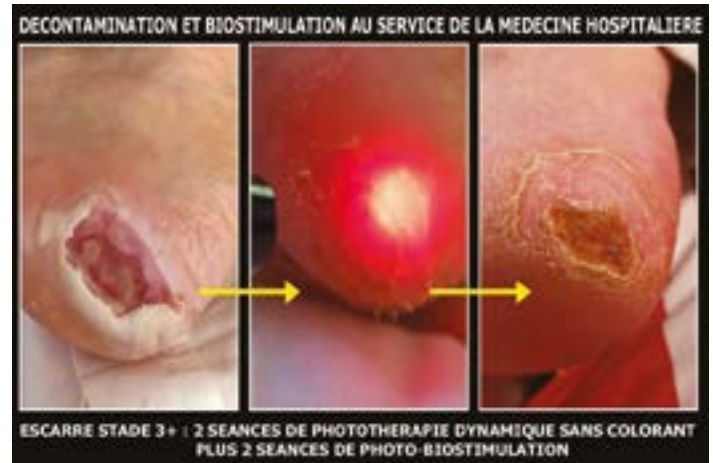


Fig. 53 - L'application de ce protocole a été d'une grande efficacité sur ces escarres douloureuses

### c) Les infections aiguës

Le cas qui suit (Fig. 54) concerne un pied infecté à la suite d'une piqure dans des marécages.

Le patient consulte en milieu hospitalier pour des douleurs violentes au niveau de son orteil et après quelques traitements par voie orale, il est finalement hospitalisé en urgence et placé sous perfusion d'ATB, en isolement.

L'état d'infection est important et le patient reste hospitalisé une dizaine de jours environ.

Il est ensuite soigné au domicile et toujours placé sous antibiotiques à forte dose. C'est après un mois de traitement et devant l'état alarmant de cette infection qui perdure, que nous sommes alertés.

En ôtant le pansement, (qui est refait chaque deux jours), le pus se met à couler abondamment par les nombreuses fistules de cet orteil (7 fistules supérieures et 2 fistules inférieures) (Fig. 54.2).

L'ensemble des fistules est oxygéné par dépôt de Peroxyde d'hydrogène à 3 % qui est laissé longuement au contact (Fig. 54.3). Ensuite, le laser diode est réglé comme précédemment et utilisé au contact léger de chaque fistule dans toutes les directions (Fig. 54-4.5. et 6).

Au total, trois séances de PDT sans colorant sont effectuées, espacées de deux journées.

L'aspect de l'orteil gauche s'est nettement amélioré dès la 2<sup>ème</sup> séance.

Ensuite, une seule séance de biostimulation est effectuée (Fig. 54.7) pour obtenir le résultat visible sur la figure 54.8 qui montre une guérison rapide et très correcte par rapport à l'état initial.



Fig. 54 - Utilisation du protocole « Eau oxygénée + Laser » dans le cas d'une infection importante d'un orteil

## M) QUELQUES RECHERCHES COMPLÉMENTAIRES

### a) Recherches universitaires sur la Biostimulation

Nous connaissons les actions décontractantes, anti-œdèmes et analgésiques des rayonnements lasers (effets photostimulants ou biostimulants).

L'action décontractante se fait par libération de la myosine sur l'actine (protéine présente dans les cellules musculaires) grâce à la production d'ATP.

L'action anti-œdème se fait par dilatation des parois des vaisseaux sanguins et des parois des lymphatiques qui permettent l'apport des cellules sanguines et l'évacuation des protéines. (Fig. 55-1).

L'action analgésique se fait en agissant sur les nocicepteurs qui transmettent le signal douloureux par les fibres nerveuses. La simulation des points douloureux déclencheurs permet cette action analgésique.

L'Université de Milan Bicocca, sous l'impulsion du Pr **Gianluigi Caccianiga**, a effectué des recherches in vitro très intéressantes sur la **biostimulation des cellules souches mésenchymateuses** en démontrant une **augmentation significative de la prolifération cellulaire** et particulièrement dans les sept premiers jours après irradiation. Cette prolifération est accompagnée d'un accroissement important de la différenciation cellulaire pendant les 7 jours suivants.

On assiste à un **accroissement exponentiel de la différenciation des C.S.M.** de l'échantillon irradié au laser alors que le pic de prolifération, qui est maximum au bout de 7 jours, s'abaisse pour passer à un niveau inférieur.

La conclusion de Milan Bicocca est un **effet positif de la biostimulation laser assistée sur la prolifération et la différenciation des cellules souches mésenchymateuses**. (Fig. 55- 2.3.4.5.6)



Fig. 55 – Travaux de l'Université de Milan Bicocca et résultats obtenus après photo-stimulation des cellules souches mésenchymateuses

### b) La PDT sans colorant et les recherches du CNRS de Lille

Ces recherches du CNRS de Lille sont effectuées en 2012, soit donc 12 années après nos premières publications et 3 années après la parution des ouvrages des Editeurs CdP (Coll JPIO) et Elsevier Masson.

Elles confirment que l'ingestion de molécules photosensibles n'est pas nécessaire pour obtenir une photothérapie dynamique (Fig. 56-1).

La simple excitation optique directe de l'oxygène par un rayonnement laser permet de **produire de l'oxygène singulet au sein des cellules sans utiliser de photo sensibilisant**.

**Ceci uniquement à partir des molécules de Dioxygène présentes dans les cellules** (Fig. 56-2)

Les chercheurs du CNRS ont montré que cette **production d'oxygène singulet est suffisante pour assurer la mort de cellules cancéreuses sans utiliser le stress thermique induit par le laser** (Fig. 56-2).

Cette méthode de photothérapie dynamique sans colorant mis au point dans les années 90, et vérifiée par toute notre équipe entre 2000 et 2010, est donc confirmée par des chercheurs de Lille en 2012 et l'utilisation sur des cellules cancéreuses semble

en effet une éventualité confirmée par d'autres recherches universitaires (Fig. 56-2.3 et 4).

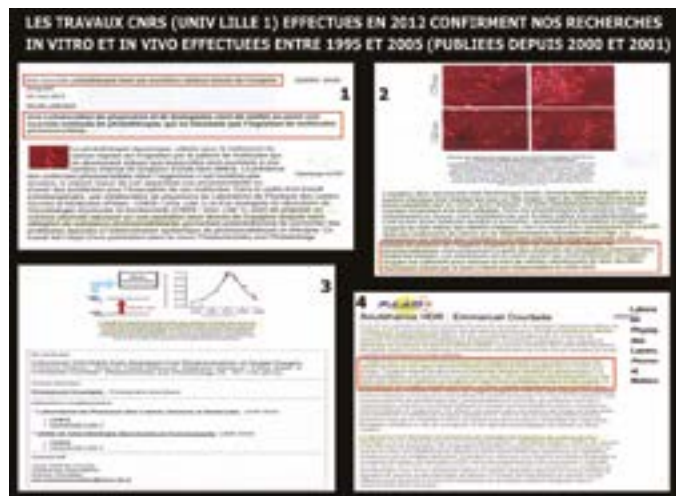


Fig. 56 - Les travaux du CNRS de Lille I confirme en 2012 nos recherches et parutions effectuées entre 2000 et 2004

### c) Recherches sur l'oxygénothérapie à l'Université de KU Louvain

Pour les chercheurs de l'Université de Louvain, l'apport d'oxygène est une nouvelle piste contre le cancer. La normalisation de l'approvisionnement en sang permet un apport d'oxygène suffisant qui semble arrêter le processus d'hyper méthylation.



Fig. 57 – Travaux des chercheurs de l'Université KU Louvain

**NOTE :** Les effets décontaminants et biostimulants des lasers pénétrants permettent cet apport de cellules sanguines et pourraient ainsi avoir un intérêt dans cet approvisionnement en oxygène.

Toutes ces recherches sont complémentaires et montrent

l'intérêt d'un travail commun qui pourrait être mené au niveau européen par l'ensemble des partenaires concernés.

## N) UN LONG TRAVAIL RESTE À FAIRE

### a) Un travail scientifique de laboratoire et un travail technique industriel

Il s'agit de comprendre exactement les réactions de photo-oxydation intra cellulaire et la formation d'oxygène singulet dans la photothérapie dynamique sans colorant.

Nous savons que ces réactions d'oxydo-réduction **dégradent la membrane lysosomale, altèrent les fonctions mitochondriales, détruisent la membrane plasmique et dénaturent les molécules d'ADN.** (Fig. 58-1)

D'autre part, cette photothérapie dynamique sans colorant **est exclusivement efficace en présence de tissus oxygénés.** Sa diffusion semble très limitée (environ 0,045 microns) et son existence très brève (de l'ordre de la microseconde).

**Les certitudes cliniques des guérisons obtenues méritent que la France et l'Europe travaillent ensemble sur ces sujets de santé prioritaire qui peuvent être à l'origine d'un bouleversement dans de nombreux domaines médicaux.**

Conjointement, l'industrie française et européenne doit améliorer le matériel médical existant pour une utilisation quotidienne par l'ensemble des professionnels de santé quelque soient leurs spécialités.

**Il est à noter que les lasers disponibles dans le domaine de l'Odontostomatologie sont principalement fabriqués en Chine, aux U.S.A., en Allemagne, et en Italie.**

**Il serait intéressant d'avoir sur le sol français une unité de fabrication des lasers médicaux qui regroupent plusieurs longueurs d'onde et plusieurs techniques** comme cela est le cas en Allemagne, en Italie, aux USA, etc... (Fig. 58.2).



Fig. 58 - La nécessité d'un travail complémentaire en laboratoire et en industrie

#### b) Un travail d'enseignement et de formation

L'enseignement des confrères doit être essentiellement pris en charge par des Universités indépendantes.

Le partenariat avec des industriels fabricants est possible afin de faciliter la mise en place et la maintenance des équipements mais **la formation ne doit pas être dépendante d'une action commerciale prioritaire.**

Dans les Universités de Paris Garancière et de Montpellier qui programment en collaboration avec Milan Bicocca un programme d'enseignement complet, nous avons souhaité ce partenariat en toute liberté scientifique (Fig. 59 et 60).

Les partenaires industriels sont reçus gratuitement à l'ensemble de nos cours, de nos Travaux Pratiques et de nos expérimentations cliniques, mais ils s'interdisent dans le cadre de ces universités toute action commerciale directe et n'ont aucun pouvoir de décision sur le choix des conférenciers ou le déroulement des cours et Travaux Pratiques.



Fig. 59 - Le Pr Patrick Missika a ouvert les portes de l'Université Paris 7 - Garancière aux techniques lasers assistées : Un succès de fréquentation exceptionnel !



Fig. 60 - L'UFR de Montpellier et son Doyen le Pr Philippe Gibert ont mis en place depuis 2016 une formation complète sur 3 séminaires de 3 journées suivies par de nombreux Confrères.

Ces formations sont essentielles pour l'utilisation des lasers médicaux dans de bonnes conditions de sécurité. Il semble par la suite opportun de compléter par une formation aux étudiants dans le cadre du cursus de leur Diplôme.

#### c) Un travail de Prévention et de Santé Publique

Il est important que notre profession médicale évolue vers les rôles de prévention qui sont un facteur réel d'économie à long terme.

La prévention générale qui concerne une alimentation équilibrée, éviter les excès de tabac et d'alcool, conserver une activité physique et intellectuelle, et éviter d'entretenir un stress de vie, sont très importants mais nous connaissons également l'importance de la bonne santé bucco-dentaire sur la santé générale (Fig. 61).

Une collaboration entre les professionnels de santé et les partenaires sociaux est nécessaire pour promouvoir, avec bon sens et cohérence, cette prévention générale.



Fig. 61 - L'enseignement auprès de nos confrères doit donner une priorité à leur rôle de Prévention

Nous avons tous conscience que conserver de belles et bonnes dents est un facteur de bonheur et de réussite sociale. Mais c'est aussi un facteur d'économie importante.

**Une bonne hygiène bucco-dentaire quotidienne est le rôle exclusif du patient.** Ce n'est ni le rôle de l'hygiéniste, ni le rôle du Chirurgien-dentiste.

**Il est nécessaire, par contre, de mettre en place une véritable politique de prévention adaptée aux nouvelles technologies médicales dans un cadre administratif qui valorise les soins préventifs et conservateurs**



Fig. 62 – L'hygiène bucco-dentaire quotidienne est un acte préventif essentiel qui doit accompagner des soins conservateurs justement rétribués

Beaucoup trop de matériel et de médicaments d'hygiène bucco-dentaire sont proposés à grand renfort de publicité dans un but évidemment commercial (dans ce marché très porteur, le leader réalise un C.A. de 11 milliards d'€uros !).

Au niveau européen, nous avons effectué de nombreux tests avec les enseignants de Paris Garancière et Milan Bicocca qui nous ont permis de définir un protocole simple et efficace décrit dans le numéro 60 de « La Lettre de la Stomatologie » (novembre 2013). Tous ces articles peuvent être retrouvés sur [www.journal-stomato-implanto.com](http://www.journal-stomato-implanto.com).

#### d) Parlons Economies des ménages et économies publiques

Maintenir et entretenir des dents naturelles sur les arcades permet certes de conserver ce que la nature nous a donné mais également de faire des économies qui peuvent être considérables.

Quelques exemples parmi de nombreux cas :

Cas clinique n°1 - Fig. 63 : le traitement envisagé initialement était un curetage parodontal, 6 extractions maxillaires, 4 extractions mandibulaires, 6 implants et 2 bridges haut et bas.

Le traitement réalisé a été une simple décontamination laser assistée avec les conseils d'hygiène bucco-dentaire pour la prévention.

**L'économie réalisée a été supérieure à 10.000 €uros et la prévention a permis d'éviter toute récurrence.**

Cas clinique n°2 - Fig. 63 : Il s'agit d'un adolescent victime d'une parodontite agressive. Ces parodontites évoluent très rapidement et peuvent parfois aboutir à la perte des dents chez des sujets très jeunes.

Le traitement effectué est une simple décontamination laser assistée, plus l'hygiène bucco-dentaire quotidienne.

**Aucune récurrence n'est constatée depuis plus de 15 ans et ce patient a réalisé l'économie de toutes ses dents naturelles** (sous réserve de continuer la prévention par l'hygiène bucco-dentaire quotidienne).

Cas clinique n°3 - Fig. 63 : le patient se présente avec un devis d'extraction générale avec la mise en place de 16 implants et de deux bridges complets maxillaire et mandibulaire.

Aucune extraction n'est effectuée. La décontamination laser assistée (PDT sans colorant) est faite sur les deux arcades et complétée par l'hygiène bucco-dentaire quotidienne.

**Le patient a conservé 31 dents naturelles et réalisé une économie de plus de 29.000 €uros**



Fig. 63 - La conservation des dents naturelles permet des économies considérables.

Les cas chirurgicaux traités par les techniques lasers permettent également des économies importantes (Fig. 64).

Cas clinique n°4 - Fig. 64: montre la guérison des péri implantites et le sauvetage d'un bridge implanto-porté par décontamination laser assistée.

**L'économie réalisée pour ce patient est supérieure à 7.000 €uros.**

Cas clinique n°5 - Fig. 64: la résorption osseuse et l'infection parodontale ont nécessité l'extraction des dents du maxillaire gauche avec une large communication bucco-sinusienne au niveau de la dent n°26.

Le traitement complet est **effectué en une seule intervention**: extractions, décontamination, greffe crestale, sinus lift, alors que le traitement envisagé initialement prévoyait 4 interventions dont deux avec hospitalisation. Seule la mise en place des implants est effectuée en seconde intervention au cabinet médical.

**Le patient a économisé 2 interventions et un prélèvement osseux d'os pariétal ....** Ce qui est loin d'être négligeable ....

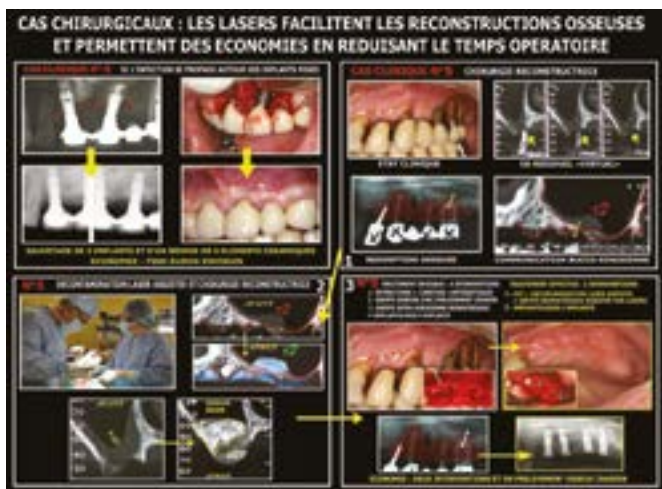


Fig. 64 - La chirurgie laser assistée facilite notre travail et permet des économies

### O) CONCLUSIONS

Cette technologie médicale élaborée au départ en 1995 fait aujourd'hui l'objet d'un enseignement dans plusieurs Universités Européennes.

**Elle peut permettre de nombreuses améliorations d'ordre médical :**

- Sur la Santé Générale

- Sur les soins médicaux et hospitaliers
- Sur la conservation des dents naturelles
- Sur la chirurgie de reconstruction osseuse

**Elle peut permettre des économies importantes :**

- De Santé publique
- Pour les organismes de remboursement et les organismes complémentaires
- Pour le budget « soins » et « prothèses dentaires » des ménages

**Un travail de recherches et d'amélioration, qui peut être envisagé sur le plan national ou européen, est souhaitable :**

- En collaboration avec les chercheurs biologistes et médecins pour comprendre et améliorer les réactions de photo-oxydation intra cellulaires
- Dans un partenariat Scientifiques / Industriels pour améliorer et produire des lasers médicaux parfaitement adaptés aux utilisations cliniques utiles.

Ce projet nécessite également une réflexion :

- Sur la prise en considération de la Prévention et des soins conservateurs parodontaux et dentaires dans l'activité des professionnels de santé
- Sur l'utilité de la profession d'« assistants hygiénistes » sous le contrôle des chirurgiens-dentistes et dans le cadre des cabinets médicaux, afin de permettre une véritable prévention issue des données actuelles et vérifiées en matière d'hygiène bucco-dentaire.
- Sur la nécessité d'ouvrir un enseignement des techniques lasers assisté aux étudiants afin d'éviter par la suite de lourdes dépenses de formation et de longues absences du lieu de travail aux professionnels de santé.

**Note :** Le contexte professionnel actuel, totalement inadapté, oblige soit à « ignorer » la prévention, soit à en « minimiser » l'importance et la durée au détriment de la santé générale et dentaire particulièrement des classes moyennes ou défavorisées qui ne peuvent envisager des traitements adaptés aux techniques actuelles qui nécessitent souvent un effort financier non pris en charge par les organismes sociaux, plus enclins à rembourser des actes chirurgicaux ou prothétiques que la prévention pourrait souvent éviter.



Fig. 65

Merci au **Professeur Patrick MISSIKA** à qui nous devons l'introduction des Techniques lasers à l'Université de Paris Garancière.

Merci à tous les enseignants de Paris Garancière, de Milan Bicocca, de Montpellier UFR et à tous ceux qui ont participé à cette belle aventure.

Et surtout, merci à mon « frère » italien le **Professeur Gianluigi CACCIANIGA** qui m'aide avec une grande efficacité depuis si longtemps.

## BIBLIOGRAPHIE

- **AVRIL JL, DABERNAT H, DENIS F, MONTEIL H.** Bactériologie clinique. Ed. Ellipses 2000.
- **ANDO Y, AOKI A, WATANABE H, ISHIKAWA I.** Bactericidal effect of Erbium YAG laser on periodonto pathic bacteria. Department of Periodontology Tokyo 1996.
- **CHAVOIN JP, BRUNETAUD JM, GAILLOT-MAUGIN J, GODARD B, LECARPENTIER Y, LAFITTE F, MORDON S, ROUX FX, SULTAN R.** Encyclopédie des lasers en médecine et en chirurgie. Ed. Piccin 1995.
- **CACCIANIGA GL, PAPAGNA R, BALDINI A.** Analyse de la littérature et évaluation in vivo des effets des lasers dans les soins conservateurs. DrOS 2002 ; 621-629.
- **CACCIANIGA GL, URSO E, MONGUZZI R, GALLO K, REY G.** Efecto bactericida del laser de diodo en periodoncia. Avances en periodoncia e implantologia oral dec. 2007 ; vol. 19 N°3
- **CHARRON J, MOUTON C.** Parodontie médicale. JPIO ; Ed. CDP 2003.
- Dossiers de la **DRESS**, Etudes et résultats

- **GURSOY H, OZCAKIR, TOMRIK C, TANALP J, YILNAZ S.** La thérapie photo-dynamique en dentisterie – Chir orale investig. Mai 2013. 17 (4) : 1113-25
- **MORITZ A, GUTNETCHT N, SCHOOP U, GOBARKHAY K, DOERBUDAK O, SPEER W.** Irradiation of infected root canals with a diode laser in vivo : results of microbiological examinations lasers in surgery and medecine. 1997 ; 221-226.
- Revue française des affaires sociales – Rapport de la Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evolution et des Statistiques.
- **REY G, MISSIKA P.** Les lasers et la Chirurgie Dentaire. Ed. CdP Coll JPIO 2010
- **REY G, MISSIKA P.** Traitements Parodontaux et Lasers. Elsevier Masson
- **REY G, GIRARD JL, PARA A, LAMOURET B, AUBRIOT E, HOLLARD E, AUJAMES F, ASSOUS P, JACOB P.** Utilisation des Lasers en Endodontie, Principes physiques et protocoles opératoires. Ed CdP Coll JPIO 2014.
- **REY G.** L'apport du laser dans le traitement des poches parodontales. Implantodontie 2° trim. 2000 ; n°38 : 27-34
- **REY G.** L'apport du laser dans les parodonties et les péri implantites. La lettre de la Stomatologie Juillet 2001 ; n°10 : 6-9.
- **REY G.** L'apport des lasers Diodes en Implantologie. La Lettre de la Stomatologie Sept. 2008 ; n°39 – Nov. 2008 ; n°40
- **REY G, CACCIANIGA G, FROMENTAL R, BUFFLIER P.** Lasers et Implantologie – Les raisons d'un mariage incontournable. Implantologie nov. 2008 ; 39-56
- **REY G.** Efficacité des lasers en Parodontologie. La Lettre de la Stomatologie sept. 2009 ; n°43 : 5-23. Nov.2009 ; n°44 : 12-21
- **REY G.** Simplicité et efficacité en hygiène bucco-dentaire. La lettre de la Stomatologie Nov. 2013 ; ADF – Spécial Garancière.
- **REY G.** Régénération osseuse lasers assistée – Propositions pour un protocole reproductible. La Lettre de la Stomatologie Nov. 2015 ; n°68 : Spécial ADF
- **REY G.** Traitement parodontal assisté aux Lasers Diodes. La Lettre de la Stomatologie Nov. 2016 ; n°72 : Spécial ADF
- **RIOU J et al.** 2013 ; Santé publique et économie de la santé Elsevier Masson.
- **SOCRANSKY & Coll.** Microbiological parameters associated with IL-1 gene polymorphisms in periodontitis patients. J. Clin. Periodontol 2000 ; 27 : 810-818
- **TSENG P, GILKESON CF, PALMER J, LIEW V.** The bactericidal effect of a Nd Yag laser in vitro. J Dent Res 1991 ; 70 (spec. Issue) : 650 (abstr. 7)

# GREFFE AUTOLOGUE DE DENTINE



Sur vimeo vous pouvez voir  
une extraction-implantation  
en combinaison avec l'usage  
du Smart Grinder.

Préservez votre capital osseux post-extractionnel  
avec le greffon osseux autologue.

UNE GREFFE NATURELLE ET EFFICACE  
RÉALISÉE À PARTIR DES DENTS  
EXTRAITES



Smart Grinder

Greffon osseux  
produit au fauteuil  
en moins de  
20 MINUTES!

Prix spécial  
à l'ADF  
1737,40 €  
ttc



1

Mise en place du greffon obtenu



2

Greffon osseux mis en place



- EXTRACTION
- BROYAGE
- TRAITEMENT DES GRANULES
- GREFFE OSSEUSE PRÊTE



# L'IMPLANT PREMIUM CHAMPIONS (R)EVOLUTION®



# 25x

Prix spécial  
à l'ADF  
2618 €  
ttc

## Avantages:

- ✓ Shuttle = conformateur gingival porte-implant | vis | outil d'empreinte
- ✓ Pose > 35 Ncm sans déformation de la partie intérieure et de la paroi de l'implant, même pour des implants de  $\varnothing$  3,5 mm |  $\varnothing$  4,0 mm |  $\varnothing$  4,5 mm |  $\varnothing$  5,5 mm
- ✓ Empreinte rapide au-dessus du Shuttle avec un porte-empreinte fermé (transmuqueux)
- ✓ Pas d'exposition et pas de réouverture de la gencive: Seulement 2 au lieu de 5 séances

Shuttle

Platform  
switching

Micro-filetage

Double cône 9,5°

Titane grade 4  
étiré à froid



# 1x OP-TRAY



STAND:  
4L11