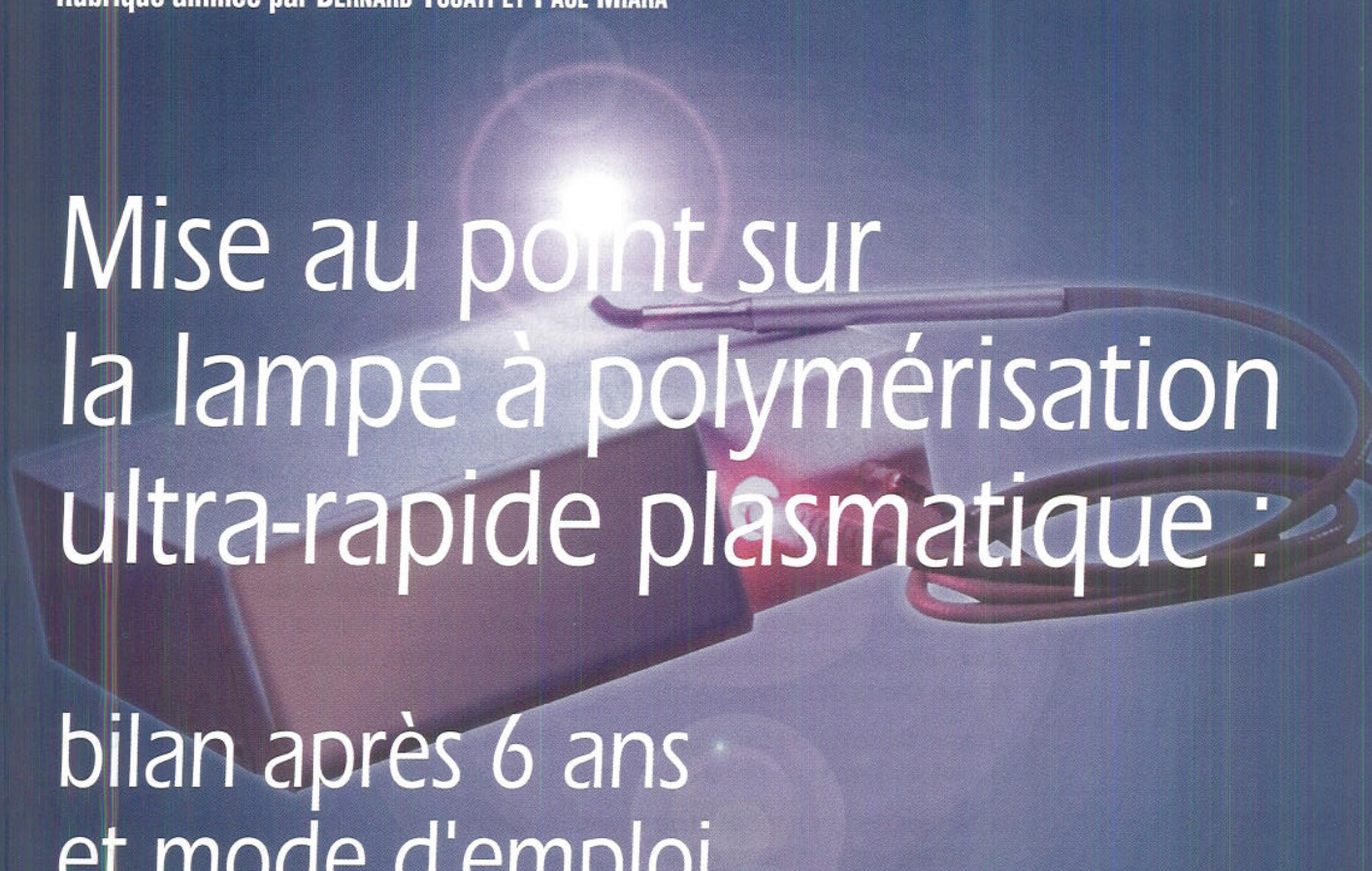


PRATIQUE CLINIQUE



EN DIRECT DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE DENTISTERIE ESTHÉTIQUE

Rubrique animée par BERNARD TOUATI ET PAUL MIARA



Mise au point sur la lampe à polymérisation ultra-rapide plasmatrique :

bilan après 6 ans et mode d'emploi

Pr François DURET
Château de Tarailhan
11560 Fleury d'Aude
Dr Bruno PÉLISSIER
EFR d'Odontologie de Montpellier
545 avenue du Pr Viala
34113 Montpellier
Mlle Blandine CREVASSOL
Château de Tarailhan
11560 Fleury d'Aude

Cet article devrait permettre aux cliniciens de mieux comprendre le principe de la polymérisation ultra-rapide, de se familiariser avec le protocole précis de mise en œuvre et surtout de découvrir son intérêt en clinique.

Editorial

L'innovation dans le domaine dentaire suscite souvent, dans une première phase, des avis divers et très critiques ; ils ont l'inconvénient de noyer l'omnipraticien sous des informations contradictoires.

Il nous semble évident que l'innovation doit être défendue et encouragée et que nos chercheurs doivent être mieux compris et plus soutenus pour améliorer, adapter, affiner le résultat de leurs recherches aux contraintes cliniques.

Nous avons mille exemples d'innovations, qui ne semblaient pas au point et qui, au fil du temps, par des améliorations successives, sont devenues rapidement indispensables dans notre pratique quotidienne. On peut citer : le blanchiment, les facettes de céramique, l'adhésion, l'implantologie, la CFAO ...

Ce qui nous semble important et que nous avons toujours défendu dans ces colonnes, c'est de pouvoir apporter, avec les éléments dont nous disposons, des réponses claires aux questions que nous nous posons quotidiennement quant à l'efficacité et à la fiabilité d'un produit ou d'un matériel nouveau.

Aujourd'hui la photopolymérisation est l'objet de nombreuses polémiques et suscite beaucoup de questions : peut-on garder nos lampes traditionnelles, doit-on opter pour une photopolymérisation progressive, séquentielle, ou au contraire ultra-rapide, doit-on choisir des lampes à basse ou haute énergie ?

Chaque thèse est aujourd'hui défendue à base d'arguments scientifiques pour justifier la mise sur le marché de tel ou tel type de lampes.

Le facteur déclenchant de cette remise en question d'un système qui date depuis plus de 30 ans est sans aucun doute la lampe à plasma mise au point par un chercheur français, le Docteur François Duret.

On peut enfin photopolymériser un composite en quelques secondes. Ce seul argument a suffi pour séduire plus de 25 000 confrères. Malgré ce succès commercial, cette polymérisation ultra-rapide a déclenché de la part des chercheurs et des praticiens une série de questions pour lesquelles nous n'avons jamais eu de réponses précises, ce qui entretient des doutes, qu'il nous parait, dans l'intérêt de tous, important de clarifier.

C'est pourquoi nous avons donné la parole au Docteur François Duret, afin qu'il puisse nous donner les indications et les limites de ce type de lampe, un mode d'emploi précis et surtout des garanties scientifiques quant à l'efficacité de ce type de polymérisation.

Tout ce qui est dit dans cet article n'engage que l'auteur à qui nous n'avons évidemment imposé aucune censure. Nous restons attentifs aux critiques qui seront faites et nous nous engageons à publier tous les éléments susceptibles de préciser ou d'éclaircir les arguments scientifiques avancés dans ce travail.

Paul Miara

La reconstitution, à l'aide d'un composite dentaire, fait partie de la pratique journalière dans un cabinet dentaire. Afin de faciliter ce travail clinique important, de nombreux chercheurs en ont perfectionné la qualité et la facilité de réalisation.

Dans cet esprit, le résultat de nos recherches entre 1993 et 1997 ont permis la conception d'une nouvelle lampe à énergie plasmatique permettant une polymérisation rapide que plus de 25.000 dentistes utilisent quotidiennement. Il nous a semblé aujourd'hui nécessaire de donner un certain nombre d'informations capitales et vérifiables, résultat de nos recherches incessantes sur la polymérisation rapide, afin de répondre à certaines polémiques et certains résultats de tests de laboratoire scientifiquement discutables.

Ces informations, qui seront suivies d'articles de fond, tiennent compte aussi des résultats scientifiques obtenus et publiés par plusieurs laboratoires de grand renom. Ils confirment nos propres observations (Duret, 1998) et nous permettent de justifier d'un protocole précis de mise en œuvre que nous recommandons et qui a l'avantage de respecter les principes de montage des composites par couches successives, en diminuant considérablement le temps de travail du praticien.

Rappel de base

La réaction de prise

Une lampe à photopolymérisation est une source lumineuse capable d'activer les photo-initiateurs de la polymérisation des composites dentaires. Basiquement la réaction photopolymérisation se divise en trois temps (Ruyter, 1985) :

- un premier temps où, la camphoroquinone activée par la lumière se voit mise en état d'excitation, état transmis à une molécule réceptrice, classiquement une amine, capable de libérer un groupement radical ;
- un deuxième temps, où le radical activé réagira sur la grande molécule afin de la mettre elle-même en état d'excitation. Cette réaction peut elle-même requérir deux étapes s'il s'agit de molécules photo-initiatrices associées à des activateurs de réaction. C'est le cas en particulier des réactions mettant en jeu les dérivés Uretane comme le di-uretane di-méthacrylate ;
- un troisième temps où la grande molécule va se lier à d'autres grandes molécules pour former un réseau de plus en plus complexe avec des ponts dans tous les sens. Plus l'aspect "moléculaire fibreux" sera dense et plus la viscosité diminuera jusqu'au moment où cette viscosité sera pratiquement nulle. On dira alors que le composite est polymérisé. Il forme une immense molécule interdisant presque tout

mouvement de ses composants. C'est dans cet immense maillage que sont prises les charges. Il existe même, dans certains composites, des réactions entre la grande molécule de polymère et la charge conduisant une réelle interphase de liaison.

Cette réaction de polymérisation, appelée aussi de réticulation, est à la base de tout ce que l'on reproche au composite aujourd'hui. Tout d'abord la création de liaisons chimiques rapproche les molécules les unes des autres, ensuite le passage de doubles liaisons en simples liaisons plus courtes amplifie le phénomène, enfin la naissance de conformation tridimensionnelle à partir de molécules linéaires répulsives explique la contraction naturelle de la résine du composite au moment de sa prise.

Pour réduire cette contraction et augmenter sa dureté, les fabricants ont ajouté aux composites des charges qui, évidemment, ne sont pas contractiles. La contraction globale moyenne était de l'ordre de 2 à 4 % il y a encore 5 ans, mais elle tend à se réduire aujourd'hui autour de 1% à 2 % grâce aux nouvelles molécules, aux nouveaux Ratio charges/résine, aux compositions des charges et aux nouveaux conditionnements des composants.

Cette contraction "naturelle" explique l'apparition d'un espace entre la dent et la cavité au moment de la prise, espace d'autant plus important que le volume de composite utilisé est élevé. Cet espace est astucieusement comblé par des composites "interfaces" plus ou moins élastiques (les bonding).

Elle explique aussi le stress au moment du retrait. Celui-ci est en quelque sorte l'accélération de la contraction de la réaction de polymérisation. A priori, si l'on "colle" le composite avec une interface peu souple, on pense que, plus la prise est rapide, plus la traction du composite sur la dent sera élevée et risquera de blesser l'émail en certains endroits. On verra que ceci n'est pas totalement vrai.

Le degré de polymérisation (en général autour de 70% dans les composites dentaires) induira la contraction et le stress, mais aussi la dureté. C'est la raison pour laquelle nous mesurons souvent la dureté pour savoir si une résine est polymérisée ou non. En réalité cette approche est très imprécise et ne peut être comparée que composite par composite en utilisant comme référence un bloc totalement polymérisé ce qui est quasi impossible. Pour mesurer ce degré, il est préférable de faire appel à la Calorimétrie différentielle à balayage ou DSC (Abadie et Rouby, 1998), les mesures d'analyse infra rouge ou IR ou la Calorimétrie différentielle à Compensation de Puissance (ou DPC).

Il existe enfin des mesures annexes, comme les propriétés physiques des matériaux polymérisés qui auront de l'importance sur le devenir d'un composite dans le temps. La question est alors : la durée de vie est-elle compatible avec l'esthétique de la reconstitution ?

Ceci expliqué succinctement, nous allons maintenant chercher à comprendre ce que sont ces nouvelles lampes à polymérisation rapide qui, à la différence d'une lampe classique halogène, permettent de réduire le temps de réaction de prise de 40 à 2 secondes.

Composition d'une lampe à polymérisation rapide plasmatisque (fig. 1)

Une lampe dite "à polymérisation rapide", dont la lampe plasmatisque est aujourd'hui l'exemple le plus populaire, est conçue de telle sorte qu'il soit opéré une sélection sévère et précise de la zone de longueur d'onde active sur les photo-initiateurs lançant la réaction afin de pouvoir en monter la puissance énergétique active sans risque de surchauffe.

La famille des camphoroquinones (Ruyter, 1985) (ou CPQ), la plus célèbre dans les photo-initiateurs, se situant entre 400 et 500 nm, il a été recherché naturellement des ampoules fournissant le gros de leur puissance lumineuse dans cette zone de longueur d'onde. La lampe halogène n'y étant pas très "puissante", sinon à coût et volume élevés, les chercheurs se sont progressivement tournés vers des sources différentes comme les émissions Laser ou les arcs Plasmatisques.

Les LASER, par exemple les tubes Argon, ont l'avantage d'offrir un maximum d'énergie dans des zones très spécifiques (spectre de raie monochromatique) mais malheureusement cet avantage est aussi un inconvénient car le spectre d'émission (ou de raies) étant très étroit, il s'avère trop sélectif. Il est alors difficile de savoir avec certitude quel composite fonctionne avec tel type de LASER. De même, si un composite réagit bien, un problème peut apparaître lié à la teinte. Pour augmenter leur efficacité, il faut travailler en mode addi-



Fig. 1 - Une lampe plasmatisque type

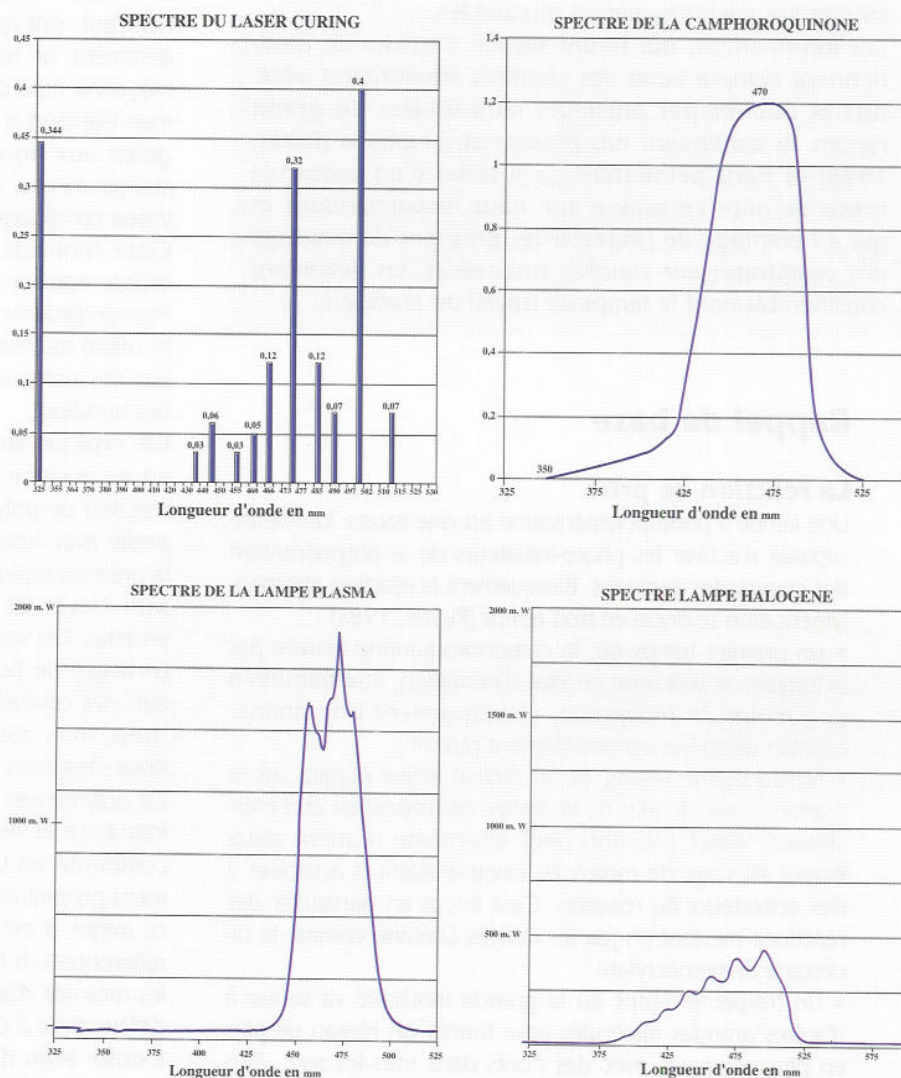


Fig. 2 - Spectre de la Camphoroquinone et d'émission pour les lasers, lampes halogène et lampes plasma

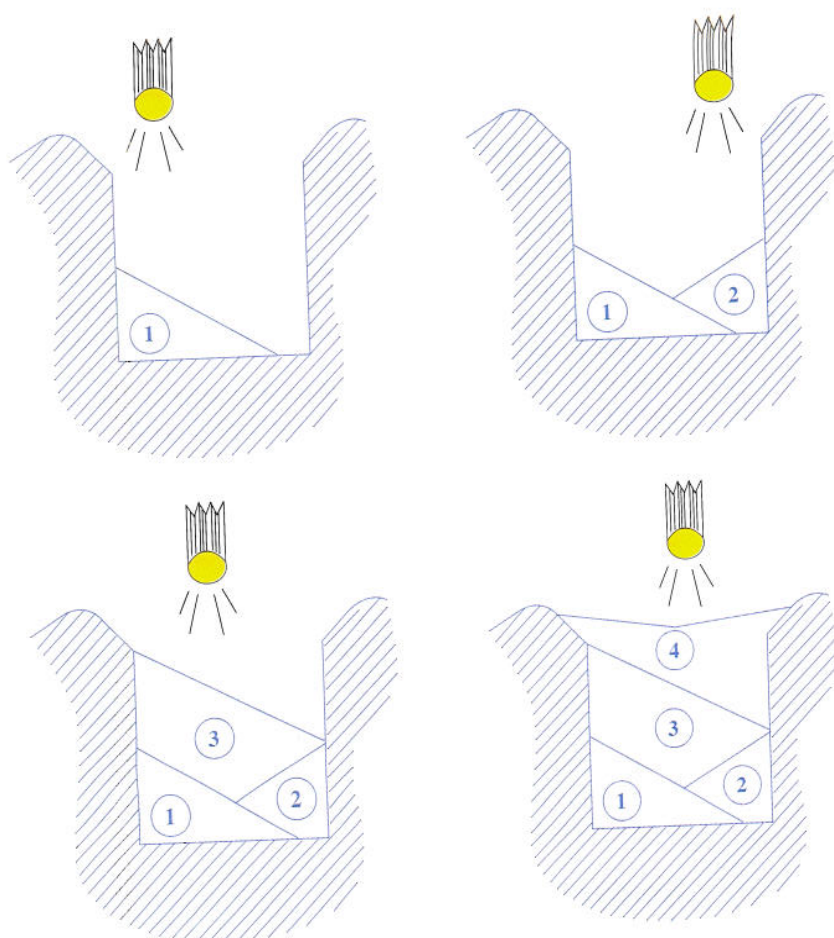


Fig. 3 - Mode opératoire multi couches en polymérisation ultra rapide.
Exemple d'une obturation de 6 à 7 mm de profondeur en 4 couches assurant un minimum de stress et de contraction (Recommandation de l'auteur)

tif c'est-à-dire ajouter de nouveaux corps émissifs pour élargir la bande passante, ce qui reste très complexe et très coûteux.

Avec un arc plasmatique, l'émission a des puissances moindres que les LASER, toute proportion gardée car elles sont de 10 à 20 fois plus élevées que les lampes halogènes à 450 nm, mais elle se fait sur un spectre plus large et continu avec des pics très intéressants dans la zone active de la Camphoroquinone. Pour éviter d'avoir trop de lumière inutile, il suffit de travailler en mode soustractif c'est-à-dire de filtrer les zones que nous n'utilisons pas.

La lampe plasmatique (Chrostensen et Palmer, 1999) est toujours bâtie sur le même principe (fig. 2) :

- **une ampoule plasmatique**, à électrodes tungstènes placées dans un tube renfermant un gaz Argon et émettant entre 320 et 1800 nm avec un pic moyen à 430 nm et un autre très haut à 475 nm, justifiant du choix de cette

source puisque nous sommes au centre de la zone de photosensibilité des photo-initiateurs des composites dentaires ;

- **une carte de puissance** amenant l'énergie nécessaire à la lampe et régulant son débit ;
- **un système de filtrage** interne réduisant le spectre de la lampe à un simple pic de 100 nm de large ;
- **une fibre liquide** réduisant faiblement la puissance du générateur ;
- **un embout sélectif** stérilisable pour la plus grande partie des composites et réduisant la bande passante à 50nm entre 450 et 500 nm et un autre embout (appelé aussi tip du solitaire) réduisant lui aussi le champ à 50 nm, mais cette fois-ci entre 400 et 450 nm ;
- **un clavier de commande** très simplifié comportant une sélection du temps (1, 2, 3 secondes ou en mode SC soit 5.2 secondes à deux puissances différentes).

Caractéristique de la polymérisation rapide

La lampe à polymérisation rapide, qu'il ne faut pas assimiler obligatoirement à une lampe à haute énergie même si cela fait partie de ses critères, est apparue dans les cabinets dentaires il y a environ 6 ans avec un temps d'exposition se situant entre 15 et 20 secondes pour 2 mm de profondeur. Ce n'est qu'au milieu de 1997, avec la lampe à polymérisation ultra rapide Apollo 95^E (moins de 3s pour

2mm), que la profession a découvert l'extraordinaire apport de ce nouveau concept.

Elle n'est pas différente des lampes halogènes car elle active les mêmes composants mais elle le fait plus vite en apportant plus de lumière active en un temps très court.

Il nous reste donc à savoir si cette modification du temps d'exposition est compatible avec les règles de l'exercice de notre profession.

Mode opératoire dans une polymérisation ultra rapide

La polymérisation ultra rapide à l'aide de la lampe plasmatique doit être étudiée avec le maximum d'objectivité. Objectivité signifie ne pas chercher à prouver le bien ou le mal fondé de ce nouveau concept, beaucoup praticiens l'ont déjà choisi, mais d'expliquer comment, en fonction

de ses caractéristiques actuelles, il est possible d'utiliser rationnellement au cabinet dentaire une lampe à plasma avec une garantie de résultat au moins égale à une lampe halogène en un temps de 10 à 20 fois moindre.

Rappelons une nouvelle fois qu'il n'a jamais été demandé à une lampe plasmétique de polymériser 5 mm de composite en 2s, encore qu'avec certains composites elle en soit capable (Cavex Clearfil), mais de permettre de faire une cavité composite en quelques secondes avec moins de contraction qu'avec une lampe halogène. Elle en est parfaitement capable si l'on suit un mode opératoire simple et strict.

Concept opératoire d'une lampe à polymériser ultra rapide

Si l'on souhaite avoir moins de stress et moins de hiatus dent/obturation lors de la prise d'un composite, il faut en réduire le volume.

La meilleure façon de le faire est d'appliquer la théorie du multicouches (fig. 3) comme le conseillent, bon nombre d'auteurs comme le Pr Davidson (ACTA). En divisant le volume du composite en petites parts, la contraction sera finalement identique, mais la couche contre la dent étant plus petite que tout le composite, l'espace pouvant naître entre la paroi et le composite sera moindre. Si, en plus de cela, nous pratiquons la trans-illumination (Lutz) nous pouvons, au dire de l'auteur, attirer le composite contre la dent et limiter encore plus le hiatus.

Toutes ces techniques de stratification, malgré leurs immenses avantages et leur simplicité de mise en œuvre, sont peu utilisées en pratique quotidienne, car une application multicouches nécessite souvent un temps de travail trop long avec une lampe halogène classique. Par contre elles deviennent possibles et tout à fait justifiables avec la lampe plasma.

Nous avons conçu la première lampe à polymérisation ultra rapide afin de respecter ces théories, les sortir du monde des laboratoires et les rendre accessibles à tous les cliniciens dans leur exercice quotidien.

Nous pensions que ceci était l'évidence même, surtout pour les chercheurs qui faisaient la promotion du multicouches. A notre grande surprise, si la quasi-totalité des cliniciens l'ont spontanément et correctement utilisé, en réalisant de véritables constructions contrôlées en bouche, barrage à salive limitation du débordement du sang papillaire etc, il n'en fut pas de même de certains chercheurs qui l'ont souvent étudié comme une lampe halogène.

Nous avons ainsi pu voir des composites de 3, voire 4 mm d'épaisseur recevant moins de 2 secondes d'éclairement comme si les concepts de la propagation lumineuse, du stress ou de la contraction avaient subitement disparu. Il en fut de même de ceux qui défendaient hardiment le

multicouches. Bref nous avons vu apparaître des résultats n'ayant qu'un intérêt anecdotique là où le praticien voulait être guidé dans son travail. On comparait des choses incomparables.

Mode opératoire d'une lampe à polymériser ultra rapide

Une lampe à polymériser de type ultra rapide permet de faire du multicouches quotidiennement en cabinet, donc de polymériser en moins de temps et avec moins de contraction qu'avec des méthodes traditionnelles.

Pour cela il faut déposer une première couche de 1,5 à 2 mm de composite et donner entre 3 et 5 flashes de 1 seconde puis recommencer par couche de 1,5 à 2 mm d'épaisseur. Sur la dernière couche nous conseillons un flash mode Step Curing (5 secondes, deux puissances) qui par son action photonique et thermique, permet un "glaçage intéressant" de la surface. Pour appliquer le concept de la trans-illumination, trois flash trans-dentaire de 1sec par face de composite sont nécessaires avant d'illuminer en direction occlusale.

Attention ! tous les composites ne se comportent pas de la même manière avec une lampe halogène et a fortiori avec une lampe plasma. La liste en fin d'article donne les informations sur les composites que nous avons testés.

Analyse des effets de la polymérisation rapide

Si le mode opératoire indiqué dans le chapitre précédent, est correctement suivi, les résultats que nous présentons sont reproductibles et permettront d'obtenir de bonnes obturations en un temps très court.

Analyse du temps de polymérisation

La recherche du minimum de contraction pour un composite oblige tout praticien à déposer des couches de 1,5 mm à 2 mm d'épaisseur. Si l'on prend l'exemple d'un composite de 5 mm d'épaisseur, les temps de polymérisation (c'est-à-dire d'exposition) avec une lampe halogène seront d'environ 4 minutes alors qu'avec la lampe à polymérisation rapide ils seront seulement de 20 secondes en moyenne (fig. 3) Une indication assez précise réalisée par un groupe de praticiens utilisant une lampe plasmétique depuis plus de deux ans, se trouve sur le NET.

Si de plus la méthode de trans-illumination est appliquée sur un bi ou un tri-face, le temps d'exposition se situe entre 5 et 6 mn avec une lampe halogène contre 30 à 40 secondes avec la lampe plasmétique (fig. 5).

Le gain de temps apporté par la polymérisation rapide est considérable, surtout si l'on respecte le protocole de mise en

Fig. 4 - Tableau d'analyses des composites avec utilisation d'une lampe plasmatique, publié par un groupe de travail de Los Angeles (sources : société DMD)

Product	Manufacturer	Shade	Time	Not indicated for fast cure
All samples are cured at 2 mm				
HYBRIDS				
ALert	Jeneric/Pentron	A2	3	
APH	Caulk	C3	3	
ASAP (Apollo)				
Restore	DMD	A2	3	
Build-It	Jeneric/Pentron		3	
Charisma	Kulzer	A20	3	
Epic-TMPT	Parkell	A2	3	
Elan	Kerr		3	
Fermit N				
Temporary	Ivoclar/Vivadent			√
Filtek Z 250	3M		3	
Fluorocore	Dentsply		3	
Herculite XRV	Kerr	A-3.5	3	
Hybrid	DMD	A2	3	
Hytac	ESPE	A1	3	
Prodigy	Kerr	A2	3	
Pyramid	Bisco		3	
Renamel Hybrid	Cosmedent		3	
Sculpt-It	Jeneric/Pentron	A2	6	
Solitaire	Kulzer	A3	9	
Surefil	Caulk		6	
Tetric	Vivadent	A1	3	
TPH	Caulk	A3	3	
Vitaescence	Ultradent	A2	3	
Wawe	SDI	A2		√
Z100	3M	A3	3	
MICROFILLS				
Amelogen	Ultradent	A1	3	
Durafill	Kulzer	A20		√
Heliomolar	Vivadent	A1	3	
Helioprogress	Vivadent	A1	3	
Renamel	Cosmedent		6	
Silux Plus	3M			√
FLOWABLES				
ASAP (Apollo)				
Flowable	DMD	A2	3	
Duraflow	Kulzer	B20		√
Flexi-Flo	EDS	A3		√
Flo-Restore	Denmat	B3	3	
Flow-It	Jeneric/Pentron	A2	9	
Renamel Microfill Flow	Cosmedent	A1	6	
Revolution	Kerr	A3		√
Star Flow	Danville	A1		√
Tetric Flow	Vivadent	A2	3	

Product	Manufacturer	Shade	Time	Not indicated for fast cure
All samples are cured at 2 mm				
COMPOMERS/GLASS IONOMERS				
Compoglass	Vivadent	A3		√
Dyract	Dentsply	A2	3	
Elan	Kerr	A1		√
Ionosit	DMG		3	
Vitrebond	3M		6	
Vitremer	3M			√
ADHESIVES				
ASAP				
(Apollo Bond)	DMD		3	
Adhesive Bond II	Kulzer		3	
Bond-I	Jeneric/Pentron			√
Clearfil Photocure	J. Morita			√
Excite	Vivadent			√
PQ1 Permaquick	Ultradent			√
One-Step	Bisco			√
Optibond Solo	Kerr			√
Optibond FL Adhes.	Kerr		3	
Scotchbond MP Adhes.	3M		3	
Single Bond	3M		9	
Syntac	Vivadent		3	
Tenure Quick	DenMat		6	
SEALANTS				
Asap Seal	DMD			3
Concise	3M		3	
Delton Clear	Dentsply		6	
Heliosealf	Vivadent		6	
Optiguard	Kerr		3	
Seal-Rite	Pulpdent		6	
Ultrasal XT Plus	Ultradent		6	
Ultrasal	Ultradent			√
Viseoseal	ESPE			√
RESIN CEMENTS				
Choice	Bisco	B1	3	
Dual Cement	Vivadent			√
Duolink	Bisco		3	
Insure	Cosmedent	Clear	3	
Lute-It	Jeneric Pentron	Dark	9	
Lute-It	Jeneric Pentron	Light	6	
Nexus	Kerr			√
Twinlook	Kulzer		3	
Variolink	Vivadent	A1	3	
ORTHO ADHESIVES				
Fuji Ortho	GC		3	

œuvre. Il va de soi que s'il n'est pas tenu compte de la contraction du composite et des risques que cela entraîne sur le joint périphérique, sur la dent elle-même ou sur la pérennité de l'obturation, ce gain de temps n'est que de 50%.

Il est très important pour le confort de travail du praticien mais aussi pour celui du patient, surtout en fin de séance !

Analyse du degré de polymérisation

Beaucoup d'études ont été menées depuis 2 ans sur le degré de polymérisation des lampes ultra-rapides. Elles ont tout d'abord apporté des résultats contradictoires, ayant souvent pour cause une mauvaise manipulation des lampes plasmatiques. Une illustration de cette remarque peut être apportée par une étude menée en France où l'on comparait la polymérisation de la lampe plasmatisque sur 4 mm de profondeur en 2 fois 2 secondes, contre 40 secondes avec une lampe halogène. Ceci est contraire au mode opératoire normal d'une lampe, mais aussi de la manipulation correcte d'un composite en dentisterie clinique.

Il nous semble plus logique de chercher à utiliser ces lampes à polymérisation ultra-rapide pour ce qu'elles sont et de trouver la meilleure voie pour potentialiser leurs apports. Les méthodes d'analyse qui ont été utilisées sont très performantes puisqu'il s'agit de la DSC (Differential Scanning Calorimetry) ou la DPC récemment développée par Abadie et Rouby, (1998).

Comme cela a été démontré à plusieurs reprises, et si un protocole clinique correct est respecté, la polymérisation plasmatisque est égale (Hofmann et coll., 1999), voire supérieure à la lampe halogène (Achard, 1999 ; Abadie et coll., 1999).

Analyse énergétique de polymérisation

Si la décroissance de l'énergie d'une ampoule plasmatisque se fait sur 5 ans (30%) (fig. 6) et si elle ne peut plus fonctionner quand la perte dépasse 45%, ce qui reste une bonne sécurité, celle d'une ampoule halogène se fait sur 6 mois. Au-delà elle a perdu son efficacité sans qu'il soit possible de s'en rendre compte.

Il n'est pas conseillé de suivre les

indications des testeurs de puissance, car ceux-ci n'ont pas le bon spectre de sensibilité (un testeur, comme le BPW 34 de Siemens qui équipe la plupart des lampes halogènes, mesure les rouges alors que la polymérisation se fait dans le bleu, 10 fois moins sensible !) et ils sont très sensibles à la température (effet Pelletier).

En moyenne, une lampe plasmatisque dépasse les 1800 mW/cm² efficace sur le photo-initiateur (c'est-à-dire vers 475 nm) contre 200 à 300 mW/cm² pour les lampes halogènes dans la même zone.

Avec un embout de 8 mm, c'est-à-dire de 0.5 cm² et rapporté à la largeur de bande de sensibilité de l'initiateur (comme les CPQ) 4 secondes d'exposition représentent 4 à 5 Joules. Pour obtenir la même valeur il faut attendre 40 secondes dans le meilleur des cas.

Comme l'ont montré de nombreuses études, l'énergie plasmatisque est plus stable et plus efficace (Christensen et Palmer, 1999a et b) que celle d'une lampe halogène ou d'un Laser.

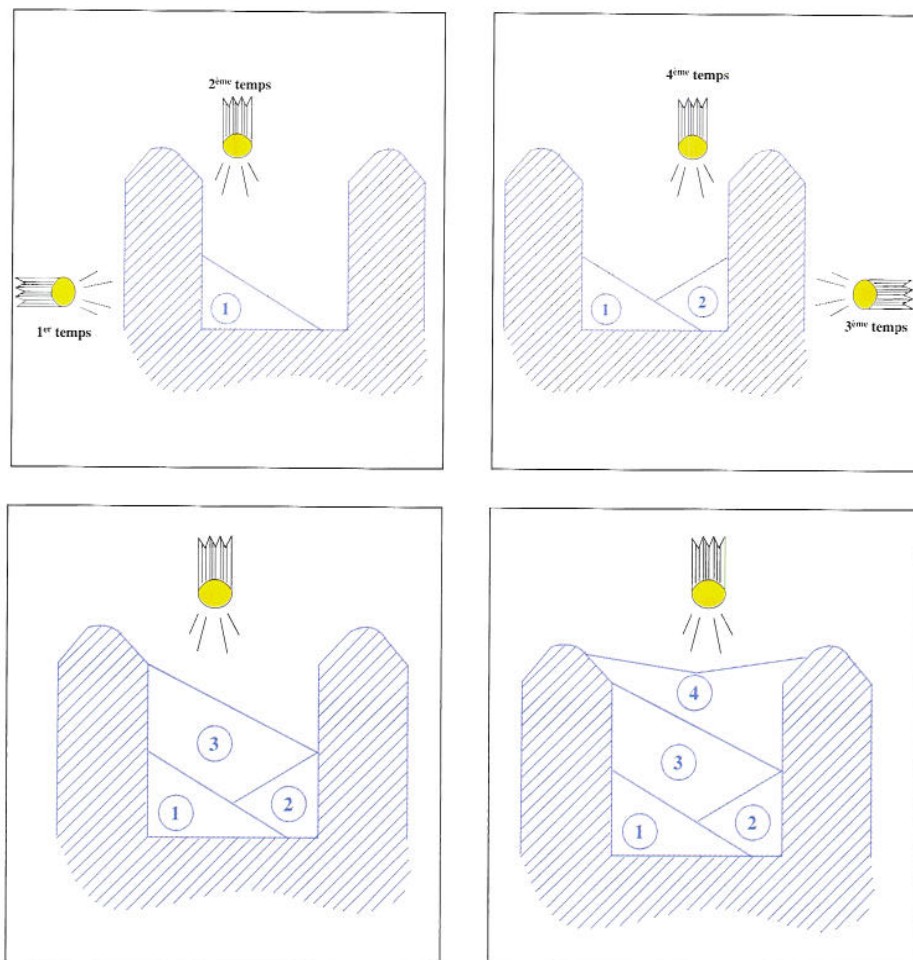


Fig. 5 - Mode opératoire multi couches avec transillumination en polymérisation ultra rapide. Exemple d'une obturation de 6 à 7 mm de profondeur en 4 couches assurant un minimum de stress et de contraction (Recommandation de l'auteur)

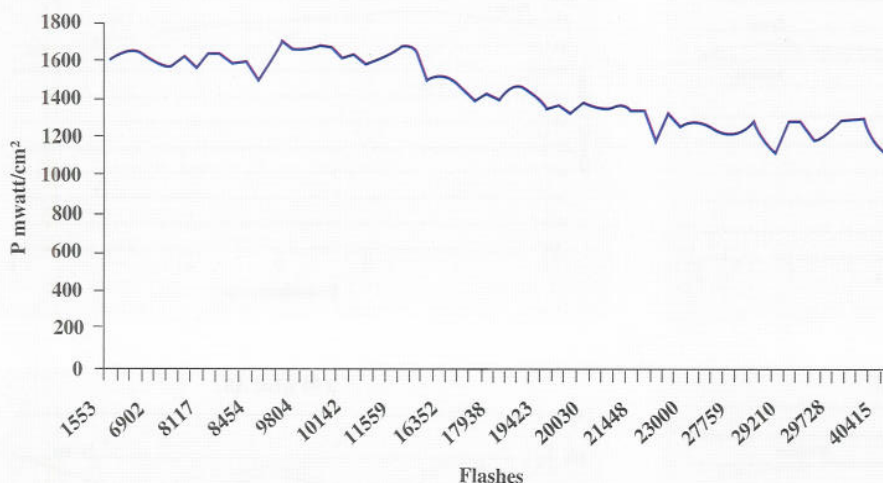


Fig. 6 - Evolution de la puissance d'une lampe plasma en fonction du nombre de flashes émis

Analyse de la dureté

De nombreuses études ont porté sur la dureté comparative des composites sous polymérisation rapide plasmatique et halogène (1 à 9). Très peu ont tenu compte de la manipulation clinique et, trop souvent, les plasmas ont été étudiés comme des "canons à électrons" et non comme une alternative à la réduction de la contraction, ennemie héréditaire du composite.

Dans la mesure où la lampe est utilisée correctement, le doute n'est pas permis sur les bons résultats obtenus avec une lampe plasmatique. Les duretés comparatives mesurées entre les effets de la lampe halogène et la lampe plasmatique sont rapportées sur les graphes (fig. 7) et histogrammes (fig. 8a). Dans tous les cas, la dureté obtenue avec une lampe halogène est égale ou inférieure à celle obtenue avec la lampe plasmatique quelle que soit la profondeur d'analyse (ici tests Vickers sur Leica VMHT 30).

Certains cas sont très intéressants. Il s'agit des composites polymérisant à 430 nm, comme le Solitaire (Kulzer). Avec une lampe classique halogène, même s'il s'agit d'une lampe de même marque que le composite, la dureté obtenue est deux à trois fois inférieure à celle obtenue avec la lampe plasma et l'embout spécial 107 (fig. 8b). En toute logique il serait souhaitable que les fabricants, le plus rapidement possible, encouragent les utilisateurs à passer à l'énergie plasmatique ultra-rapide.

Comme le montrent des études menées scientifiquement, la dureté d'un composite déposé en couche est supérieure si l'on suit un protocole clinique rationnel et de qualité. Toute entorse au respect des règles de l'art pénalise toujours les résultats se rapportant aux hautes technologies comme celles mises en jeu dans une lampe plasmatique.

Ces dernières sont très sensibles à des protocoles montés trop hâtivement.

Analyse de la contraction

A une polymérisation identique correspond une contraction identique. La contraction ultra-rapide plasmatique n'a aucune raison, à priori, d'être supérieure sinon cela signifierait que cette polymérisation est meilleure.

L'intérêt de la lampe plasmatique est d'offrir, à degré de reticulation égal, la possibilité de faire une polymérisation rapide et en couche dans l'exercice quotidien (De Gee et coll., 1999).

Envisager des méthodes nécessitant plus de 5 mn d'exposition pour 3 couches, comme certains le proposent, paraît peu viable dans le cadre d'un exercice quotidien même s'il s'agit de réduire la contraction, car le praticien sera confronté à d'autres problèmes (salive, affaissement...)

Il nous semble logique de proposer d'augmenter le nombre de couches en diminuant le temps d'exposition.

La polymérisation plasmatique réduit la contraction en permettant de travailler en multicouches dans le cadre normal et quotidien d'un cabinet dentaire.

Analyse du stress

En toute logique, le stress devrait être supérieur si le composite est polymérisé très rapidement. Paradoxalement les mesures prouvent le contraire (De Gee et coll., 1999).

Nous n'avons pas encore d'explication rationnelle, mais nous avons proposé une hypothèse de travail en 1997 (Duret, 1998) qui suppose qu'une polymérisation très rapide commence par une réticulation initiale comparable à celle d'un châssis ou d'une structure en élément fini limitant les mouvements de contraction dans tout le composite lorsque le composite finit sa polymérisation.

Plus intéressant, pour nous est la conséquence du multicouches incliné, tel que recommandé, en particulier par une équipe de Milan (Belluz et coll., 1999). Il permet de réduire le volume, donc le stress. Si l'on rajoute la transillumination, les valeurs du stress sont ramenées au quart des valeurs mesurées avec une lampe halogène en une couche en gagnant 50% du temps normal !

Reste à savoir si le stress est réellement dangereux comme l'affirment certains auteurs. Il existe sur ce sujet une polémique qui n'est pas près de s'éteindre : pour Lutz il existe

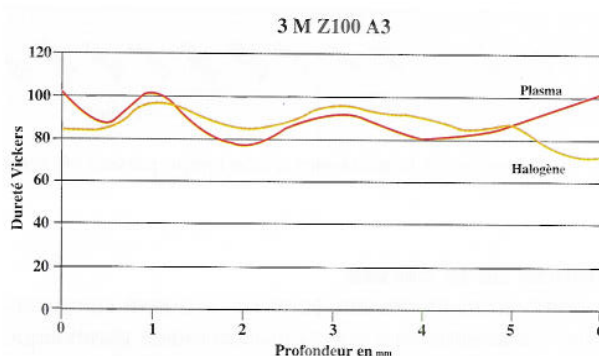
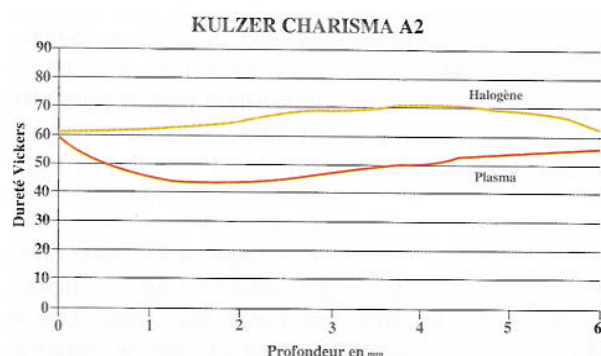
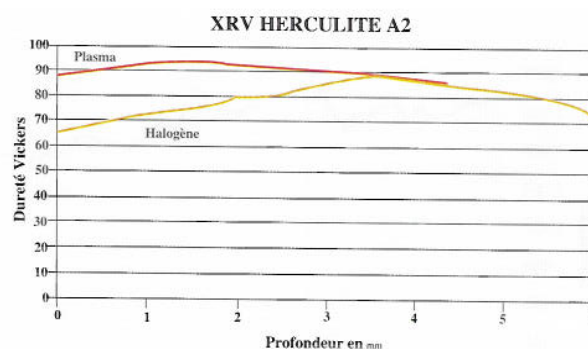
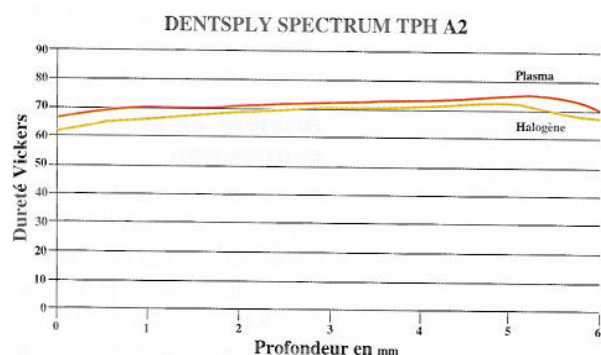


Fig. 7 - Etude comparative des duretés, entre la lampe plasmétique en multicoups et la lampe halogène en 40s, mesurées tous les 500 microns, après section de l'échantillon sur une profondeur de 6 mm

un grand danger, pour bon nombre de chercheurs américains ceci est inexact (Christensen et Palmer, 1999). Quelle voie suivre ?

Une bonne utilisation clinique de lampe à polymériser ultra-rapide ne peut que conduire à une réduction significative du stress.

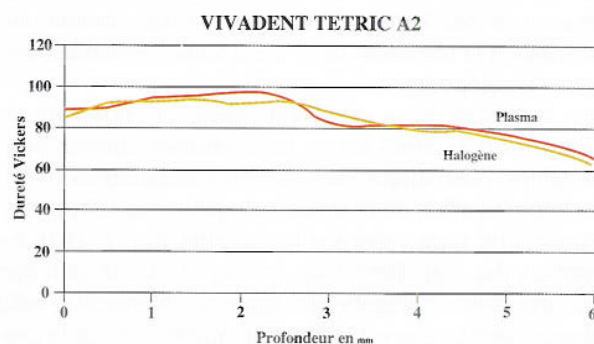
Analyse de la température

Les résultats sont indiscutables : l'élévation de température est 3 fois plus importante (Newman, 1998 ; Goodis et coll., 1990) au niveau de la pulpe avec une lampe halogène par rapport à une lampe plasmétique (mode 40sec contre mode SC).

Même si la lampe plasmétique paraît initialement plus agressive, la température est un phénomène cumulatif, l'effet à long terme est beaucoup plus dangereux pour les tissus pulpaire.

Pour s'en convaincre, il suffit d'éclairer le dos de la main avec une lampe halogène 40 secondes (particulièrement avec un embout turbo).

La faible élévation thermique des lampes à polymérisation ultra-rapide plasmétique permet de travailler très près de la pulpe, ce qui reste dangereux avec une lampe halogène.



Analyse des propriétés mécaniques du composite

Un certain nombre de résultats contradictoires ont été présentés. Ainsi la faculté du Colorado (Newman, 1998) a montré de meilleurs résultats avec la polymérisation rapide, alors que l'équipe de Lambrechts à Leuven voit une perte de 10 à 20 % dans ces propriétés.

Il faut préciser que, l'un comme l'autre, ont transposé les tests appliqués aux lampes halogènes aux lampes à polymérisation rapide. Est-ce logique ? Pouvons-nous aussi voir un danger ou un avantage lorsque l'on sait que ces méthodes d'analyse ont un coefficient d'erreur de plus 20% (Abadie et Couve, 1999) ? En tout état de cause les analyses dont nous disposons ne permettent pas d'avoir

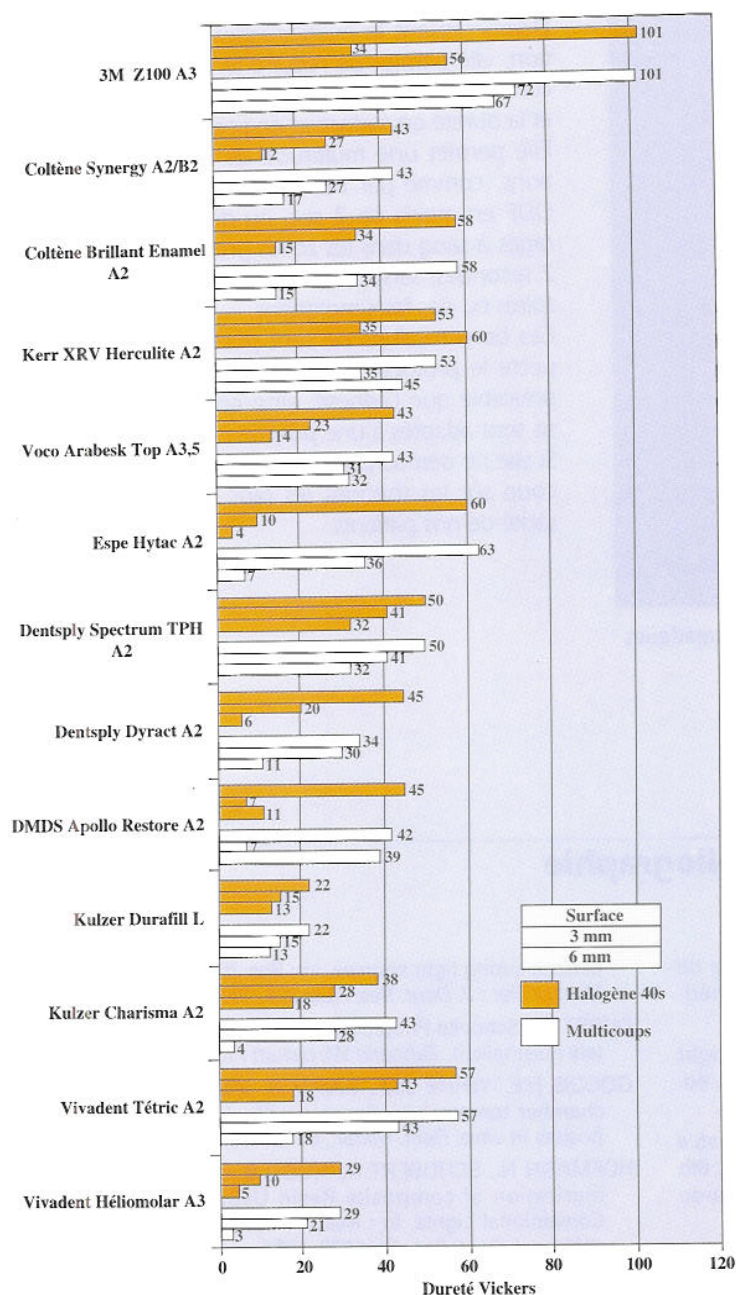


Fig. 8a - Comparaison de dureté entre une lampe halogène pendant 40s et le concept Multicoups Multicouches

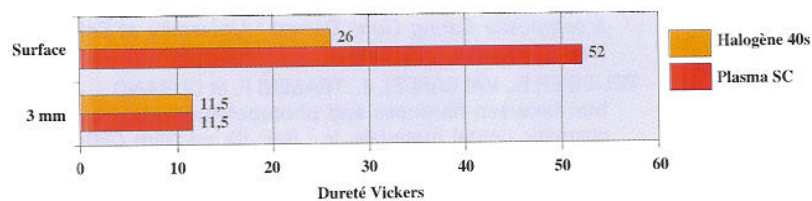


Fig. 8b - Comparaison de dureté entre une lampe halogène pendant 40s et le concept Multicoups Multicouches avec l'utilisation d'un embout spécial 430 nm pour la polymérisation d'un composite style Solitaire (Kulzer).

une information précise sur le sujet. Nous savons seulement que des 25.000 dentistes utilisant ces méthodes, aucun n'a noté de vieillissement prématuré anormal de leurs cavités (Christensen et Palmer, 1999 ; Pelissier et coll., 1999).

Listing d'utilisation des composites et des bonding

Tous les composites ne réagissent pas de la même manière à la polymérisation ultra rapide (voir fig. 4 pour connaître les composites à utiliser avec l'embout normal et au tableau 9 pour les bonding).

Il existe un embout spécial pour les composites réagissant à 430 nm.

Ces figures précisent aussi les temps exacts recommandés par un groupe d'utilisateurs pour l'exposition des couches afin d'affiner et d'optimiser le temps endo-buccal. Enfin les diagrammes histogrammes (fig. 7 et 8) précisent, à titre indicatif, la valeur de dureté Vickers obtenue en surface et en profondeur.

Conclusion

L'utilisation d'une lampe à polymériser ultra-rapide plasmatique est la seule méthode aujourd'hui permettant de pratiquer le mode multicouches dans les conditions normales du cabinet dentaire en offrant des temps cliniques compatibles avec l'exercice quotidien. Elle dépasse de 6 fois la puissance de la meilleure lampe halogène dans la zone active et est beaucoup plus stable dans le temps.

Ce qu'il faut retenir

La lampe à plasma :

- est faite pour polymériser plus vite
- nécessite un mode opératoire précis
- est particulièrement adaptée à la technique multicouches
- est efficace avec beaucoup de composites et bondings actuels

Bonding				
Nom	Marque	Efficacité avec Apollo	Temps avec Apollo	Temps avec Halogène
Coltène	Coltène	OK	4s	20s
Syntac Sprint	Ivoclar	OK	4s	20s
Dent-h-e-s-i-v-ell	Kulzer	OK	4s	20s
Clearfil liner	Cavex	OK	4s	20s
bond 2 V				
Optibond solo	Kerr	OK	4s	20s
One Step	Bisco	OK	4s	20s
Apollo	DMDS	OK	4s	20s
Scotch bond dual cure				
dentine adhesive	3M	OK	10s	80s
All bond II	Kulzer	OK	10s	80s
Gluma onebond	Kulzer	Non	Non	Non
Perma quick	Ultradent	Non	Non	Non

Fig. 9 - Analyse comparative sur l'efficacité des lampes plasmatiques et halogènes sur les bondings

Démocratisant le multicouches et la trans-illumination, elle permet de réduire le temps, le stress et la contraction en respectant le degré de polymérisation et la dureté en surface et en profondeur.

Elle permet une multitude de nouvelles manipulations, comme par exemple le collage des brackets ODF en moins de 2 sec, ou de construire des barres à sang dans les zones proximales en moins de 2 secondes, sans parler de la construction des provisoires ou des faux moignons.

Ces bons résultats ne sont possibles que si l'on respecte le protocole indiqué ici et si l'on contrôle au préalable que l'adhésif, ainsi que le composite choisis sont adaptés à une polymérisation rapide.

Si elle ne démocratise pas le coût, elle démocratise à coup sûr les théories les plus respectueuses de la santé de nos patients.

Bibliographie

- ABADIE M. et ROUBY M. - Détermination par infrarouge de fonctions résiduelles dans un composite photopolymérisable. *J. Biomat. Dent.* 13 : 1-7, 1998.
- ABADIE M., DURET F. et COUVE J. - New Lamp for Light Curable Dental Composites - III. Kinetics. In : Res JD, ed. 35th CED/IADR. Montpellier, *J. Dent. Res. Abst* 294, 1999.
- ABADIE M. et COUVE J., F.D. - New lamp for light curable dental composites, 1 : preliminary results. In : ICCE/6, ed. 6th intern. Conference on Composites Engineering. Orlando USA : ICCE, 1999. Editorial
- ACHARD E. - Etude de la photopolymérisation de résines dentaires par la lampe à plasma Apollo 95E. Orléans : IUP de chimie appliquée, maîtrise de chimie : 45.1999.
- BELLUZ M., GAGLIANI M. et MALINVERNI A. - In vitro analysis a new curing method in standardized class V restoration: a microleakage study. In : Res JD, ed. 35th CED/IADR. Montpellier : *J. Dent. Res. Abst* 217, 1999.
- CHRISTENSEN R.P. et PALMER T. - Les lampes à photopolymériser en 1999, haute intensité-multifonction. *CRA Newsletter* 3 : 3-4, 1999.
- CHRISTENSEN R.P. et PALMER T. - New resin curing light, High Intensity vs. Multi-modr Intensity, Status report : 2. *CRA Newsletter* 23 : 1-5, 1999.
- DE GEE A.J., FEILZER A.J. et DAVIDSON C.L. - Stress development and early strength of Tetric Ceram using halogen and plasma curing light sources. In : Res JD, ed. 35th CED/IADR. Montpellier : *J. Dent. Res. Abst* 322, 1999.
- DURET F. - Schnelle Photopolymérisation von Kompositen mittels Plasmalicht. *Zahnarzt Wirtschaft Praxis*, 4 : 91-98, 1998.
- GOODIS H.E., WHITE J.M., GAMM B. et WATANABE L. - Pulp chamber temperature changes with visible-light-cured composites in vitro. *Dent. Mater.*, 6 : 99-102, 1990.
- HOFMANN N., SCHUBERT K., HUGO B. et KLAIBER B. - Polymerization of composite Resin Using High Energy and Conventional Lights. In : Res JD, ed. 35th CED/IADR. Montpellier : *J. Dent. Res. Abst* 302, 1999.
- NEWMAN S.M. - Report on Pulp chamber temperature rise from the Apollo 95E as a composite curing Light. Denver : University of Colorado Health Sciences, 1-12, 1998.
- NEWMAN S.M. - Report on Diametral Tensile Strengths of Apollo Restore and Other Composites Using the Apollo 95E a composite Curing Light. Denver : University of Colorado Health Sciences, 1-22, 1998.
- PELISSIER B., VALCARCEL J., TRAMINI P. et DURAND J. - Relation between hardness and photopolymerization of eight cosmetic dental materials. In : Res JD, ed. 35th CED/IADR. Montpellier : *J. Dent. Res. Abst* 315, 1999.
- RUYTER I.E. - Monomer systems and polymerization. In : Smith G.VaDC, ed. *Posterior Composite Resin Dental Restoration Materials*. St Paul (Min) : Product Division 3M Company, 109-135, 1985.