

POUR UNE RESINE PLUS RESISTANTE, PLUS ECONOMIQUE ET ADAPTEE AUX CONTEXTES DES PAYS DU SUD

N'DINDIN A. C.* , BITTY M. J.* , N'GUESSAN K. S.* , AMANI S. R.* , TOURE S. H.* , MORENAS M.**

I - INTRODUCTION

En 1984, au Royaume-Uni, à l'issue d'une enquête, BOWMAN et MANLEY (2) rapportent que le coût des réparations des prothèses totales adjointes fracturées s'est élevé à plus de 2 millions de livres sterling ; ce qui représente environ 1 milliard 400 millions de francs CFA.

Une autre analyse révèle que 68 % des prothèses sont fracturées 3 ans après leur réalisation (14).

Ces études citées à titre d'exemple montrent à quel point les fêlures et les fractures des bases prothétiques en résine polyméthacrylate de Méthyl (PMMA) représentent l'un des soucis majeurs des praticiens et surtout des patients porteurs de prothèse complète.

Cependant, dans les pays du Sud et surtout en Afrique, la facilité de mise en œuvre (1, 7, 15, 18, 19) et surtout le coût modéré font de ces résines le matériau prothétique de choix.

De nombreux auteurs ont tenté de renforcer les prothèses en résine par divers moyens :

Ainsi, CAROLL et COULAUD (3, 5) ont montré que les renforts métalliques posent un problème d'adhésion avec les résines. Quant à KELLY (9), il constate une diminution de la résistance à la fatigue pour les composites PMMA-fibre de Nylon. LADIZESKY et CLARK (11) ont obtenu de bons résultats avec les bases prothétiques renforcées par la fibre de polyéthylène.

L'objectif de ce travail est de réaliser dans les conditions du laboratoire de prothèse dentaire, des éprouvettes fraîches ou vieilles artificiellement, renforcées ou non par des fibres de carbone, et de tester leur résistance aux phénomènes de fatigue dans des conditions expérimentales reproductibles.

Nous garderons toujours à l'esprit l'optique finale de ce travail qui est l'utilisation de ce nouveau matériau composite, dans la réalisation des prothèses complètes.

* Section de Prothèse Adjointe - U.F.R. d'Odonto-Stomatologie - Université de Cocody (Côte d'Ivoire).

** Laboratoire de Biomatériaux - U.F.R. d'Odontologie - Université d'Auvergne - Clermont-Ferrand (France).

II- MATERIELS ET METHODES

Les éprouvettes

Le matériel et les matériaux utilisés sont ceux couramment employés au laboratoire de prothèse dentaire. Deux types de résine ont été utilisés : l'Intropress flow pour la réalisation des éprouvettes et la résine Paladur pour le collage des fibres de carbone.

Le choix du carbone s'impose pour ses hautes caractéristiques mécaniques : sa résistance dépasse celle des meilleurs aciers avec l'avantage d'une densité quatre fois plus faible (8, 12).

Elles apporteraient aux matériaux composites une résistance à la rupture très grande ainsi qu'une rigidité très importante (4, 6, 17).

La fibre de carbone utilisée est un tissu classique bidirectionnel ou chaîne et trame se croisent selon un angle de 90° (photo 1).

Photo n°1



La polymérisation de la résine fait appel au procédé par injection. C'est ainsi que l'INJECTOR automatic de KULZER (10) a été utilisé pour confectionner vingt éprouvettes dont la forme et les dimensions sont homo-

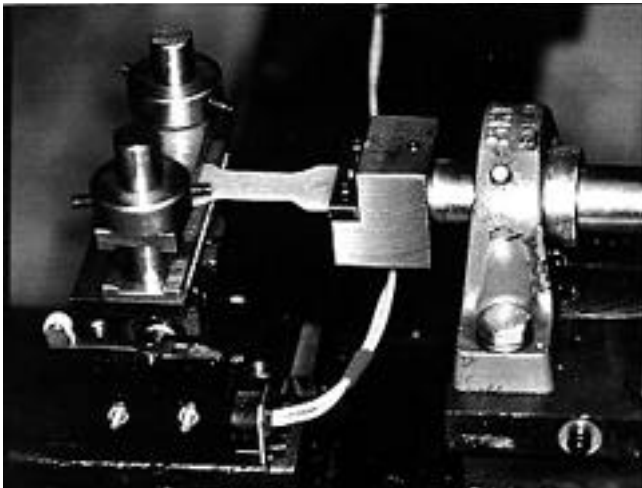
logues de celles imposées par la norme AFNOR T51 -119 (16). Elles se répartissent comme suit :

- 10 éprouvettes en résine polyméthacrylate de Méthyle (10 PMMA),
- 5 seront soumises à la flexion alternée,
- 5 seront soumises à la torsion alternée.
- 10 éprouvettes en résine renforcées par des fibres de carbone (10 PMMA fibres) réparties de la même manière que les précédentes.

Essais mécaniques

Ces éprouvettes seront soumises à des essais mécaniques en flexion et en torsion alternée (photo 2) sur une machine spécialement conçue au CUST (Centre Universitaire des Sciences et Techniques) en collaboration avec la faculté de chirurgie dentaire de Clermont-Ferrand.

Photo n°2



Dans cette expérimentation, l'amplitude est réglée à 7 mm, afin d'obtenir des sollicitations entraînant un vieillissement accéléré des éprouvettes dans un délai relativement bref sans toutefois être trop énergétique.

Ces mouvements alternés semblent correspondre au mieux à la sollicitation des prothèses dentaires au cours de la mastication (16).

La fréquence imposée est de 1000 cycles/mn.

III - RESULTATS

Ils sont rapportés sous forme de quatre séries d'histogrammes (graphiques 1 à 4).

Figure 1 : Essai de flexion alternée.
Eprouvettes PMMA fraîchement préparées

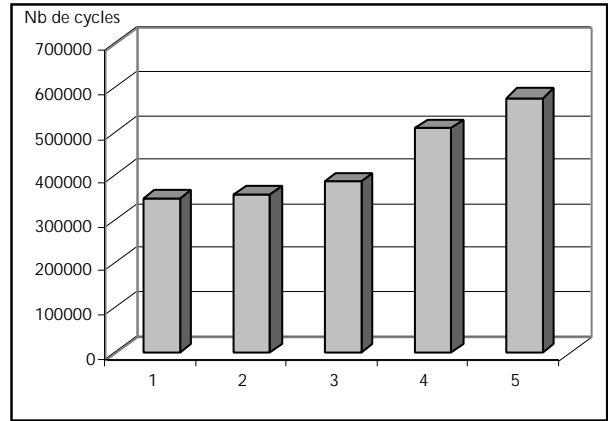


Figure 2 : Essai de torsion alternée.
Eprouvettes PMMA fraîchement préparées

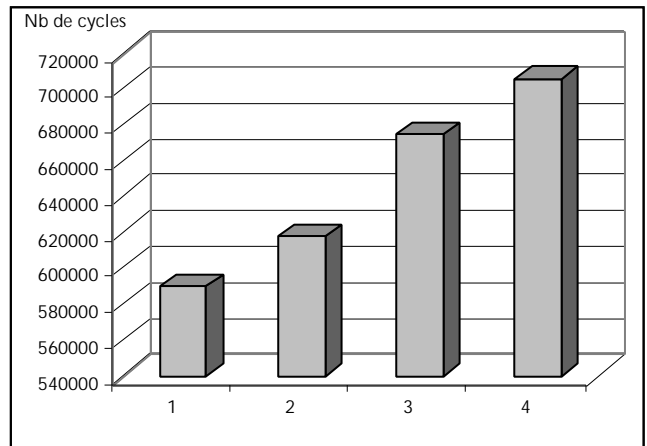


Figure 3 : Essai de flexion alternée.
Eprouvettes composites fraîchement préparées

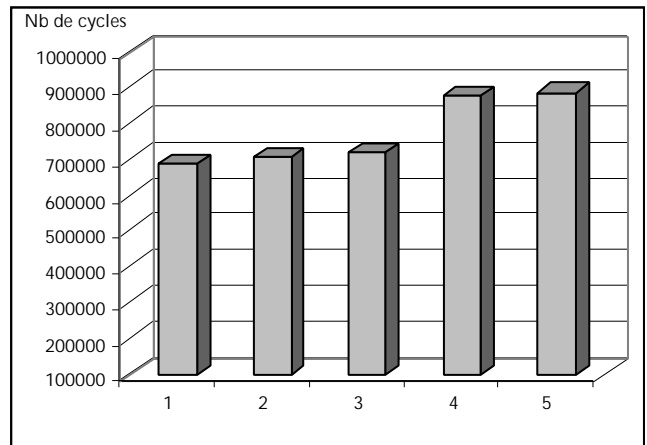
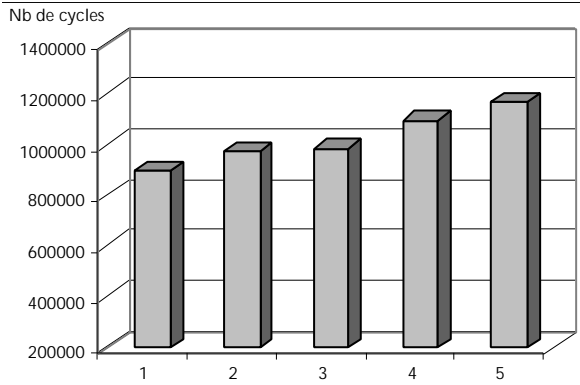
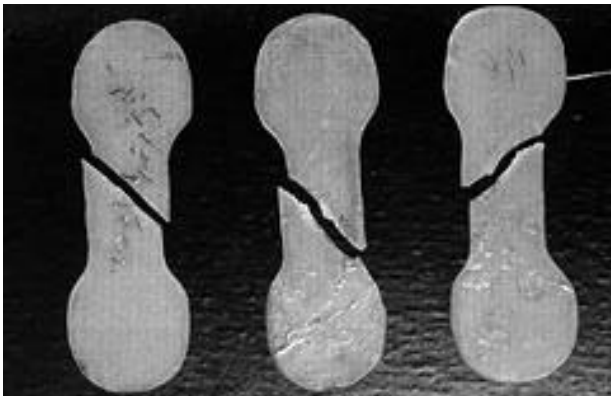


Figure 4 : Essai de torsion alternée.
Eprouvettes composites fraîchement préparées



Pour les éprouvettes en polyméthacrylate de Méthyl non renforcées, les résultats correspondent à la rupture totale (photo 3). Le bras mobile de la machine qui n'est plus tenu va percuter un coupe-circuit, et la machine s'arrête.

Photo n°3



Pour les éprouvettes renforcées, le test est arrêté lorsqu'une fissure transversale totale apparaît (photo 4). Les mesures rapportées sont relatives à la fissuration sur une face de l'éprouvette parce que la rupture totale n'a jamais pu être atteinte.

Photo n°4



IV - DISCUSSION

Au terme de cette étude, quatre points de vue sont à considérer : le point de vue technique, mécanique, clinique et économique.

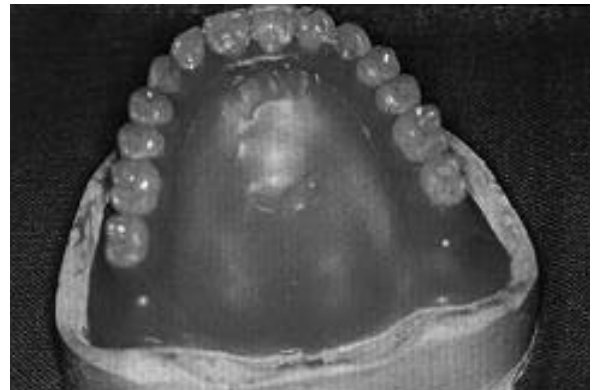
Au point de vue technique

La réalisation de la plaque prothétique dentaire renforcée, telle qu'elle est proposée, nécessite au laboratoire, un temps de mise en œuvre légèrement plus long que celui des plaques classiques.

Mais nous nous sommes efforcés de mettre au point un procédé de fabrication qui peut être relativement rapide, lorsque le technicien l'aura maîtrisé.

Les prothèses sont réalisées de manière conventionnelle jusqu'au stade esthétique et fonctionnel de la maquette en cire (13). Puis, elle est réduite à minima sur son extrados avant d'être mise en moufle et polymérisée classiquement (photo 5).

Photo n°5



Le tissu carboné est alors découpé et correctement mis en place (photo 6), avant d'être recouvert de résine chémopolymérisable, réalisant ainsi le «sandwich» (photo 7).

Photo n°6

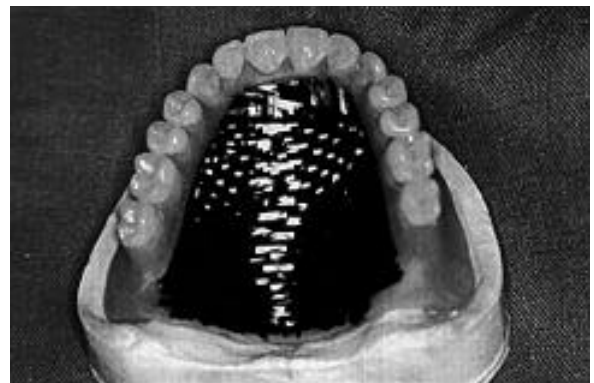


Photo n°7



La prothèse ainsi renforcée ou prothèse composite est terminée par un polissage soigneux (photo 8).

Photo n°8



Au point de vue mécanique

La présence de renfort en fibre de carbone améliore considérablement la résistance à la fatigue aussi bien en flexion (plus de 70 %) qu'en torsion alternée (plus de 50 %). Ces résultats semblent conformes à ceux rapportés dans l'industrie (12).

Les rapports des PMMA non renforcés sont plus élevés que ceux des PMMA renforcés. Les premiers apparaissent nettement plus fragiles en flexion qu'en torsion.

Au point de vue clinique

L'un des principaux inconvénients des plaques renforcées par une trame de tissu carboné est l'aspect inesthétique du produit. Pour ce faire, nous proposons une solution simple établissant un juste compromis entre le respect de l'esthétique et le maintien des propriétés mécaniques.

Cette solution consiste à éliminer le tissu au niveau de certaines parties de la plaque prothétique dont l'accès visuel est direct. Cependant ce type de prothèse pourrait être mieux accepté par les populations noires africaines qui présentent en général des gencives pigmentées. Il éviterait le maquillage des fausses gencives pratiqué par certaines femmes.

Au point de vue économique

Il faut retenir la relative simplicité de la technique d'élaboration proposée. En effet, la réalisation de ces plaques ne nécessite pas l'utilisation d'autres matériels que ceux habituellement utilisés au laboratoire de prothèse ; ce qui implique un surcoût réduit.

Le nombre de réparations est considérablement diminué d'où une meilleure satisfaction du patient tant sur le plan psychologique que sur le plan économique.

Dès lors, les plaques renforcées de cette façon pourraient devenir une véritable alternative aux plaques en chrome-cobalt et même en titane qui sont plus lourdes pour des vertus mécaniques sensiblement identiques et d'une mise en œuvre plus longue, plus complexe et plus coûteuse.

V - CONCLUSION

Depuis quelques années, l'utilisation des fibres de carbone dans le but d'améliorer les qualités mécaniques de divers matériaux s'est généralisée.

Les matériaux composites ou matériaux renforcés sont les matériaux de l'avenir et ils ont bien sûr pris rapidement une place importante dans la technologie médicale.

Les résultats de notre expérimentation confirment l'amélioration importante des propriétés mécaniques des résines prothétiques lorsqu'elles sont renforcées par la fibre de carbone.

Parmi les diverses méthodes de réalisation de ces renforts, une proposition relativement simple et de surcoût réduit a été proposée et appliquée en clinique.

Cependant il reste à résoudre de façon plus convaincante le préjudice esthétique, peut-être avec des opaques ou autres matériaux capables d'atténuer le reflet noirâtre de la fibre.

Une telle proposition constitue une solution pertinente pour certains des pays du Sud, surtout les pays africains en difficultés face aux problèmes économiques et technologiques imposés par la prothèse à armature métallique coulée.

RESUME

Les fractures des prothèses réalisées en résine polyméthacrylate de méthyle (PMMA) sont une réalité de l'exercice quotidien du chirurgien-dentiste. Plusieurs propositions ont été faites pour pallier ce problème.

Parmi celles-ci, le renforcement par un tissu en fibre de carbone constitue une solution qui améliore nettement les propriétés mécaniques et notamment la résistance à la fatigue des bases de prothèse adjointe.

La technique d'élaboration de ce type de prothèse proposée dans cette étude a très peu d'incidence aussi bien sur l'esthétique que sur le coût final.

Ainsi, une telle proposition pourrait constituer une solution pertinente pour certains des pays du Sud en difficulté face aux problèmes économiques et technologiques imposés par la prothèse à armature métallique coulée.

Mots-clés : Fibres de carbone, résine PMMA, prothèse totale adjointe, essai de fatigue.

SUMMARY

The use of composite carbon fibre - resin in removable prosthodontics : a relevant solution for third world countries

The breakage of prosthesis constructed in polymethacrylate resin is a reality in daily practice. Several solutions have been proposed to overcome this problem. Thus, the reinforcement of resin with carbon fibre improved greatly the mechanical properties, notably the fatigue strength.

The technique of elaboration of such prosthesis proposed in this study has little impact on aesthetic as well as on the final cost.

This proposition could be a relevant solution for third world countries opposite to economical and technological problems generated by cast metallic framework.

Key words : Carbon fibre, PMMA resin, complete denture, fatigue test.

RESUMEN

Las rupturas de las protesis de resina PNMA es una realidad en el trabajo diario del cirujano dentista. El refuerzo con un tejido de fibra de carbon mejore de modo notable sus propiedades mecanicas.

Tal propuesta podria constituir una solucion para ciertos paises del sur que tienen dificultades frente a las problemas economicos y tecnoligicos que plantea la protesis metalica colada.

Palabras clave : protesis, fibra de carbon, resina.

BIBLIOGRAPHIE

- | | |
|--|--|
| <p>1 - BEYLI J.
Fatigue studies on some denture base polymers.
J. Prost. Dent., 1979, 29 : 252-256.</p> <p>2 - BOWMAN A. J.
The elimination of breakages in upper dentures by reinforcement with carbon fiber.
Br. Dent. J. ; 1984, 156 : 87 -89.</p> <p>3 - CAROLL C. E., VON FRAUNHOFER J. A.
Wire, reinforcement of acrylic resin prostheses.
J. Prost. Dent. ; 1984, 52, 5 : 639-641.</p> <p>4 - COLLIN G., ISAAC M., LANGEREUX P.
Matériaux composites : la révolution noire.
AIR et COSMOS, 1979, 789 : 23-26.</p> | <p>5 - COULAUD H., LUSSAC J., DUPUIS V.
Prévention des fractures des plaques de résine acrylique des prothèses complètes maxillaires.
Rev. Odonto. Stomatol. ; Midi Fr. ; 1985, 43, 2 : 83-87.</p> <p>6 - DONNET J. B.
Les carbonnes.
Ed. Masson, 1965, Tome II, p 754-820.</p> <p>7 - DONOVAN T. E., HURST R. G., CAMPAGNY W. V.
Physical properties of acrylic resin polymerized by four different technics.
J. Prost. Dent. ; 1985, 54, 4 : 522-524.</p> <p>8 - GAY D.
Matériaux composites ; 3ème édition.</p> |
|--|--|

Pour une résine plus résistante...

Paris, Hermès, édit 1991.

9 - KELLY E.

Fatigue fracture in denture base polymers.

J. Prost. Dent. ; 1969, 21 : 257.

10 - KULZER

Injector Automatic.

Be briebsanleitung Verarbeitungs - hinuweise, 1989.

10 - KULZER

Intropress flow system.

Herstellung von ptohesen im injeçtions verfahren 1990.

11 - LADIZESKY N. H, LEIST C. F., CHOW T. W.

Reinforcement of complete denture bases with continuous high performance polythylene fibers.

J. Prost. Dent. 1992, 68 : 25-31.

12 - LEGENDRE A.

Le matériau carbone : des céramiques noires aux fibres de carbone.

Paris, Eyrolles, édit 1992.

13 - LEJOYEUX J.

Prothèse, complète ; Tome I, II, III.

Paris, Maloine S. A. , édit 1986.

14 - MANLEY T. R., BOWMAN A. J.

Denture bases reinforced with carbon.

Br. Dent. J. ; 1979, 146 : 25-32.

15 - MAIANI P.

Variation dimensionnelle de la résine acrylique utilisée en prothèse complète, étude expérimentale.

Thèse 3ème cycle Sc. Odont. ; Marseille 1978.

16 - MORENAS M., JENDREJACK J. M., THEVENET P.

Structure composite et prothèse adjointe : éléments de résistance mécanique.

J. Biomat. Dent. ; 1993, 8 : 185-194.

17 - N'DINDIN A.C.

Contribution à l'étude des propriétés mécaniques des composites fibre de carbone-résine, intérêt dans le renforcement des bases prothétiques.

Thèse Doct. 3ème cycle Sc. Odont. Abidjan 1996.

18 - SPRENG A.

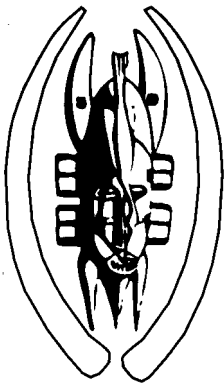
Acrylic resin for denture.

J. Prost. Dent. ; 1986, 55 : 374-381.

19 - TROTIGNON J. P.

Précis de matière plastique : structure, propriétés, mise en œuvre et normalisation.

Mat. et Tech. : 1986, 7 : 56-57.



Retrouvez
« Odonto-Stomatologie Tropicale »
sur Internet

WWW.santetropicale.com

ainsi que
Médecine d'Afrique Noire, Médecine du Maghreb et
Le Pharmacien d'Afrique