

ETUDE DE L'USURE D'UNE RESINE DENTAIRE

Lakhdar SMATA¹, Nassira LAISSANI²

(1,2) *Laboratoire de Physique et de Mécanique des Matériaux Métalliques. Institut d'optique et mécanique de précision. Université Ferhat Abbas Sétif. Algérie*

E-mail: smata_lakhdar@univ-setif.dz

Résumé

Le matériau caractérisé est une résine acrylique. L'usure a été déterminée en mesurant la perte de masse en fonction du temps de l'expérience. L'usure a été effectuée sur des échantillons stockés dans trois milieux à savoir: l'eau distillée, l'acide citrique et l'heptane qui simulent respectivement la salive (et l'eau naturelle), les boissons gazeuses (et les jus) et les produits gras. Les durées de stockage considérées sont : 0, 1, 2 et 4 mois.

Les résultats sont reportés sur une série de graphes correspondant à la perte de masse en fonction du temps et des liquides d'immersion. Les courbes ont donné des allures semblables où la perte de masse cumulée augmente avec le temps d'usure et cela pour toutes les durées de stockage. Les trois courbes ont montré deux étapes: une région marquée par une usure rapide puis une autre stable.

Abstract

The characterized material is an acrylic resin. The wear was determined by measuring the mass loss as a function of time of the experiment. The wear was conducted on samples stored in three mediums namely: distilled water, citric acid and heptane which simulated respectively saliva (and natural water), soft drinks (and juices) and fatty products. The times storage were: 0, 1, 2 and 4 months.

The results are reported on a series of graphs corresponding to the loss of mass over time and immersion liquids. The curves gave similar appearance where cumulative mass loss increases with wear time and it for all storage periods. The three curves showed two stages: a region marked by rapid wear and then another stable.

Motsclés: Résines dentaires, usure, eau distillée, acide citrique, heptane.

1- INTRODUCTION

Le développement de la chimie des matériaux a conduit à la production des matériaux dentaires de plus en plus performants avec des propriétés mécaniques remarquables et une bonne stabilité dans l'environnement buccal [1]. Beaucoup de techniques de caractérisation des propriétés mécaniques sont citées dans la littérature, notamment la résistance à l'usure. Elle est considérée comme étant un phénomène d'enlèvement de matière d'une surface dû à une interaction au niveau des surfaces de contact [2]. Ce problème est présent dans le milieu buccal où les restaurations dentaires, sous l'influence de la mastication de la nourriture ou le bruxisme, peuvent subir le même sort. Si l'usure n'est pas contrôlée, elle pourra mener à l'affaiblissement de la fonction masticatrice de la mâchoire. Dans cette étude, l'usure a été déterminée en mesurant la perte

de masse en fonction du temps. Pour ce rapprocher de la réalité (milieu buccal), l'usure a été effectuée sur des échantillons stockés dans trois milieux à savoir l'eau distillée, l'acide citrique et l'heptane qui simulent respectivement la salive (et l'eau naturelle), les boissons gazeuses (et les jus) et les produits gras. Les durées de stockage considérées sont: 0, 1, 2 et 4 mois. Les résultats sont reportés sur une série de graphes correspondant à la perte de masse en fonction du temps et des liquides d'immersion.

2- MATERIELS ET METHODES

2.1-Matériaux utilisés

Pour cette étude, on a utilisé la résine acrylique. Pour cela on a employé:
- La résine chémo-polymérisable de marque (Major) comme produit de base. Elle se présente sous forme d'une poudre qui se

consiste en de particules sphériques de polyméthacrylate de méthyle et d'un liquide composé d'un monomère (acide acrylique). La polymérisation s'est effectuée à froid.

- Les milieux du stockage sont: l'eau distillée, l'acide citrique et l'heptane.

2.2-Essai de l'usure

- **La préparation des échantillons:** les essais expérimentaux de l'usure nécessitent la préparation d'un certain nombre d'éprouvettes. Pour effectuer les essais de l'usure, nous avons utilisé des éprouvettes sous forme de disque d'épaisseurs ($e = 3 \text{ mm}$) et de diamètre ($D = 12 \text{ mm}$).

- **Le dispositif d'usure:** de nombreuses installations expérimentales ont été décrites dans la littérature pour la détermination de l'usure des restaurations dentaires [3, 4]. Notre dispositif d'usure fonctionne suivant le système pion sur plan où une dent humaine frotte sur la surface plane de l'échantillon (figure 1).

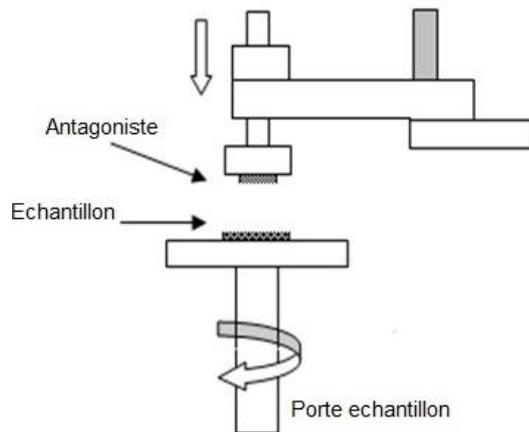


Figure 1: Dispositif d'usure.

-**Le test de l'usure:** l'échantillon est monté sur un disque tournant par l'intermédiaire d'un moteur électrique, ce dernier transmet le mouvement de rotation au disque porte échantillon, et la mise en contact de l'échantillon et l'antagoniste (dent humaine) se fait à l'aide d'une charge placée sur un arbre libre en translation. L'usure (perte de masse) peut être déterminée en mesurant le changement de la masse de spécimen pendant l'expérience.

3- RESULTATS

3.1-L'usure des échantillons immergés dans l'eau distillée: la figure 2 représente la mesure de l'usure en fonction du temps des

échantillons en résine stockés dans l'eau distillée. La longue durée de stockage, c'est-à-dire 2 mois, a donné une perte de masse la plus grande. Par contre celle de sans stockage, elle a donné l'usure la plus faible. Ensuite plus le temps de stockage est long et plus l'usure est importante.

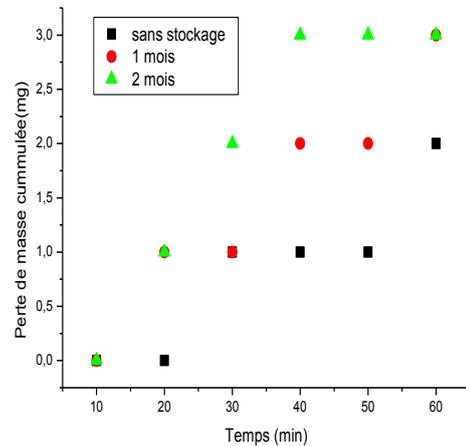


Figure 2: Mesure de l'usure en fonction du temps des échantillons stockés dans l'eau distillée.

3.2- L'usure des échantillons immergés dans l'acide citrique: L'influence de l'acide citrique sur l'évolution de l'usure de la résine dentaire en fonction du temps est illustrée sur la figure 3. On remarque que l'acide citrique a une influence sur l'usure des résines dentaires puisque l'échantillon sans stockage a donné l'usure la moins faible par rapport aux deux autres durées. Plus le temps de stockage est long et plus l'usure est importante.

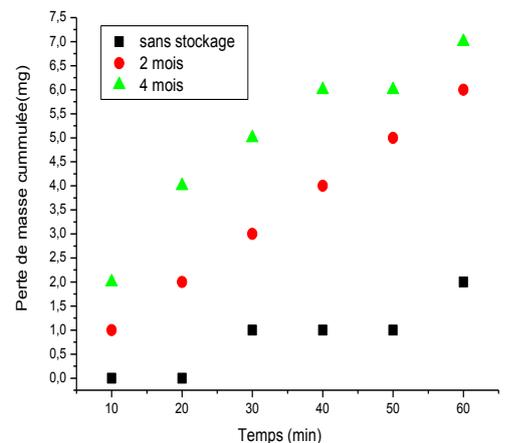


Figure 3: Mesure de l'usure en fonction du temps des échantillons stockés dans l'acide citrique.

3.3- L'usure des échantillons immergés dans l'heptane: pour cette étude, on remarque que la durée de stockage de 2 mois n'a pas d'influence sur l'usure puisque la perte de masse n'a pas changé par rapport à l'échantillon non stocké. Par contre, pour la durée de 4 mois la perte de masse a atteint 5 mg. Donc l'heptane influe sur l'usure seulement pour les longues durées de stockage.

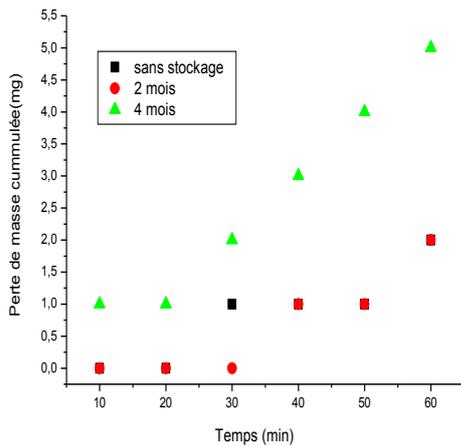


Figure 4 : Mesure de l'usure en fonction du temps des échantillons stockés dans l'heptane.

3- DISCUSSION

Les matériaux dentaires tels que les résines dentaires disponibles sur le marché ont une faible résistance à l'usure [1]. Les courbes d'usure ont donné des allures semblables où la perte de masse cumulée augmente avec le temps d'usure. On a une usure qui augmente en fonction du temps et cela pour toutes les durées de stockage. En général, la quantité d'usure augmente avec le temps et la charge, et devient très dépendante de ces deux paramètres. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par d'autres investigateurs qui ont constaté que la perte de masse dans une résine dentaire augmente linéairement avec la charge, qui était proportionnelle au temps [5]. On note qu'ils existent plusieurs facteurs importants qui influencent sur le taux de la dégradation des matériaux dentaires : sa composition, le type de liaison chimique au sein du matériau de base, le pH du milieu d'immersion et l'absorption des liquides [6]. Les effets de l'immersion dans l'eau sur la résine résultent une réduction de la résistance à l'usure. La longue durée de stockage, c'est-à-dire 2 mois, a donné une perte de masse la plus grande. Par contre celle sans stockage, elle a donné l'usure la plus faible. Ensuite plus

le temps de stockage est long et plus l'usure est importante. Plusieurs études ont prouvé que le contenu des aliments et des boissons peuvent provoquer la dégradation et le ramollissement des matériaux dentaires dans l'environnement buccal affectant ainsi leurs propriétés mécaniques [7]. Aussi, la présence des microfissures dans les couches superficielles est la cause d'un chargement répétée sur la restauration et pouvant être un précurseur de l'usure clinique [5].

La présente étude a montré que de l'eau distillée sur l'usure des résines dentaires [8]. L'eau est connue pour être un facteur important dans le processus de dégradation des matériaux à base de résine. La dégradation par l'eau est un phénomène qui peut entraîner des altérations des résines dentaires, des changements des propriétés chimiques (oxydation ou hydrolyse) et physiques, tels que la plastification et le ramollissement. L'effet de plastification est reconnue d'affecter les propriétés mécaniques après quelques mois de stockage dans l'eau [9]. D'autres études, ont montré que l'eau joue un rôle important dans l'hydrolyse, la dégradation et l'érosion de la résine [10].

Les effets de l'immersion dans l'acide citrique sur la résine résultent une réduction de la résistance à l'usure puisque plus la durée de stockage est longue et plus l'usure est grande. On remarque que l'écart entre les allures de zéro stockage et les deux autres durées est relativement grande que celui du précédent milieu surtout pour le plus long temps d'usure c'est-à-dire 60 minutes. Aussi, on a observé une dissolution chimique dans le cas de l'usure dans le milieu acide. Ce liquide a donné l'usure la plus importante par rapport aux deux autres milieux. On peut dire que l'acide citrique, qui est un milieu agressif, influe sur l'usure des résines au cours du temps de stockage. Ceci prouve qu'il existe une réaction chimique entre la résine et l'acide citrique lorsqu'on connaît que la carie dentaire est provoquée par certains types de bactéries productrices d'acide par exemple. Ils ferment les hydrates de carbone tels que le glucose et la saccharose nécessaire à la production des acides organiques entre la dent et la salive. La plupart des boissons gazeuses contiennent une forte concentration de glucides simples, par exemple le glucose et la saccharose. Ainsi, les boissons sucrées sont susceptibles d'augmenter le risque de caries dentaires et la formation des plaques sur tout type de dentier [11].

L'heptane influe sur l'usure seulement pour les longues durées de stockage. Donc il faut une certaine durée d'immersion pour avoir un effet

chimique entre la résine et l'heptane. La perte de masse a atteint les 2 mg. Elle représente, relativement, la plus faible valeur par rapport aux deux autres milieux. L'effet nuisible d'heptane a été aussi observé presque dans tous les essais. Elle s'explique par les dommages potentiels de l'heptane sur la matrice de la résine [7].

5- CONCLUSION

Le travail que nous avons effectué consiste à étudier l'effet du stockage sur la résistance à l'usure des résines dentaires. Les résultats de l'usure ont donné des courbes avec des allures semblables où la perte de masse cumulée augmente avec le temps d'usure et cela pour toutes les durées de stockage. La masse cumulée augmente avec le temps d'usure cela pour toutes les durées de stockage. Les effets d'immersion dans l'eau sur la résine résultent une réduction de la résistance à l'usure tandis que l'heptane influe sur l'usure seulement pour les longues durées de stockage et l'acide citrique a donné l'usure la plus importante par rapport aux deux autres milieux.

REFERENCES

[1] L.Smata, Usure des matériaux dentaires, Doctorat thesis, University of Sétif, Algeria, 2007.

[2] P. Derand, P. Vereby, Wear of low-fusing dental porcelains, *J. Prosthet.Dent.* 82 (1999), pp. 460–463.

[3] T. Stober, T. Lutz, H.Gilde, P. Rammelsberg, Wear of resin denture teeth by two-body contact, *Dental Materials.* 22 (2006), pp. 243–249.

[4] J.Yap, S.H. Teoch, Effet of cyclic loading on occlusal contact area wear of composite estaurative, *Dental materials*, 18 (2002) pp. 149-158.

[5] Venhoveña A, Gee A, Werner A, Davidson C, Influence of filler parameters on the mechanical coherence of dental restorative resin composites, *Biomaterials*, 17(1996), pp. 735–740.

[6] C. E. Vergani, R. S. Seo, A. C. Pavarina, Flexural strength of auto polymerizing denture relines with microwave post polymerization treatment, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 93(2005), pp. 577-583.

[7] KM. Liechti, GA. Arzoumanidis, S. Park, Fatigue fracture of fully saturated bonded joints, *J Adhesion*, 78(2002), pp.383–411.

[8] T. Stober, T. Lutz, H. Gilde, Wear of resin denture teeth by two-body contact, *Dental Materials*, 22(2006), pp. 243–249.

[9] H.H.K. Xu, J.B. Quinn, Giuseppetti, Three-body wear of dental resin composites reinforced with silica-fused whiskers, *Dental Materials*, 20(2004), pp. 220–227.

[10] N.L. Clelland, M.P. Pagnotto, R.E Kerby, R.R. Seghi, Relative wear of flowable and highly filled composite, *J Prothet Dent*, 93(2005), pp. 153-157.

[11] M. B. Shaha, J. L. Ferracane, J. J. Kruzic, Mechanistic aspects of fatigue crack growth behavior in resin based dental restorative composites, *Dental Materials*, 25(2009), pp. 909–916.