

Mesure du hiatus dent-matériau de restauration: Intérêt du MEB

J.P. DUPREZ, J.J. MORRIER, D. BOUVIER, O. BARSOTTI

Département d'Odontologie Pédiatrique. Faculté d'Odontologie. Rue Guillaume Paradin, 69372 Lyon Cedex 08.

RÉSUMÉ

Cet article décrit une méthode de mesure du hiatus dent-matériau de reconstitution dentaire. Cette méthode a été évaluée en comparant les valeurs moyennes du hiatus au niveau de restaurations au composite et à l'amalgame. Quel que soit le matériau employé, un hiatus a pu être mis en évidence et mesuré. La valeur de cet hiatus dépend de la nature du matériau de restauration et varie en fonction du temps. Cette méthode, applicable à tous les matériaux d'obturation, pourrait représenter un critère supplémentaire dans l'évaluation d'un matériau d'obturation.

MOTS-CLÉS:

Hiatus, amalgame, composite, MEB.

SUMMARY

The purpose of this article was to describe a method of measuring the interface between cavity walls and restorative materials and to evaluate it by comparing the interface of amalgam, composite restorations and cavity walls. With the different restorative materials the interface could be measured. Its value was dependent of the type of restoration. This methodology is available for all restorative biomaterials. It could be of interest in clinical evaluation of restorative materials.

KEY WORDS:

Interface, amalgam, composite, SEM.

INTRODUCTION

Aucun des matériaux employés en dentisterie à l'exception peut-être des verres-ionomères, n'adhère parfaitement aux parois des cavités dentaires (Gottlieb et coll., 1985; Ben-Amar et coll., 1986; Ben-Amar

et coll., 1987; Davila et coll., 1988; Heys et Fitzgerald, 1991). Il se forme, dans la majorité des cas, un espace entre le matériau d'obturation et les parois de la cavité, où les micro-organismes peuvent pénétrer, s'y développer et être à l'origine non seulement

d'une inflammation pulpaire mais aussi d'une reprise du processus carieux et par conséquent d'un échec thérapeutique à plus ou moins long terme (Bergenholtz et coll., 1982; Browne et coll., 1983).

De nombreux auteurs ont étudié ce problème des interfaces et un grand nombre de méthodes ont été mises au point afin de mettre en évidence ce hiatus, soit de manière indirecte (percolation, passage de bactéries, d'air comprimé ou d'isotopes radioactifs...), soit de manière directe (télévision intra-orale, microscope photonique, MEB, microsonde à balayage...) (Jodaikin, 1981; Guaffouri et coll., 1982; Shen et Tsutsumi, 1983; Gottlieb et coll., 1985; Derkson et coll., 1986; Shen et Herrin, 1986; Michalesco, 1992; Taylor et Lynch, 1992; Prati et coll., 1994).

Si la mise en évidence de ce hiatus est assez facile à réaliser, le quantifier n'est pas chose aisée. C'est pourquoi, le but de ce travail a consisté :

- à la mise au point d'une technique simple permettant de quantifier ce hiatus et
- à suivre l'évolution de ce hiatus en fonction du temps sur deux matériaux de reconstitution couramment employés en odontologie conservatrice (amalgame et composite).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériaux testés

Un amalgame conventionnel (Revalloy[®]) et un composite (S 301 SPAD[®]) ont été testés. Le tableau I résume les caractéristiques de chacun de ces matériaux.

Préparations des cavités

Des cavités de classe I ($\varnothing=0,9$ mm, p=0,7 mm) ont été réalisées sur la face triturante des 1^{ères} molaires supérieures droites de 120 rats Wistar mâles, âgés de 1 an et ayant un poids moyen variant de 380 à 550 g. L'anesthésie a été obtenue par injection intramusculaire (1 ml/mg) d'Imalgène 1000 dosé à 100 mg/ml.

Toutes les cavités ont été préparées à l'aide d'une fraise cône renversée (Komet ISO No 500 314 010001 009) montée sur pièce à main ($v=5.000$ tours/min.) et d'une loupe binoculaire Zeiss (grossissement 2,5).

Les 120 rats ont été divisés en 4 groupes de 30 éléments selon la nature de l'obturation (tableau II). Chaque cavité a été obturée avec l'un des matériaux de reconstitution en respectant les recommandations

TABLEAU I: Matériaux testés.
TABLE I: Tested materials.

Matériau	Type	Fabricant
S 301 [®]	- Composite microchargé - Photopolymérisable	SPAD
Revalloy [®]	- Amalgame conventionnel	SS WHITE

TABLEAU II: Nature de l'obturation.
TABLE II: Type of restoration.

Groupe de rats	Nature de l'obturation
Série A	Revalloy [®]
Série B	S 301 [®]
Série C	S 301 [®] + Mordançage
Série D	S 301 [®] + Mordançage + Bonding (Bonding S 101, SPAD)

des fabricants. Pour les séries C et D, l'émail a subi un mordançage à l'acide orthophosphorique (37%) pendant 30 secondes. La polymérisation a été obtenue à l'aide d'une lampe Visilux (3M).

Pour chaque groupe de rats, les hiatus ont été évalués aux temps: 1 heure, 1, 2, 3, 4 et 5 semaines. Pour chacun de ces intervalles de temps, 5 rats sont utilisés. A la fin de chaque expérimentation, ces rats sont pesés, sacrifiés et les dents tests sont extraites.

Préparations des échantillons et observation au M.E.B.

Après prélèvement, chaque dent test est préparée pour l'observation au MEB selon le protocole suivant:

- fixation: 12 heures dans du glutaraldéhyde à 4%;
- lavage dans du tampon PBS (pH=7,2, 0,15M) - 3 rinçages successifs;
- substitution par passages successifs de 15 minutes dans de l'alcool éthylique à 30%, 50%, 70%, 90%, 95% et 100% (3 fois);
- inclusion dans l'épon selon une technique d'inclusion lente (tableau III);
- coupe des échantillons au disque sous spray suivant un axe perpendiculaire à la face triturante et passant par la restauration puis à l'ultramicrotome (Serval MT 2B).

TABLEAU III: Technique d'inclusion.
TABLE III: Inclusion methodology.

Substitution: 1 bain de 12 heures dans un mélange à volumes égaux d'alcool éthylique 100% et d'epon A (10%) + epon B (90%)

Impregnation: 3 bains de 24 heures dans un mélange epon A (10%) + epon B (90%)

Inclusion: 1 heure dans un mélange d'epon A (9,75%) + epon B (87,75%) + DMP (2,50%)

Polymérisation: 120 heures à 37°C

Après métallisation à l'or palladium par pulvérisation cathodique (Hummer II Technics) pendant 3 minutes et 30 secondes sous vide (0,1 0,2 Torr) avec un courant de 10mA, chaque échantillon est observé au MEB (Cambridge S600) à un grossissement de 5.000 pour mettre en évidence l'interface. Pour chaque interface dent-matériau d'obturation, un cliché photographique est pris. Sur chaque cliché, le hiatus est mesuré à 3 endroits différents et la valeur moyenne est calculée pour chaque type d'obturation. Le test de Wilcoxon et l'analyse de la variance ont permis la comparaison des moyennes.

RÉSULTATS

Les valeurs moyennes du hiatus sont résumées dans le tableau IV et les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6 illustrent l'interface obtenue avec chaque matériau de restauration.

TABLEAU IV: Valeurs moyennes du hiatus en fonction du temps.

TABLE IV: Mean values of microleakage measurements.

Valeur moyenne du hiatus	Revalloy® Série A	S 301® Série B	S 301® + mordantage Série C	S 301® + mordantage + bonding Série D
1 heure	1,146* (0,690)**	2,462 (0,859)	0,704 (0,335)	0,250 (0,159)
1 semaine	0,487 (0,092)	1,250 (0,456)	0,795 (0,795)	0,500 (0,394)
2 semaines	0,648 (0,266)	2,082 (0,945)	1,622 (1,657)	0,406 (0,311)
3 semaines	1,035 (0,381)	2,250 (0,347)	2,733 (1,062)	0,977 (0,449)
4 semaines	3,221 (1,943)	1,519 (0,946)	1,135 (0,364)	0,516 (0,237)
5 semaines	0,651 (0,071)	3,073 (1,492)	2,893 (1,456)	1,485 (0,576)

* Valeur moyenne du hiatus en μm (N=15).

** Ecart-type.

Quelle que soit la période considérée:

il existe une différence significative de la valeur moyenne du hiatus entre la série A et les séries B+C+D;

la valeur moyenne du hiatus est moins importante avec le bonding (série D) que sans le bonding (série C) alors qu'il n'existe pas de différence significative entre les valeurs moyennes de l'interface des séries B et C.

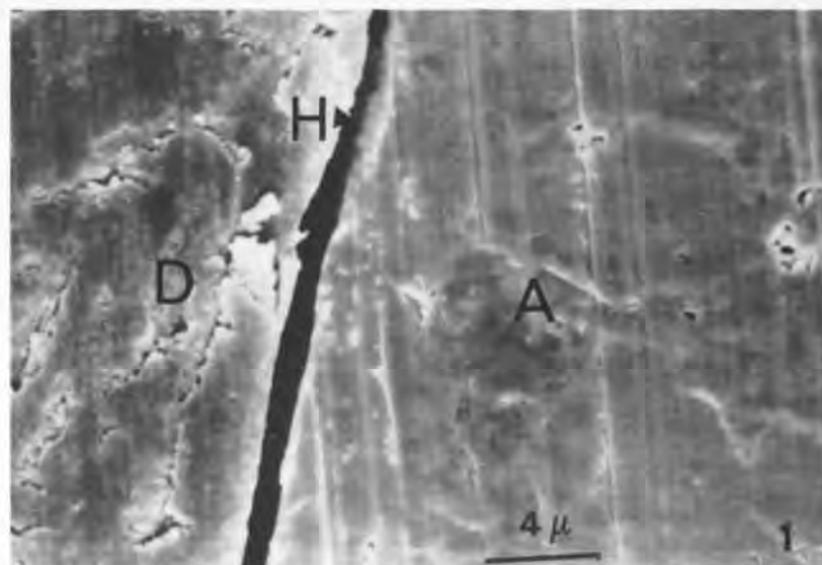


Fig. 1: Interface dent - Revalloy® série A.
Fig. 1: Interface tooth - Revalloy® series A.

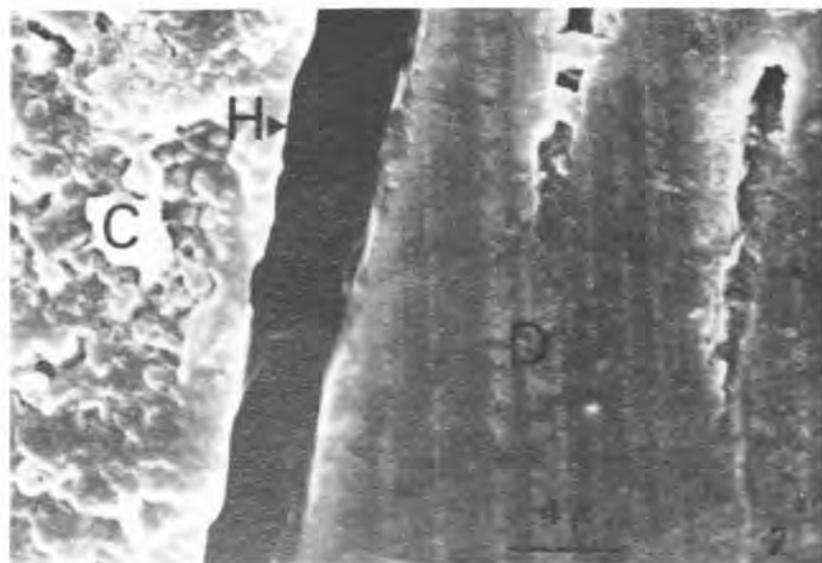


Fig. 2: Interface dent - S 301® série B.
Fig. 2: Interface tooth - S 301® series B.

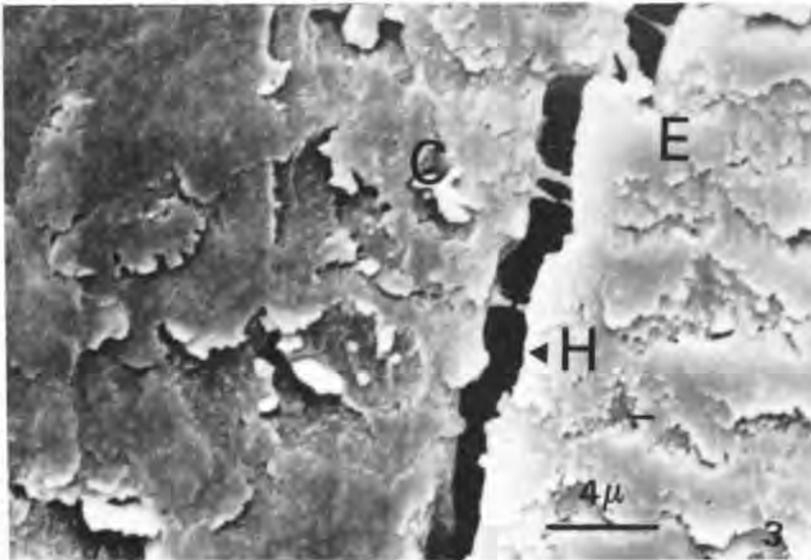


Fig. 3: Interface dent - S 301[®] série C.
Fig. 3: Interface tooth - S 301[®] series C.

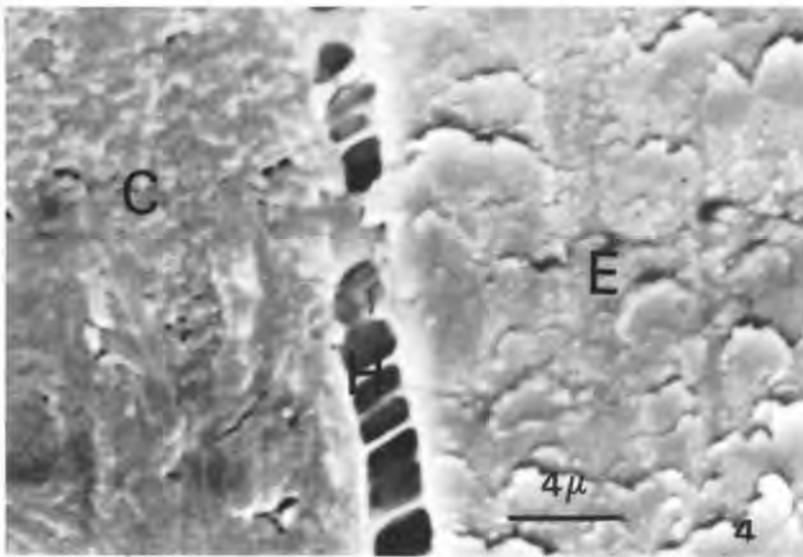


Fig. 4: Interface dent - S 301[®] série D.
Fig. 4: Interface tooth - S 301[®] series D.

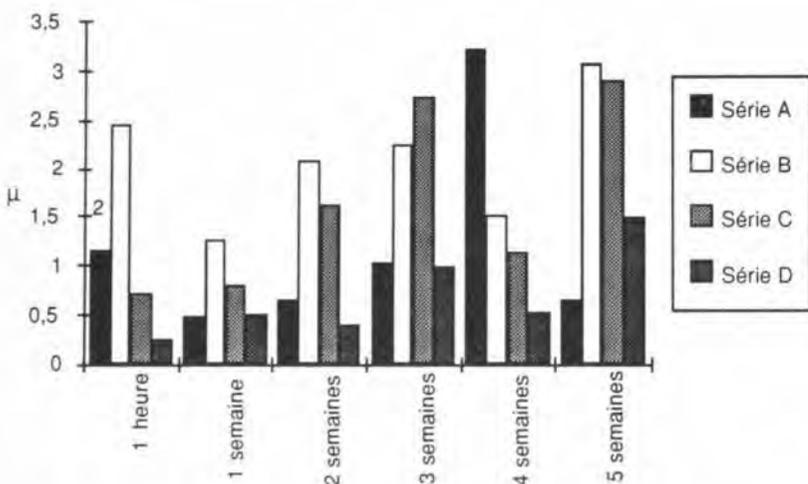


Fig. 5: Valeurs moyennes du hiatus en fonction du temps.
Fig. 5: Average values of microleakage measurements after different periods.

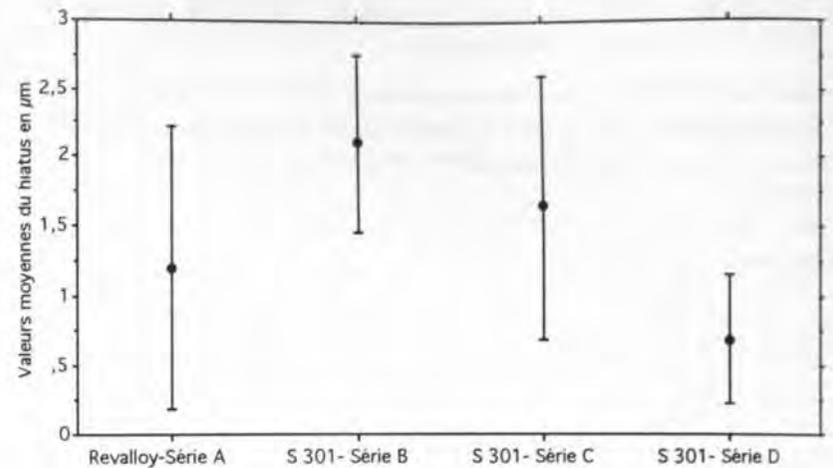


Fig. 6: Valeurs moyennes du hiatus.
Fig. 6: Average values of microleakage measurements.

A = Amalgame
C = Composite
D = Dentine
E = Email
H = Hiatus

A = Amalgam restoration
C = Composite restoration
D = Dentin
E = Enamel
H = Hiatus

DISCUSSION

Quel que soit le matériau employé et selon les conditions de notre expérimentation nous avons pu mesurer une interface entre matériau de reconstitution et parois dentaires. La valeur de cette interface dépend de la nature du matériau de restauration. C'est avec l'obturation résine composite associée au mordantage et bonding que nous avons obtenu les valeurs les plus faibles de l'interface. Malheureusement, ce hiatus augmente avec le temps, contrairement à ce qui se passe avec les obturations à l'amalgame.

Ces résultats concernant l'amalgame sont en accord avec les conclusions de Jodaikin (1981). Les variations importantes du hiatus des séries B et C sont probablement dues aux réactions de contraction du composite lors de sa polymérisation. Ces variations ne se retrouvent pas lorsqu'un agent bonding est utilisé (série D) à l'exception des échantillons mesurés à 5 semaines.

Le comportement étonnant de la série A (Amalgame) concernant la valeur moyenne du hiatus à 4 semaines pourrait s'expliquer par une erreur d'insertion de l'amalgame.

En ce qui concerne les résines composites, la valeur globale du hiatus décroît régulièrement de la série B à la série D. Ces résultats sont tout à fait logiques puisque dans la série B la valeur du hiatus correspond à la

rétraction à la prise du matériau. Dans la série C, l'adhésion à la dentine et/ou à l'émail est augmentée par le mordantage mais, cette diminution demeure toujours contrebalancée par la rétraction du matériau. Les plus faibles valeurs sont retrouvées lorsqu'une résine non chargée sert de liaison entre les parois dentaires d'une part et le matériau d'obturation d'autre part. Cette adhésion n'est cependant pas stable dans le temps. En effet, à 5 semaines, une augmentation significative de la valeur de l'interface est observée.

La méthodologie que nous avons employée est applicable à toutes les interfaces.

Elle présente de nombreux intérêts:

- la méthode d'inclusion adoptée (inclusion lente) évite toute mobilité de la restauration lors de la coupe et élimine toute l'eau et l'air contenus dans le matériau dentaire. Elle supprime donc, ainsi, tout risque d'artéfact par rétraction ou par fracture des tissus dentaires lors de la visualisation au MEB (le vide dans la colonne ayant une valeur de 10^{-5} à 10^{-6} Torr);
- la coupe primaire au disque puis la coupe secondaire à l'ultramicrotome dans l'axe de l'interface permettent d'éviter le matage du matériau d'obturation contre la paroi des cavités;
- c'est une technique de visualisation directe, reproductible. Elle évite les polissages successifs des techniques de polissage métallographiques. Cette méthode devrait permettre de tester et de comparer les différents matériaux de restauration. Elle pourrait donc représenter un critère supplémentaire dans le choix clinique d'un tel matériau.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Ben-Amar, A., Liberman, R., Bar, D., Gordon, M., Judes, H. — Marginal microleakage: the effect of the number of cavity-varnish layers and the type of amalgam used. *Dent. Mater.*, 2: 45-47, 1986.
- [2] Ben-Amar, A., Nordenberg, D., Liberman, R., Fisher, J., Corfi, C. — The control of marginal microleakage in amalgam restorations using a dentin adhesive: a pilot study. *Dent. Mater.*, 3: 94-96, 1987.
- [3] Bergenholtz, G., Cox, C.F., Loesche, W.J., Syed, S.A. — Bacterial Leakage around Dental Restorations: Its effect on the dental Pulp. *J. Oral Pathol.*, 11: 439-450, 1982.
- [4] Browne, R.M., Tobias, R.S., Crombie, I.K., Plant, C.G. — Bacterial Microleakage and Pulpal Inflammation in Experimental Cavities. *Int. Endodont. J.*, 16: 147-155, 1983.
- [5] Davila, J.M., Gwinnet, A.J., Robles, J.C. — Marginal adaptation of composite resins and dentinal bonding agents. *J. Dent. Child.*, 55: 25-28, 1988.
- [6] Derkson, G.D., Pashley, D.H., Derkson, M.E. — Microleakage measurement of selected restorative materials: A new in vitro method. *J. Prosth. Dent.*, 56(4): 435-440, 1986.
- [7] Ghaffouri, S.N., Ball, P.C., Fitch, R.K. — The in-depth sealing properties of amalgam and composite restorative materials. *Br. Dent. J.*, 153: 400-404, 1982.
- [8] Gottlieb, E.W., Retief, D.H., Bradley, E.L. — Microleakage of conventional and high-copper amalgam restorations. *J. Prosth. Dent.*, 53: 355-361, 1985.
- [9] Heys, R.J., Fitzgerald, M. — Microleakage of Three cement Bases. *J. Dent. Res.*, 70(1): 55-58, 1991.
- [10] Jodaikin, A. — Experimental microleakage around ageing dental amalgam restorations: a review. *J. Oral Rehabil.*, 8: 517-528, 1981.
- [11] Michalesco, P. — Apport de marqueurs particuliers - bactéries, billes de latex, cristaux d'oxydes de titane, pollens - à l'étude des interfaces en odontologie conservatrice. *Thèse d'Etat en Odontologie*. Lyon, 92 LY 01 DE 2.1992.
- [12] Prati, C., Tao, L., Simpson, M., Pashley, D.H. — Permeability and microleakage of class II resin composite restorations. *J. Dent.*, 22: 49-56, 1994.
- [13] Shen, C., Tsutsumi, S. — A Simulation Model for Quantitation of Microleakage *in vitro*. *J. Dent. Res.*, 62(3): 353-357, 1983.
- [14] Shen, C., Herrin, K. — Assesment of microleakage of restorative materials by a diffusion model. *J. Oral Rehabil.*, 13: 355-363, 1986.
- [15] Taylor, M.J., Lynch, E. — Microleakage. *J. Dent.*, 20: 3-10, 1992.

Adresse pour correspondance:

J.P. Duprez,
Département d'Odontologie Pédiatrique,
Faculté d'Odontologie,
Rue Guillaume Paradin,
69372 Lyon Cedex 08,
Tél. 78 77 86 00, Fax: 78 77 86 96.