

L'Odontologie moderne est marquée par une demande esthétique de plus en plus croissante de la part des patients. C'est dans ce contexte que sont apparus de nouveaux matériaux comme les résines composites. Elles ont connu une évolution dans leur composition les rendant capables de restaurer la teinte initiale des dents. De plus, elles ont l'avantage de présenter un rendu esthétique meilleur que les matériaux traditionnels comme l'amalgame. Il serait même envisagé que ces matériaux adhésifs constituent une bonne alternative à l'amalgame à cause de la pollution mercurielle que causerait ce dernier et les risques sanitaires qui y sont liés (24). La dentisterie adhésive a modifié l'approche clinique des formes de cavité, dans le sens d'une économie tissulaire. De ce fait, les matériaux composites se sont multipliés et ont vu leurs indications s'élargir. Pour répondre à une forte demande esthétique, les cliniciens et chercheurs ont travaillé en étroite collaboration pour obtenir des systèmes polyvalents dont les propriétés biomécaniques et surtout optiques permettent leur utilisation tant au niveau antérieur que postérieur. Cependant, l'inconvénient majeur des restaurations adhésives est leur durée de vie limitée en bouche (3 à 5 ans) (24). La pérennité des restaurations dépend en grande partie de plusieurs paramètres tels que la valeur du collage, la nature du substrat, la technique de mise en œuvre, le type de matériau (adhésif et composite), les conditions de stockage, l'expérience du praticien, etc.

Au Sénégal, la demande en restaurations aux résines composites est relativement élevée. Une étude menée dans la clinique d'Odontologie Conservatrice-Endodontie (OCE) du Département d'Odontologie de Dakar a rapporté que 68 restaurations aux composites ont été réalisées chez 30 patients au cours de l'année universitaire 2009-2010 avec des échecs surtout liés à la teinte et à la forme anatomique de la restauration (50). Des données concernant les praticiens dakarois et sénégalais en général sont souvent rares.

Devant ce constat, nous avons entrepris une évaluation sur le niveau de connaissances des praticiens du département de Dakar et les causes d'échecs des restaurations aux composites auprès de ces praticiens.

Pour cela, ce travail a été divisé en 2 parties :

- une première partie consacrée à la revue de la littérature sur les systèmes adhésifs amélo-dentaires et sur l'évolution des résines composites dentaires.
- et une deuxième partie qui porte sur l'enquête sur les niveaux de connaissance et les causes d'échecs des restaurations aux résines composites auprès des chirurgiens-dentistes du département de Dakar.

Critères de performance d'un adhésif

Un adhésif amélo-dentinaire ou système adhésif amélo-dentinaire est un biomatériau d'interface. Il contribue à former un lien idéalement adhérent et étanche entre les tissus dentaires calcifiés et des biomatériaux de restauration ou d'assemblage **(11)**.

Un adhésif doit posséder un certain nombre de critères propres tels que la biocompatibilité, l'adhésion et l'étanchéité, la durabilité, la simplicité et la facilité d'utilisation.

1.2.1 Biocompatibilité

Un adhésif ne devrait pas induire de réaction néfaste ni pour son utilisateur, ni pour son destinataire. Idéalement, il ne doit pas être allergisant ni toxique. Il ne doit pas avoir de potentiel mutagène **(34)**. Sur un plan plus local, un adhésif ne doit pas être cytotoxique pour la pulpe, il devrait promouvoir la cicatrisation dentino-pulpaire **(8, 5, 15, 20, 33)**.

Adhésion et étanchéité

Un adhésif doit avant tout coller. Il doit assurer de manière immédiate un joint adhérent suffisamment fort pour s'opposer aux contraintes de polymérisation du composite qu'on applique à sa surface. Par ailleurs, ce joint doit présenter une résistance précoce suffisante particulièrement lorsque la rétention est faible et que l'essentiel de la tenue est assurée par le collage. Il est habituellement admis qu'il doit être étanche à l'échelle du micromètre qui est celle de la bactérie **(10)**.

1.2.3 Durabilité

Les qualités d'adhérence et d'étanchéité doivent non seulement être immédiates mais durables pour éviter les colorations marginales, les caries récurrentes, les sensibilités, voire la perte de la restauration qui sont autant des phénomènes de dégradation limitant la longévité des restaurations. Au niveau de l'émail, ce

critère est bien établi par le mordantage avec des solutions d'acide phosphorique. Quant à la dentine, plusieurs études mettent en évidence *in vitro* et *in vivo*, une détérioration de la zone profonde de la couche hybride (22,47).

1.2.4 Simplicité et fiabilité de mise en œuvre

Dans l'emploi de tout adhésif, on devrait idéalement pouvoir espérer des résultats thérapeutiques fiables et reproductibles. Ce n'est pas le cas actuellement car la technique adhésive est très sensible à la manipulation. Des écarts dans la procédure de mise en œuvre sont susceptibles de compromettre la durabilité du collage (10).

1.3 Classifications (2, 3, 11, 14, 17, 42, 55)

Plusieurs classifications ont été proposées. Cependant, deux sont actuellement les plus utilisées :

- celle en « générations »
- et celle selon le principe d'action et le nombre de séances.

Classification en « générations » Elle

distingue sept générations:

La recherche d'une adhésion à la dentine commence au début des années 50 avec l'avènement des résines acryliques pour remplacer les ciments notamment les silicates au niveau des dents antérieures mais ces résines atteindront rapidement leurs limites. C'est ainsi que le chimiste suisse **Hagger** a mis en œuvre un adhésif à usage dentaire qui a été commercialisé sous le nom de Sevriton[®]. Il contenait un monomère réactif qui est le diméthacrylate de l'acide glycérophosphorique (GPDM).

Elle découle, à la fin des années 1970, de l'utilisation sans cesse croissante des composites et de la nécessité de s'opposer à leur retrait de polymérisation. L'innovation réside, alors, dans la nature chimique des monomères proposés.

Le japonais **Takeyama**, en 1978, cité par Degrange (12) introduit le monomère 4-META qui sera l'un des principes actifs du Superbond[®] et que l'on retrouve aujourd'hui dans la composition de certains adhésifs dentinaires comme le Gluma One[®] (Heraeus-Kulzer).

Fusayama, en 1979, cité par Degrange (12) propose un adhésif contenant un dérivé de phényl phosphate comme le Clearfil[®], un adhésif amélo-dentinaire. Aux Etats-Unis, il a été suggéré l'emploi de radicaux iso-cyanates qui seront exploités par la firme Vivadent avec le Dentin Adhesit[®].

Le potentiel d'adhérence dentinaire de ces produits s'avère cependant encore faible (3 à 5 MPa) et très inférieur à la rétention procurée par l'émail mordancé (15 à 20 MPa). Cependant il convient de rappeler que ces adhésifs n'étaient pas appliqués sur l'émail mais sur la dentine intacte, c'est-à-dire recouverte de sa couche de boue dentinaire qui a une faible tenue sur les parois cavitaires.

Troisième génération

Elle s'étend de 1985 à 1991 et correspond au développement du concept du système adhésif. C'est une association de plusieurs produits qui permettent un traitement de la surface dentinaire et des agents de couplage présentant un caractère hydrophile favorable au mouillage de la dentine traitée. Ces systèmes ont permis d'élever la valeur moyenne de l'adhérence à la dentine, dans la fourchette de 8 à 12 MPa. Cette génération est représentée par trois produits majeurs : Tenure[®] (Den Mat), Gluma Bond[®] (Bayer), Scotchbond II[®] (3M).

1.3.1.4 Quatrième génération

Elle signe le début de l'ère moderne. Elle répond au concept du mordantage simultané de l'émail et de la dentine. Les systèmes de la quatrième génération mettent en jeu plusieurs étapes, généralement trois :

- la première est un mordantage acide de la surface dentinaire ;
- la deuxième consiste à favoriser le mouillage et la pénétration de la surface traitée à l'aide de ce qu'on appelle un primaire ("primer") ;

- la troisième est l'infiltration d'une résine adhésive qui doit se copolymériser avec le composite. L'adhésif, après sa prise, assurera l'ancrage et l'étanchéité de la restauration.

Ce concept a été découvert par **Fusayama**. Au niveau de la dentine, l'attaque acide permet d'éliminer la boue dentinaire et de déminéraliser ce substrat sur une profondeur de quelques micromètres en moyenne. Le but de ce traitement est de permettre la pénétration d'une résine adhésive dans les canalicules et à l'intérieur du réseau de fibrilles de collagène dégagé par le mordantage dans les espaces inter et péri-tubulaires. Le principe de cette adhésion est d'ordre micromécanique. C'est le principe de la couche hybride ou hybridation qui a été décrite par **Nakabayashi** en 1982 selon Degrange (12).

Cinquième génération

Au milieu des années 90, on voit apparaître, sur le marché dentaire, des systèmes adhésifs basés commercialement sur la simplification d'où leur appellation de « systèmes monocomposants » ou « *one-bottle systems* ». La grande majorité d'entre eux comprend deux produits : un gel de mordantage et l'adhésif conditionné en un flacon. En fait, ces nouveaux produits regroupent en un seul flacon ce qui était présenté dans les systèmes de quatrième génération dans deux conditionnements différents. Le primaire d'adhésion et la résine adhésive étaient mélangés dans un solvant organique qui est généralement de l'alcool ou de l'acétone. Le concept fondamental du collage à la dentine reste inchangé, les principes sont les mêmes. Ces systèmes monocomposants sont, tout au plus, une évolution de la quatrième génération.

1.3.1.6 Sixième génération

Une autre évolution est conduite en parallèle à la précédente. C'est celle des adhésifs automordants développés principalement par l'industrie japonaise. Le premier système de cette catégorie est Clearfil Liner Bond 2[®] (Kuraray) (47). Dans cette classe, ce sont les deux premières étapes du collage qui sont réunies en une seule : le mordantage et le primaire. L'agent de mordantage n'est plus

un acide minéral ou organique classique. On exploite l'acidité de certains monomères qui sont aptes à déminéraliser et infiltrer simultanément les tissus dentaires calcifiés. L'emploi de ces primaires acides n'est donc pas suivi de rinçage, puisque ce sont les monomères qu'ils contiennent qui vont secondairement contribuer à la copolymérisation. Leur application est suivie de celle d'une résine adhésive classique à caractère plus hydrophobe capable d'assurer un bon degré de copolymérisation avec le composite.

1.3.1.7 Septième génération

Ces produits regroupent en un seul conditionnement ou en un seul mélange les 3 étapes du collage. Ils sont théoriquement susceptibles de mordancer et d'infiltrer l'émail et la dentine tout en formant une couche de résine apte à s'unir au composite par photopolymérisation. C'est l'ultime simplification de la procédure de collage en attendant le biomatériau auto-adhésif. Ce sont des mélanges complexes qui contiennent des monomères hydrophiles à caractère acide avec suffisamment d'eau pour permettre leur ionisation. Ils renferment aussi des monomères hydrophobes qui sont indispensables pour obtenir une bonne réaction de polymérisation avec les matrices des composites et des solvants organiques.

Cette classification, à l'origine historique, a pris un caractère commercial depuis une décennie. En effet, si les 4 dernières générations présentent quelques singularités, elles répondent toutes du même principe fondamental. Il est donc nécessaire d'avoir recours à une classification plus rationnelle.

1.3.2 Classification selon le principe d'action et le nombre de séances (11, 12, 13, 14)

Elle est décrite par ***Degrange*** et distingue deux grands groupes : les systèmes à mordantage et rinçage (MR) et les systèmes auto-mordançants (SAM).

1.3.2.1 Les systèmes à mordantage et rinçage (MR)

Les produits qui requièrent un mordantage suivi d'un rinçage en préalable à leur emploi nécessitent au moins deux étapes (MR2) et plus classiquement trois étapes (MR3) (**Figure 1**).

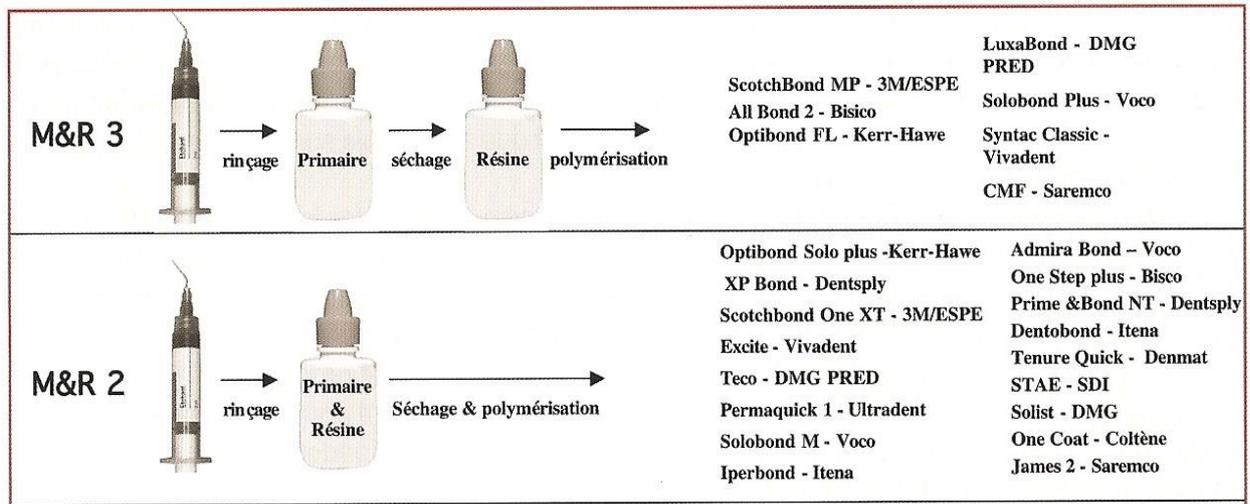


Figure 1 : Les systèmes à mordantage et rinçage selon Degrange (11)

1.3.2.1.1 Les systèmes MR3

L'utilisation des systèmes MR en trois étapes se fait comme suit :

- Le mordantage qui consiste à appliquer une solution ou un gel, généralement d'acide phosphorique à 30-40%. Le temps d'application moyen est de 30 secondes au niveau de l'émail et 15 secondes sur la dentine. Ces durées peuvent être légèrement variables en fonction du pH et de la concentration de l'acide. Après rinçage et rinçage, on obtient sur l'émail les classiques faciès propices à l'ancrage micromécanique de l'adhésif ; ce qui se traduit par un aspect blanc mat crayeux.
- Le primaire ("primer" en anglais) joue un rôle majeur dans le processus d'adhésion à la dentine. Il permet de maintenir suffisamment poreux le réseau de collagène et sa ré-expansion s'il a été collapsé lors du séchage. L'application d'un primaire s'avère a priori essentielle pour permettre une perméabilité de la dentine déminéralisée après évaporation de l'eau qu'elle contient.

- La résine adhésive, c'est la troisième étape du traitement adhésif. L'application de la résine adhésive doit pénétrer les tubules et s'infiltrer dans les canaux du réseau protéique inter et péri-tubulaire. Dans des conditions optimales, après copolymérisation avec le composite, on aboutit à la formation d'une interphase adhérente et étanche entre le composite et la dentine intacte.

1.3.2.1.1. Les systèmes MR2

Ce sont des produits destinés à simplifier la technique MR3. Les constituants du "primer" et du "bonding" sont contenus dans un seul flacon. Schématiquement, ils contiennent à la fois les éléments du "primer" et de la résine adhésive "bonding" (c'est-à-dire, des monomères hydrophobes, des monomères hydrophiles, des solvants, parfois des charges et des amorceurs de polymérisation). La présentation de ces adhésifs permet de supprimer l'étape intermédiaire de l'application du primaire. Leurs solvants organiques (généralement alcool ou acétone) activent la pénétration du produit appliqué et facilitent l'évaporation de l'eau, lors du séchage. Le traitement ne comprend plus que deux étapes. Leur mise en œuvre est, en principe, plus simple que celle des MR3, mais elle est en fait délicate. Le problème de l'élimination des excès d'eau à la surface de la dentine mordancée et rincée, avant application de l'adhésif, devient crucial. En excès, l'eau s'oppose à la formation d'un joint adhésif continu ; c'est le phénomène du « sur-mouillage ». A l'inverse, un séchage trop intense entraîne un collapsus du collagène. La difficulté pour le clinicien est de trouver le bon degré d'humidité dentinaire procurant une pénétration optimale de l'adhésif. Malheureusement, il est très difficile de maîtriser cet état.

Plusieurs techniques ont été proposées à cet effet :

- séchage à l'air progressif en se rapprochant de la préparation,
- ou absorption des excès d'eau par tamponnement à l'aide de boulette de coton humide ou "micro-brosses"

- ou à l'inverse, séchage de la cavité à l'air comprimé suivi d'une réhydratation par tamponnement.

1.3.2.2 Les systèmes auto-mordançants (SAM)

Ils sont basés sur l'utilisation de monomères acides ne nécessitant pas de rinçage après application. Ils attaquent et mettent en condition simultanément la dentine d'où leurs noms de systèmes auto-mordançants (SAM). (**Figure 2**)

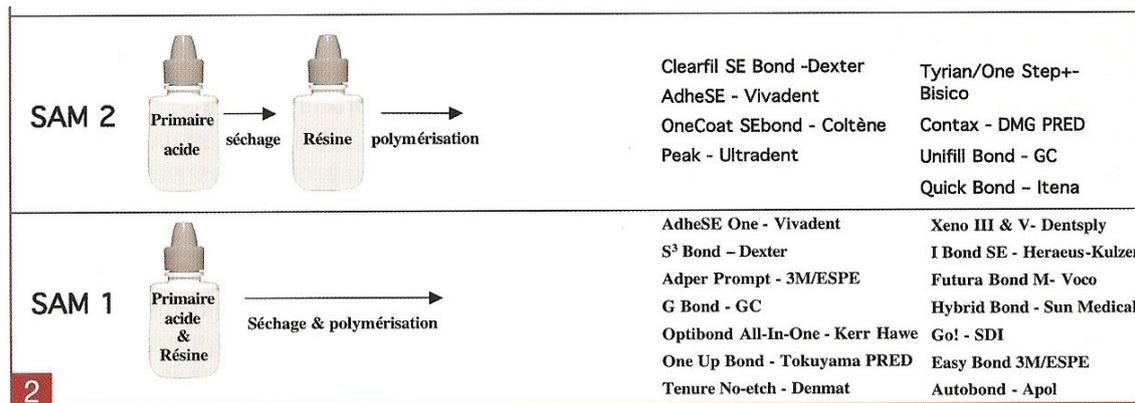


Figure 2 : Les systèmes auto-mordançants selon Degrange (11)

Dans ce groupe, on distingue les systèmes auto-mordançants à 2 étapes (SAM2) et ceux à une étape (SAM1).

- Les systèmes auto-mordançants à 2 étapes (ou SAM2)

Dans ce groupe que les anglo-saxons appellent "self-etching primer", on applique en premier un primaire acide ; alternative à l'attaque à l'acide phosphorique. Il déminéralise et infiltre simultanément les tissus dentaires calcifiés. Pour que sa diffusion en profondeur soit efficace, il doit agir pendant un temps minimum de 20 à 30 secondes en fonction des produits. Après évaporation de l'eau qu'il contient par séchage, il est recouvert d'une résine dont la majeure partie des composants est hydrophobe.

- les systèmes auto-mordançants à 1 étape (ou SAM1)

Les anglo-saxons les nomment "all-in-one" ou "tout en un". Ils combinent en un seul produit les rôles de mordantage, primaire et adhésif sans aucun traitement préliminaire.

Après polymérisation, les constituants organiques de la boue sont imprégnés par la résine de l'adhésif, ainsi que les fibres de collagène de la surface dentinaire traitée. La zone hybride contient donc à la fois les protéines de la boue et de la dentine. Comme le pH des monomères de l'adhésif se situe dans la fourchette 0,8-2,5, la couche hybride est de faible épaisseur (généralement inférieure à 2 mm) comparée à celle formée après l'attaque à l'acide phosphorique, qui est plus acide. Mais il est clairement établi que l'adhérence à la dentine ne dépend pas de l'épaisseur de la couche hybride (**41, 52, 53**). L'acidité des primaires des SAM peut être conséquente sur leur efficacité au niveau de l'émail et sur la durabilité des joints qu'ils forment. C'est pourquoi **Van Meerbeek et coll (54)** les a classés en adhésifs moyens (pH faible environ 2) qui dissolvent partiellement la surface dentinaire et en adhésifs forts (pH inférieur à 1) ayant un mécanisme d'adhésion et un aspect microscopique à l'interface identique aux adhésifs à mordantage et rinçage. Ces deux types d'adhésifs semblent bénéfiques pour la pérennité des restaurations car incluant une adhésion micromécanique qui peut jouer un rôle lors des contraintes en bouche.

1.3.3 Indications

Elles sont multiples et englobent les restaurations en techniques directe et indirecte :

- restaurations des caries de classes I à V de Black,
- restaurations des traumatismes,
- changements de forme et de couleur des dents antérieures,
- collage de restaurations aux structures dentaires (Amalgame collé, inlay composite),
- réparations de restaurations (composite, amalgame, céramique ou céramo-métal),

- désensibilisation de surfaces radiculaires exposées,
- collage de fragments de dents antérieures fracturées,
- scellement de restaurations apicales en chirurgie endodontique,
- collage de tenons,
- collage des couronnes métalliques, ou céramo-métalliques,
- scellement des puits et fissures,
- collage des brackets orthodontiques,
- collage des attelles en Parodontologie,

II. LES COMPOSITES DENTAIRE

2.1 Définition

On appelle résine composite un matériau constitué d'une matrice organique résineuse et d'un renfort constitué de charges. La cohésion entre ces 2 matériaux est assurée par un agent de couplage, un silane (45).

2.2 Composition (23, 45, 46, 56, 57)

Les résines composites dentaires sont constituées de trois composants :

- la phase organique
- la phase inorganique
- l'agent de couplage

2.2.1 Phase organique

La matrice est constituée principalement de monomères ou oligomères à haute masse moléculaire qui, après polymérisation, assurent la solidité du composite en formant un réseau tridimensionnel.

On distingue essentiellement la matrice de Bowen et de l'UDMA