

Aspects pratiques du collage en 10 questions-réponses

S. Geerts et A. Guéders

Service de Dentisterie Conservatrice

Q1 : Quelle différence faites-vous entre adhérence et adhésion ?

ADHESION

Ensemble des processus physico-chimiques qui contribuent à unir 2 surfaces.

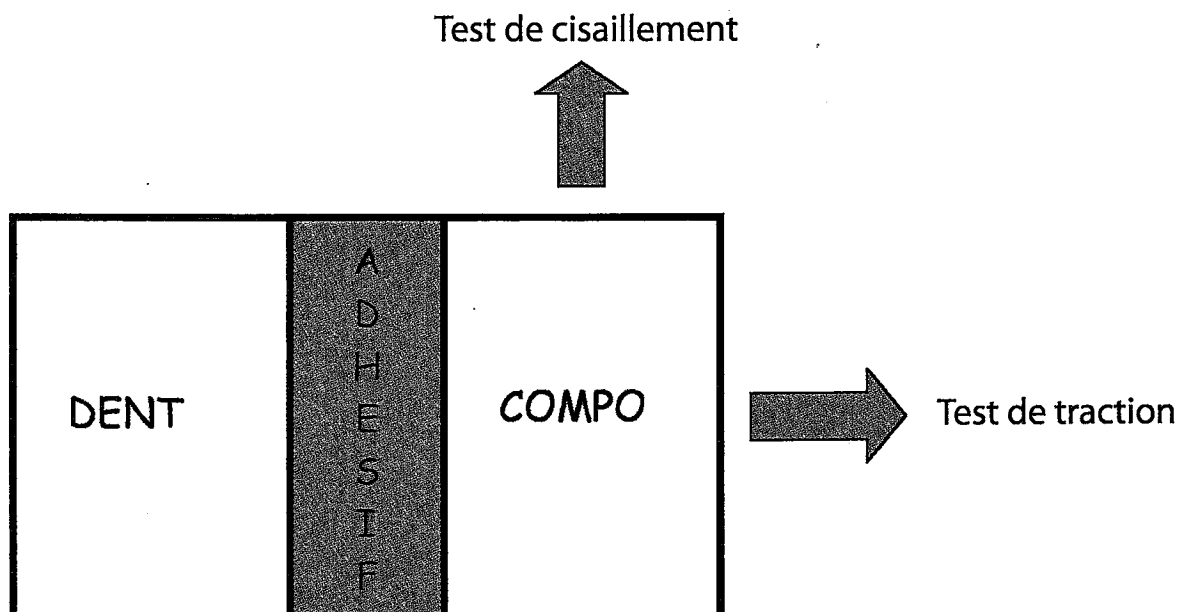
ADHERENCE

Valeur expérimentale (MPa) qui correspond à la force nécessaire pour séparer 2 surfaces. En dentisterie, l'adhérence est la valeur obtenue par un test mécanique de séparation de 2 substrats collés.

L'adhérence est évaluée par un test mécanique (test in vitro) :

- de cisaillement, lorsque la sollicitation est // à l'interface,
- de traction, lorsque la sollicitation est ⊥ à l'interface.

Les fabricants donnent plus souvent la valeur d'adhérence en traction (l'adhérence d'un adhésif en traction est de l'ordre de 20-30 MPa) car elle est toujours supérieure à la valeur d'adhérence en cisaillement.



Q2 : Sur quels critères choisir un système adhésif ?

De nombreux critères doivent guider le praticien dans le choix d'un (bon) système adhésif.

- reproductibilité des résultats (d'un opérateur à l'autre mais aussi d'une fois à l'autre),
- facilité d'emploi (mise en oeuvre et manipulation),
- notoriété et sérieux de la firme,
- publications scientifiques indépendantes (in vitro et in vivo) :
bonne adhérence en cisaillement, étanchéité immédiate et étanchéité médiate (test de percolation à l'interface vers la dentine et la pulpe), recul clinique, ...
- biocompatibilité (on devrait plutôt parler de biotolérance) du matériau,
- « bioactivité » du matériau (propriétés antibactériennes de certains adhésifs, libération de fluorures).

Le type de cavité va aussi influencer le choix du système adhésif :

- cavités antérieures : le principal tissu est de l'émail. Il faut donc privilégier un collage purement mécanique et opter pour un adhésif E&R (technique du wet bonding).
- cavités postérieures : il y a une grande quantité de dentine. Il est intéressant d'opter pour une adhésion chimico-nanomécanique c'est-à-dire pour un système adhésif automordançant à pH intermédiaire. Pour améliorer les performances d'un tel adhésif, il n'est pas exclu d'envisager un mordantage à l'acide phosphorique du contour amélaire (il faut alors se limiter à ce seul tissu sinon l'adhésion chimico-mécanique à la dentine sera drastiquement compromise).

La fréquence de réalisation de restaurations adhésives :

Si cette pratique reste cantonnée à la stricte restauration des cavités antérieures, mieux vaut choisir un adhésif E&R. Si les restaurations adhésives sont peu courantes dans la pratique du dentiste, mieux vaut opter pour des unidoses (risque d'évaporation des solvants du flacon et risque de péremption surtout s'il s'agit d'un système simplifié).

Le choix d'un adhésif ne doit donc pas être exclusivement basé sur la valeur d'adhérence; le critère le plus important est sans aucun doute l'étanchéité c'est-à-dire l'absence de percolation (microleakage). L'exemple le plus probant est celui des ionomères qui bien que présentant une adhérence moindre (8-10 MPa) assurent une étanchéité parfaite.

Q3 : Faut-il systématiquement mettre la digue pour optimiser le collage ?

Plusieurs arguments plaident en faveur de la pose d'un champ opératoire idéal (digue) :

- confort de travail (pour le praticien et pour le patient),
- rapidité de mise en œuvre (après une courte période d'apprentissage de la technique),
- diminution du temps opératoire (gain de temps pour le patient et pour le praticien dans les cas de restaurations plurales) et meilleure rentabilité,
- optimisation du collage (degré d'humidité parfaitement contrôlé, absence de saignement parodontale gingival au moment du rinçage, ...),
- ...

Les tests in vitro ont permis d'avancer que l'humidité fait chuter les performances d'un adhésif que ce soit en terme d'adhérence (diminution des valeurs d'adhérence) ou d'étanchéité (augmentation de la percolation). En l'absence de digue, les données scientifiques montrent que le degré d'humidité relative de la cavité buccale est d'environ

- 80 % au niveau du secteur antéro-supérieur (de PM à PM),
- 95 % au niveau des zones molaires.

Lorsque l'humidité relative est trop importante, l'adhérence du matériau ainsi que son étanchéité seront sérieusement compromises (valeur adhérence et percolation).

- Dans la **région antéro-supérieure**, le collage peut être réalisé SANS digue si et seulement si le dentiste travaille à 4 mains (assistante dentaire), car le degré d'humidité est acceptable et facilement contrôlable (coton, écran salivaire, pompe à salive, aspiration, clamp).
- En **zone molaire**, le collage d'une résine adhésive doit être réalisé SOUS digue car le degré d'humidité relative est toujours trop important (95 %) et donc incompatible avec une adhérence et une étanchéité suffisantes de l'adhésif (même si le dentiste travaille avec une assistante dentaire).

Dans les cas où la digue ne peut pas être placée (ou si le praticien ne désire pas travailler sous digue), la restauration doit obligatoirement être réalisée soit en amalgame, soit en sandwich ouvert (base modifiée + composite) : bien que l'adhérence d'un CVIRM soit inférieure à celle d'une résine adhésive (8-10 MPa versus 20 MPa), dans des conditions d'humidité importante, le CVI assure une meilleure étanchéité que la résine adhésive (l'étanchéité imparfaite de la résine adhésive se soldant par l'apparition de μ percolations). En fait, les CVI présentent une plus grande tolérance à l'humidité car ils contiennent 25 %

d'eau. De part leur composition, il est aisé de comprendre qu'un tel matériau ne doit jamais être asséché si il est utilisé en technique sandwich (le CVI doit resté humide après le rinçage-séchage de l'acide phosphorique).

La réalisation d'un champ opératoire est un pré-requis incontournable en dentisterie adhésive. Néanmoins, dans certains cas (secteurs antérieurs), la pose de la digue n'est pas une obligation.

Q4 : Doit-on réaliser une préparation spécifique avant le collage proprement dit ?

Il faut impérativement :

- Vérifier l'occlusion avant de commencer la préparation cavitaire.
- Nettoyer les surfaces dentaires (eau + pierre ponce) qui serviront au collage afin de les débarrasser de tout trace de pellicule acquise (les glycoprotéines salivaires sont incompatibles avec le collage).
- Réaliser un biseau amélaire périphérique (biseau esthétique et fonctionnel).
- Certains préconisent de désinfecter les tissus dentaires (désinfection de la boue dentinaire) : cette étape est indispensable si un adhésif SE est utilisé mais elle ne serait pas nécessaire dans les cas de l'utilisation d'un adhésif avec mordantage à l'acide phosphorique (E&R). La chlorexidine est habituellement utilisée pour ses propriétés désinfectantes. En réalité, les tests in vitro ont montré que la chlorexidine inhibe la dégradation enzymatique (la chlorexidine est un inhibiteur de certaines métalloprotéinases). Ces métalloprotéinases endogènes sont responsables du phénomène d'hydrolyse (enzymatique) des adhésifs (dégradation du collage de la couche hybride). Ainsi, et quel que soit le système adhésif utilisé, l'emploi systématique de la chlorexidine est vivement recommandé et ce pour enrayer la dégradation enzymatique de l'adhésif (effet bénéfique à long terme ?) plutôt que pour tirer avantage de ses propriétés désinfectantes.
- Sabler la préparation cavitaire (le sablage est une étape facultative).

Q5 : Quelles sont les erreurs à ne pas commettre au moment de la mise en place d'un adhésif ?

Les 2 erreurs à ne pas commettre au moment de la mise en place de l'adhésif,

c'est d'une part, pour les adhésifs de type E&R, le séchage excessif de la dentine (risque de collapsus collagénique) et d'autre part, pour tous les adhésifs, l'usage intempestif de la seringue à air (risque de chasser l'adhésif).

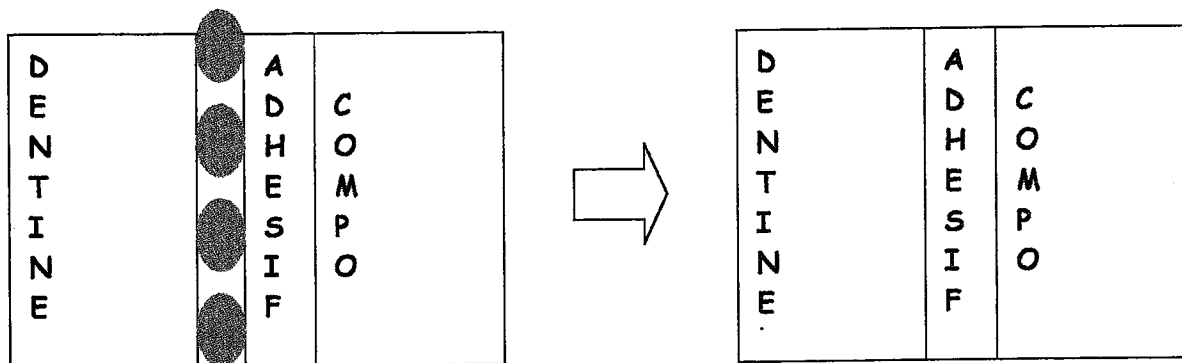
- avec les systèmes adhésifs E&R, il est recommandé de sécher l'émail et la dentine avec la seringue à air puis de réhumidifier la dentine à l'aide d'une mini éponge (mini-brush) humide ;
- l'usage de la seringue à air est indispensable puisqu'il faut impérativement évaporer les solvants (éthanol/acétone). Cependant, il faut veiller à ne pas contaminer la surface de l'adhésif avec de l'eau (air sec) et à ne pas trop amincir la couche d'adhésif (pour ne pas risquer de chasser tout l'adhésif). Pour ce faire, le jet d'air doit être léger et progressif (permettant l'évaporation progressive des solvants): il faut tenir la seringue à distance et s'approcher progressivement de la surface (à la fin de cette étape, les tissus, recouverts de l'adhésif, apparaissent brillants).

Q6 : Qu'est-ce qui est le plus important dans la manipulation d'un adhésif ?

C'est sans aucun doute la seringue à air et à ... eau !!!

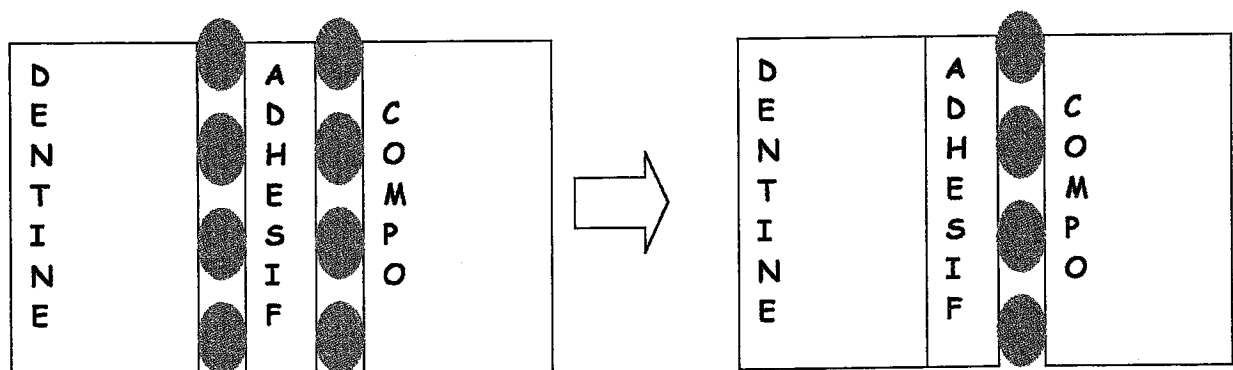
L'air ne doit pas être pollué par de l'eau : si de l'eau (de la seringue à air) contamine l'adhésif, alors les molécules d'eau s'immiscent entre l'adhésif (hydrophile) et le composite (hydrophobe) et il n'y a plus de collage possible (entre la résine adhésive et le composite).

Par contre, une certaine humidité de la dentine est requise dans la technique de wet bonding (tous les systèmes adhésifs E&R en 2 ou 3 étapes). En fait, les systèmes adhésifs contiennent des solvants (éthanol/acétone) qui chassent l'eau à la surface de la dentine et permettent l'adhésion entre le substrat dentinaire (intrinsèquement humide) et la résine adhésive hydrophobe (ce sont donc les solvants qui permettent de réaliser un collage en milieu humide). Toutefois, il existe une teneur optimale en eau au niveau de la dentine : en présence d'une quantité trop importante ou trop faible d'eau, l'adhésion est compromise. L'avantage des systèmes SE tient dans le fait que la déminéralisation des cristaux apatitiques (soutenant les mailles du réseau de collagène) se fait en même temps que l'infiltration par la résine et le risque de collapsus collagénique est donc inexistant. De même, le risque d'affaissement du collagène après déminéralisation (H_3PO_4) n'a aucune conséquence clinique si un système adhésif E&R en 3 temps est utilisé car le *Primer* réhumidifiera à coup sûr la dentine (même si elle a été excessivement séchée).



L'humidité intrinsèque de la D n'est pas incompatible avec l'adhésif : les systèmes adhésifs contiennent des solvants qui chassent l'eau ce qui permet l'adhésion entre la dentine (hydrophile) et la résine adhésive (hydrophobe).

Le composite est hydrophobe et nécessite que son collage à l'adhésif soit exempt d'eau.



Si la résine adhésive est contaminée par des molécules d'eau (au moment du 'séchage' de l'adhésif), le collage entre la résine adhésive et le composite n'est plus possible

Q7 : Nécrose sous une restauration en composite ?

Aujourd'hui, il est bien démontré que ce n'est pas un problème de toxicité du matériau pour peu que la polymérisation soit la complète possible (ce sont les monomères qui sont toxiques et pas les polymères). En fait, une pulpite ou une nécrose sous un composite est, le plus souvent, le résultat d'une non étanchéité de la restauration (c'est-à-dire d'un mauvais collage).

Q8 : Quelle est la situation clinique idéale pour réaliser un composite en méthode directe ?

Plusieurs conditions doivent idéalement être réunies pour envisager une restauration directe en composite :

- préparation cavitaire de petite taille,
- cavité supra-gingivale,
- occlusion favorable,

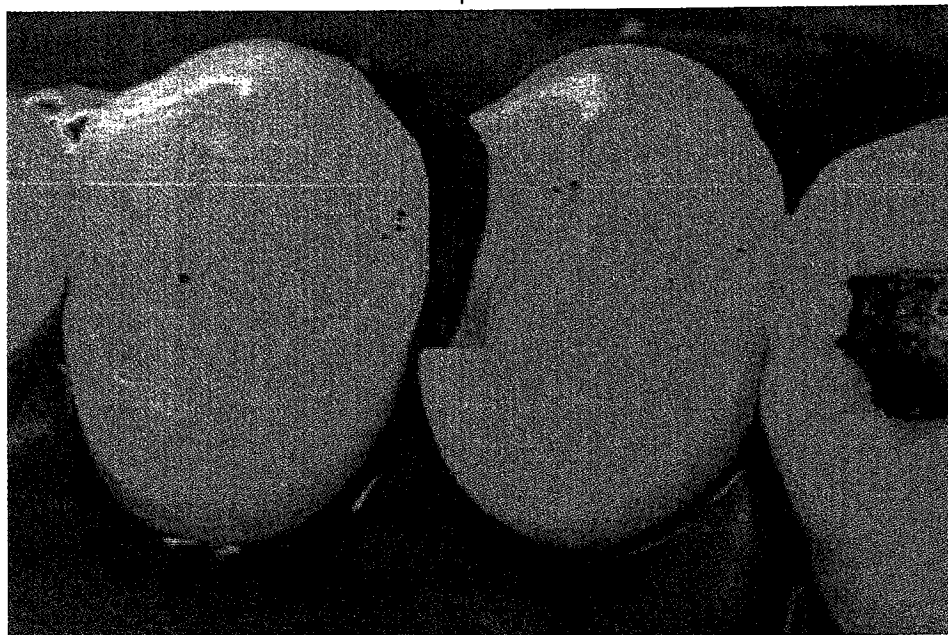
- absence d'inflammation gingivale,
- soucis d'économie tissulaire,
- demande du patient,
- bonne étanchéité du champ opératoire,
- risque carieux bas,
- bonne hygiène buccale,
- ...

En pratique quotidienne, il n'est pas fréquent que toutes les conditions optimales soient réunies et le praticien se trouve rarement face à une situation clinique IDEALE (il y a toujours au moins un facteur de risque).

D'une façon générale, il faut considérer que l'ACCIDENT (l'échec) est le résultat du CUMUL de plusieurs facteurs défavorables (*Réalités Cliniques 6 (1): 33-44; 1995. Clinique 22 (10); 2000*). Ainsi, les restaurations directes en composites sont indiquées ou contre-indiquées en fonction du nombre de facteurs défavorables :

- 0 à 1 facteur de risque : la restauration directe en composite est indiquée ;
- 2 facteurs défavorables : une réflexion au cas par cas s'impose ;
- plus de 2 facteurs défavorables : la restauration directe en composite est à proscrire.

<u>Exemple 1</u>	<u>Exemple 2</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Jeune patient - Pas de susceptibilité à la carie (RCI bas) - Carie modérée de classe II - Pulpe vivante sans symptôme - Pas de para-fonctions - Pas de demande esthétique 	<ul style="list-style-type: none"> - Jeune patient - Susceptibilité à la carie (RCI élevé) - Carie modérée de classe II - Pulpe vivante sans symptôme - Pas de para-fonctions - Pas de demande esthétique
→ restauration directe en composite	→ restauration directe en composite



Q9 : Comment réduire les contraintes générées par la polymérisation des composites ?

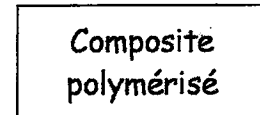
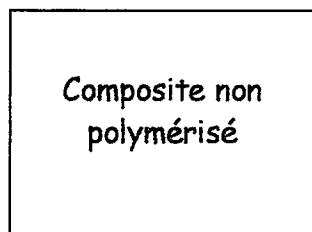
L'inconvénient majeur de toutes les résines composites est leur retrait de polymérisation. En se rétractant, le matériau exerce des tractions (tensions qui peuvent atteindre jusqu'à 30 MPa) sur l'adhésif et sur les parois de la cavité ce qui peut avoir des conséquences cliniques dommageables (fêlure, fracture, arrachement de la couche adhésive).

$\sigma \div RTE$

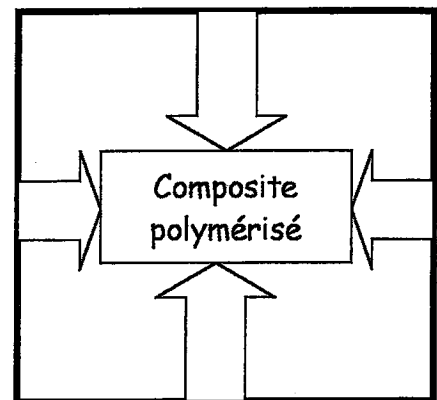
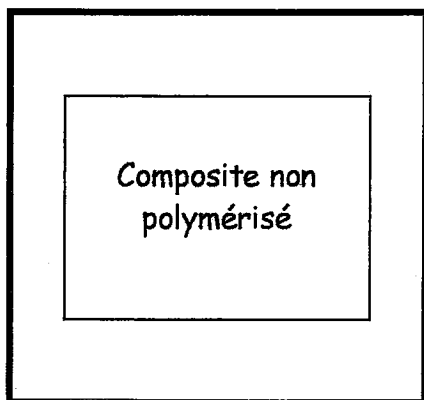
R = retrait de polymérisation

T = temps de polymérisation : plus la prise du matériau est lente et moins les contraintes sur les tissus résiduels sont importantes

E = module d'élasticité (= rigidité du matériau) : plus le matériau est rigide et plus les contraintes sur les parois de la cavité sont importantes (car il y a moins de déformations dans le matériau). Les CVI sont moins rigides que les composites c'est pourquoi le stress qui s'exerce sur la préparation cavitaire est toujours moins important.



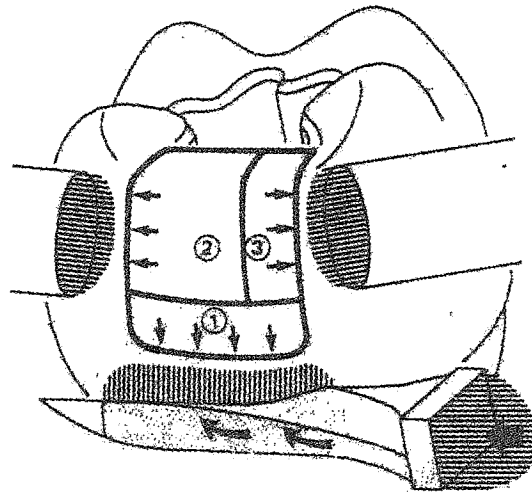
Le composite se contracte lors de sa prise



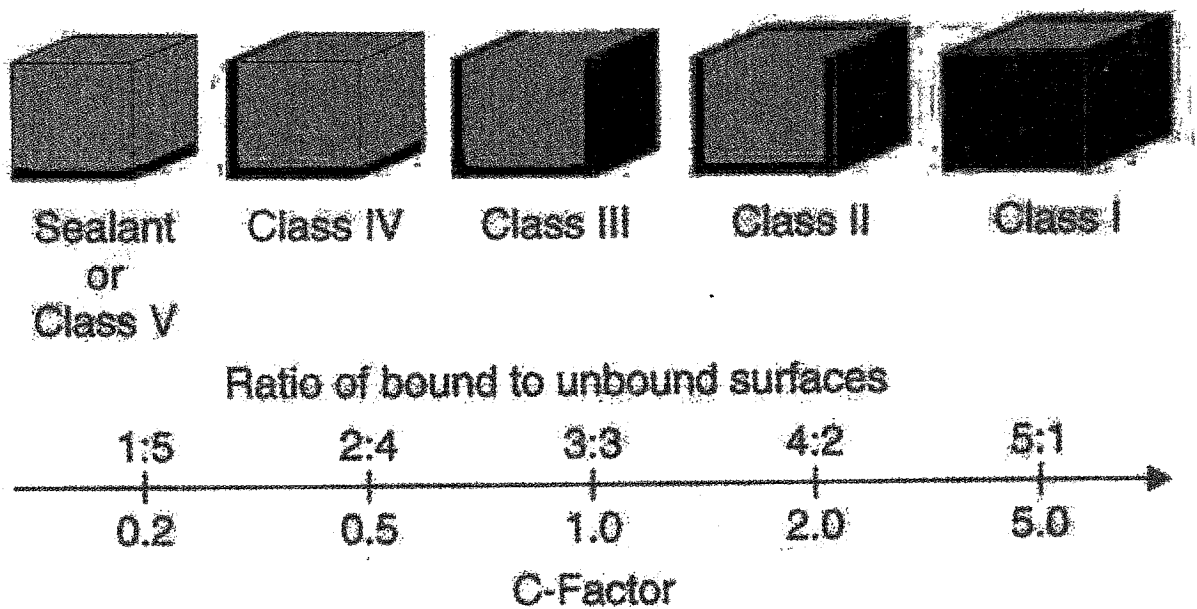
Le retrait de polymérisation génère des contraintes sur les parois de la cavité

Pour réduire les contraintes (σ) générées par la polymérisation du composite il faut respecter certaines règles.

- La polymérisation doit se faire en intensité progressive (soft start) : plus la prise est lente et moins les contraintes sur les parois de la cavité sont importantes car le matériau reste plus longtemps 'élastique' (il reste plus longtemps déformable). En fait, le composite aura une phase de déformation qui durera plus longtemps et les premières contractions du matériau seront compensées par la déformation, encore possibles, du composite (de la sorte, les contraintes qui s'exercent sur les tissus résiduels sont moins importantes).
- Il est dit que la contraction des composites photopolymérisables se fait vers la lumière et qu'il faut donc orienter le faisceau lumineux de façon à mieux gérer les contraintes qui s'exercent sur les parois de la cavité : si la lampe à polymériser est placée en occlusal, les vecteurs de contraction sont également dirigés vers occlusal (en polymérisant, le matériau est déplacé vers la source lumineuse ce qui induit son décollement des bords cervicaux). Pour résoudre en partie ce problème, il est vivement conseillé d'orienter la lampe latéralement dans le but que la contraction de prise se fasse vers les bords de la cavité : la polymérisation se faisant indirectement, au travers des tissus dentaires restants. Néanmoins, selon le Pr Attal, l'effet positif de l'orientation du faisceau lumineux sur la gestion des contraintes de polymérisation tient plus dans le fait que la prise du matériau est plus lente (polymérisation indirecte au travers de l'émail).



- Il faut diminuer le facteur C (nombre de surfaces collées/nombre de surfaces libres) : le montage doit être réalisé en stratification oblique, en ne collant pas plus de 2 parois à la fois, et ce pour que le facteur C soit < 1 .



Pour les obturations de classes V et IV : le rapport surfaces collées/surfaces libres est favorable (1/5 et 2/4) et C est petit (0.2 et 0.5).

Pour les cavités de classes III, II et I, le facteur C est défavorable et correspondent à des risques importants de décollement de l'adhésif et de fractures des tissus résiduels (respectivement, 1, 2 et 5) : dans ces cas, pour diminuer le facteur C, il faut une stratification oblique.

La réalisation d'une obturation occlusale entraîne parfois l'apparition d'un liseré blanchâtre autour de la restauration ; celui-ci correspond à l'arrachage des prismes d'émail (minés) sous l'effet de la contraction de prise du matériau: dans ces cas de micro-fractures amélaire, et dans l'optique d'étanchéifier parfaitement la restauration, il est recommandé de (re)mordancer la périphérie de la restauration et de placer une résine adhésive fluide ne contenant pas de solvant (par exemple le *Fortify*). Il est bon de noter que pour diminuer le risque d'apparition de micro-fractures, la préparation occlusale peut être biseautée. Néanmoins, le biseautage augmente le risque de sur/sous contour de l'obturation (ce qui est tout aussi néfaste pour la pérennité de la restauration).

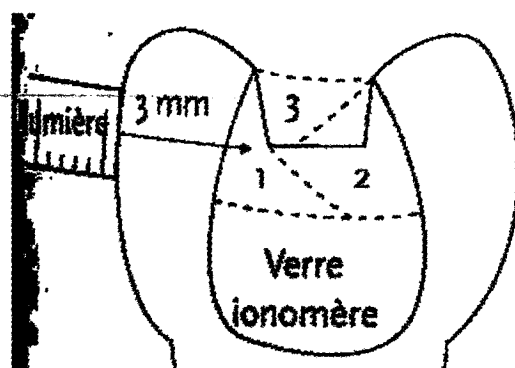
- Le montage doit se faire par petits apports successifs de composite pour diminuer le retrait de polymérisation du matériau : le montage incrémental (maximum 2 mm de composite à la fois) permet d'agir directement sur le stress de polymérisation (plus la quantité de composite, placé en seule fois, est importante et plus le stress de polymérisation est élevé) et reste en parfait accord avec le principe du facteur C (le composite ne devant jamais être collé sur plus de 2 parois libres à la fois).
- Le montage peut être réalisé en technique sandwich (restauration composite avec base modifiée) (*Am Dent J*; 14 (6) : 367-372, 2003. *Am Dent J*; 16(3) : 186-

190, 2003. *Am Dent J*; 17(1): 43-50, 2004): si un bandeau d'émail cervical persiste, le sandwich peut être fermé ; s'il n'y a pas d'émail cervical, le sandwich sera ouvert.

La technique sandwich est fortement recommandée pour les cavités de classe I de gros volume.

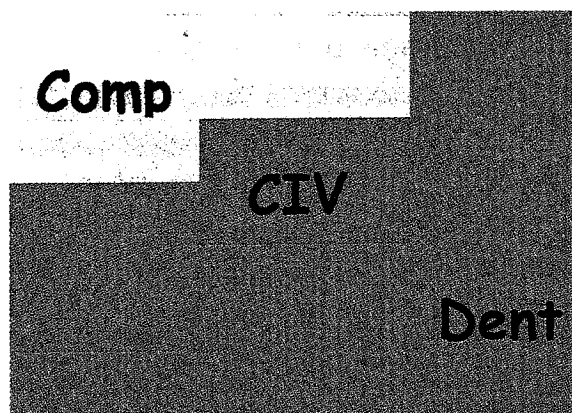
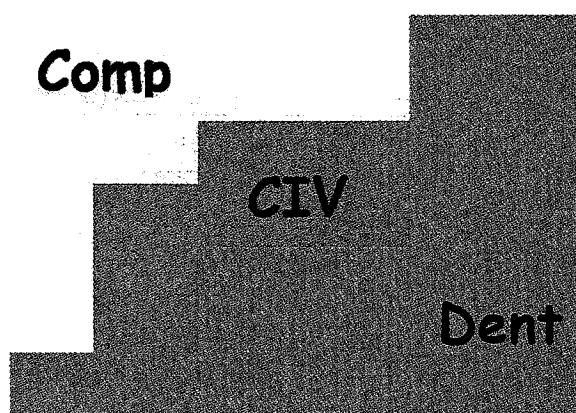
Protocole opératoire

- Conditionnement avec de l'acide polyacrylique pendant 10-20 secondes.
- Séchage modéré.
- Injection du CVIRM (au moins 2 mm d'épaisseur).
- Mordançage H₃PO₄.
- Application du système adhésif.
- Mise en place du composite par stratification.
- Photopolymérisation.
- Si apparition de micro-fractures amélaire : etching + Fortify (*Clinique 22 (7) :453-464 ; 2001*).



Sandwich ouvert

Sandwich fermé



Les restaurations en sandwich présentent des avantages par rapport aux obturations en composite: les contraintes sur les tissus résiduels sont moins importantes (module élasticité des CVI plus grand que celui des composites) et le risque de fêlure/fracture est fortement diminué; l'étanchéité de la restauration en sandwich ouvert, est meilleure (même si l'adhérence du CVI aux tissus dentaires est plus petite que celle d'une résine adhésive) ce qui a pour résultat favorable de diminuer considérablement le risque de μ percolations au niveau des bords de la restauration; la mise en place d'un CVI peut se faire sans la pose de digue et ce même lorsque le degré d'humidité relative est important (préparations sous gingivales, restaurations en zones molaires); les CVI sont des matériaux bioactifs (libération de fluor) et peuvent (doivent) être utilisés lorsque le risque carieux est élevé.

- Plutôt qu'une restauration avec une base modifiée (CVIRM), certains préconisent de placer un composite de basse viscosité, en couche très fine (*liner*) entre l'adhésif et le composite d'obturation. Bien que le composite fluide présente une contraction de prise plus importante que le composite μ hybride de restauration, il formerait une couche élastique capable d'absorber une partie des contraintes de polymérisation du matériau μ hybride. Ce fait n'est plus unanimement accepté.

Q10 : Comment réduire les porosités dans le matériau composite ?

Pour éviter le risque d'apparition de μ porosités (bulles) dans le composite :

- Il ne faut jamais étirer le matériau : les composites se travaillent exclusivement en compression.
- Il ne faut jamais mélanger 2 'teintes' : au moment du mélange, des bulles d'air sont inévitablement incorporées dans le matériau.
- Il faut impérativement attendre quelques secondes avant de polymériser le composite (les propriétés thixotropes des composites font que le matériau a tendance à s'étaler dans la cavité de restauration).