

THÉRAPEUTIQUES
RESTAURATRICES ADHÉSIVES :
PRINCIPES ET TECHNIQUES (2
COURS)



PARTIE 1: PRINCIPES DE L'ADHÉSION



Introduction

Face aux exigences esthétiques croissantes de nos patients ainsi qu'au désir des praticiens d'être le moins mutilant possible dans la réalisation de leurs actes. Le collage trouve toute son importance.

La compréhension des mécanismes d'adhésion (physiques, chimiques, mécaniques), de la nature et des propriétés des différents matériaux, des tissus dentaires minéralisés et des différents polymères de collage est essentielle.

Ces connaissances vont nous permettre de potentialiser l'obtention d'un lien idéalement adhérent, étanche, fiable et pérenne entre ces deux interfaces

Définitions

L'adhésion:

l'ensemble des interactions qui contribuent à unir deux surfaces entre elles .

L'adhérence:

la force ou à l'énergie de séparation d'un assemblage collé.

Adhésif :

substance qui, appliquée à l'état liquide entre deux corps, contribue à les unir après durcissement. Ce durcissement est généralement obtenu par polymérisation.

Définitions

Le collage:

procédure consistant à unir une substance à une autre, par le biais d'un adhésif

Les colles:

polymères organiques constitués d'une matrice d'esters méthacryliques à laquelle sont incorporées ou non des charges minérales. La polymérisation leur confère une grande ténacité qui leur permet de résister à fortes contraintes

Définitions

Le joint de collage et la notion d'interphase:

Le contact substrat–adhésif crée une zone endommagée au voisinage de la surface : l'interphase.



La structure du joint collé :
la couche racine, à la surface du substrat puis une interphase
sur lesquelles repose l'adhésif



L'ADHÉSION AUX TISSUS DENTAIRES MINÉRALISÉS

Les bases de l'adhésion

Définition d'une surface:

Une surface représente l'enveloppe d'un matériau. Les éléments (atomes, ions, molécules) qui la composent n'ont pas le même nombre de voisins que les éléments internes.

Il en résulte un déséquilibre qui se traduit par :

- des distances inter-atomiques plus grandes,
- des niveaux électroniques différents,
- un état énergétique particulier, plus élevé qu'à l'intérieur du corps.

L'ensemble des caractéristiques chimiques, structurales, énergétiques et topographiques de la surface d'un matériau est regroupé sous le terme d' « état de surface ».

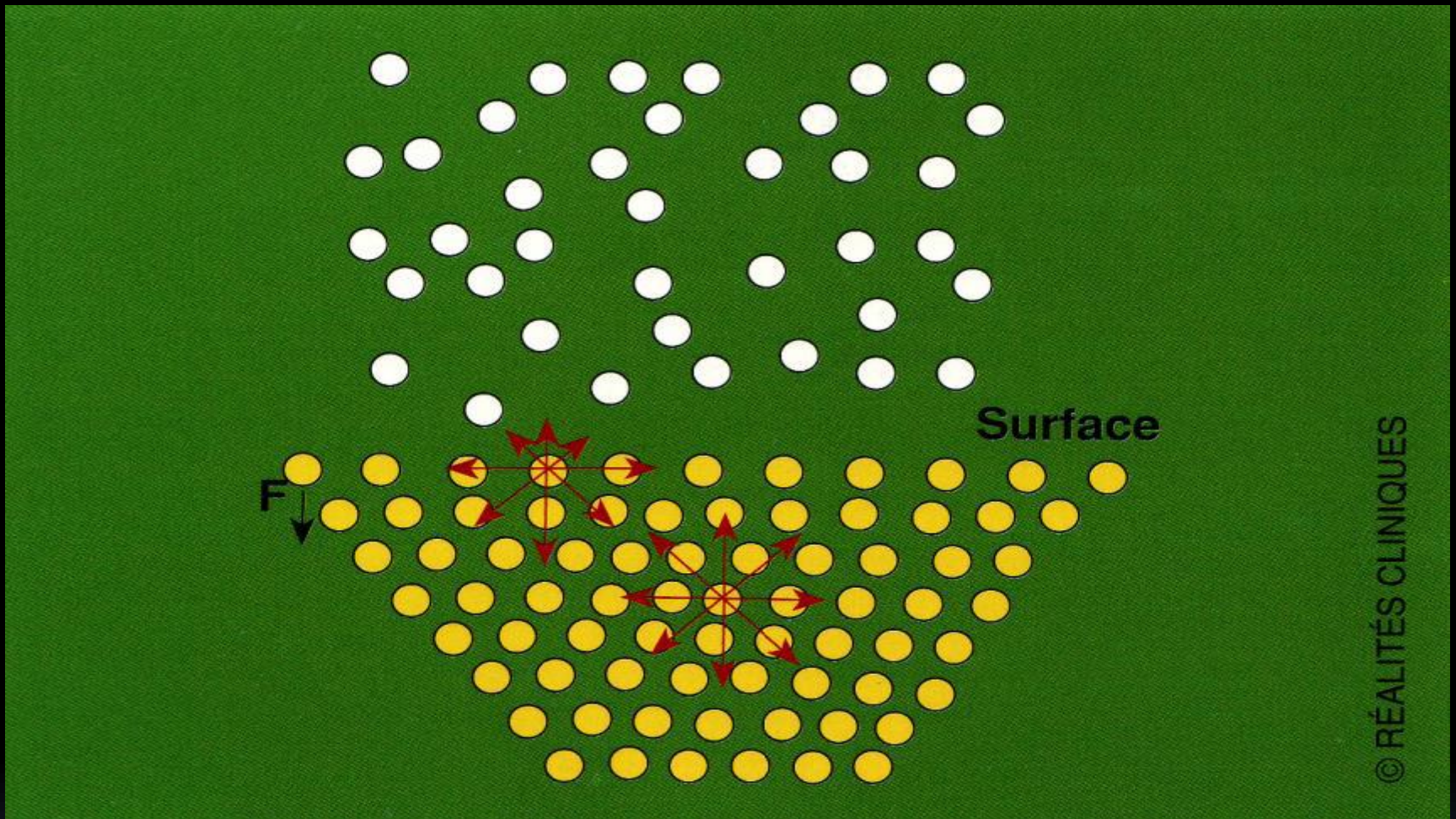
Les bases de l'adhésion

Energie libre de surface:

L'énergie supplémentaire que possèdent les atomes ou molécules de la surface par rapport à ceux qui sont situés à l'intérieur (J/m^2)

liquides \longrightarrow la tension superficielle

\nearrow l'énergie de surface \longrightarrow la capacité d'adhérence \nearrow



Un atome à la surface a moins de voisins qu'un atome dans le volume. La résultante des forces (F) est dirigée à l'intérieur du corps, ce qui explique la tension de surface (DEGRANGE ; 1994).

Les bases de l'adhésion

Il est très difficile de forcer deux surfaces solides à adhérer.



utiliser des liquides qui s'étaleront entre les irrégularités et assureront un contact sur la majeure partie de la surface du solide



le liquide doit couler facilement sur la surface entière et adhérer au solide



Le mouillage

Les bases de l'adhésion

Le mouillage

**degrés d'étalement d'une
goutte de liquide à la
surface d'un solide**

**La première condition du collage est l'étalement le
plus parfait de l'adhésif sur le substrat**

Les bases de l'adhésion

L'angle de contact



formé par la surface d'une goutte de liquide et la surface du solide sur lequel elle est déposée

angle de contact \rightarrow adhésif capable de remplir les irrégularités de la surface à adhérer

L'étalement du liquide n'est parfait que si l'angle de contact est nul

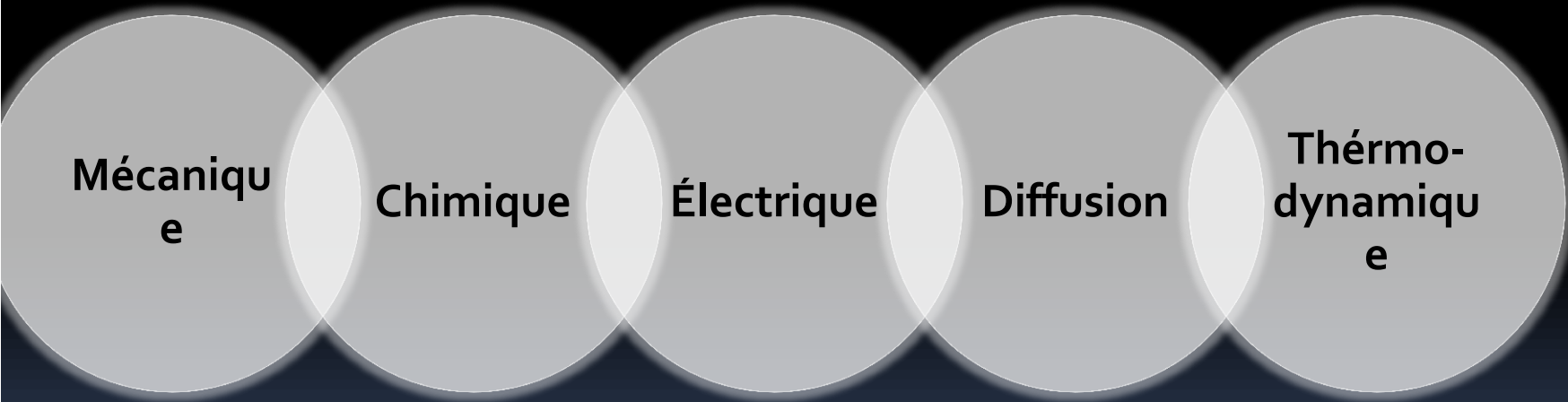
L'amélioration de l'étalement sur une surface lisse est proportionnelle à un indice de rugosité, qui correspond à l'augmentation de la surface réelle de contact que procure la topographie rugueuse (WENZEL ; 1936).

La forte rugosité de surface s'avère donc favorable à l'adhésion : les techniques opératoires devront donc la rechercher et l'optimiser.



Les bases de l'adhésion

Les différentes théories de l'adhésion



Mécanique

Chimique

Électrique

Diffusion

Thermodynamique

Les bases de l'adhésion

La théorie mécanique



ancrage ou à rétention que procure un matériau de scellement ou de collage après durcissement dans les rugosités du substrat.

joue un rôle essentiel, tant dans l'adhésion aux tissus dentaires minéralisés qu'aux biomatériaux de restauration

Les bases de l'adhésion

La théorie chimique



- les liaisons covalentes et ioniques, dites « liaisons intermoléculaires fortes » intervenant sur de très courtes distances (0.1 à 0.3 nm).
- Mise en commun ou à un échange électronique.
- L'énergie de ces liaisons est forte (100 à 1000 KJ/mol)

- les mécanismes d'adhésion des interfaces collées ne répondent pas à ce type de liaison et il n'a pas été possible à ce jour de mettre en évidence des liaisons fortes à l'interface dentine-adhésif.
- la liaison silanique sur les verres présents dans les matériaux céramiques met en jeu ce type de liaison.

Les bases de l'adhésion

La théorie chimique



- Les forces de Van-Der-Waals et les liaisons hydrogènes dites « liaisons intermoléculaires faibles » interagissent sur de plus longues distances (de 0.2 à 1 nm en terme d'interactions strictement inter-moléculaires)
- l'énergie de ces liaisons est plus faible (2 à 42 KJ/mole)

La rugosité s'avère favorable à l'adhésion.

Le contact intime entre l'adhésif et le substrat (le mouillage) améliore l'adhésion.

Plus l'énergie superficielle du substrat est supérieure à la tension superficielle de l'adhésif, plus le mouillage sera favorable ; d'où l'importance des traitements de surface visant à augmenter celle-ci.

L'ADHÉSION AUX TISSUS DENTAIRES MINÉRALISÉS

L'adhésion à l'email

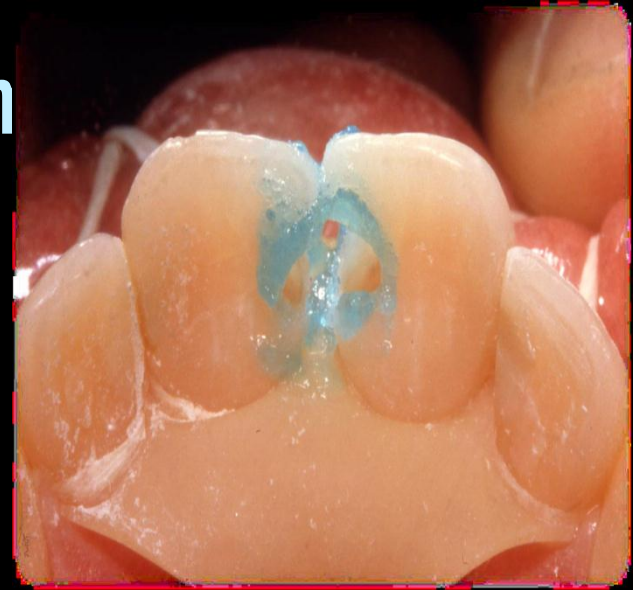


BUONOCORE(1955) :
un acide pouvait altérer la surface de
l'émail dentaire et permettre le collage
d'une résine.

L'acide orthophosphorique (37%)
pendant 20 à 30 secondes est le plus
utilisé

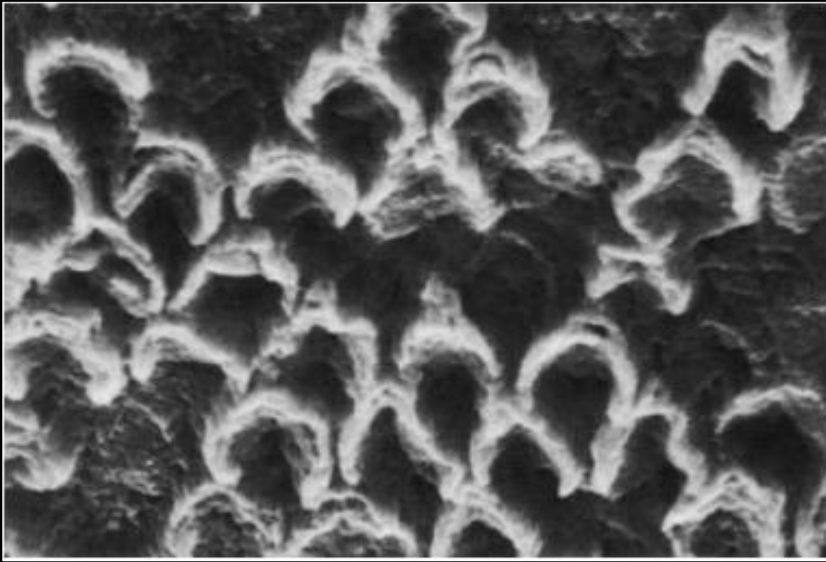
L'adhésion à l'en

Effet du traitement acide sur l'email:



élimine environ $10\mu\text{m}$ d'émail superficiel et provoque une surface rugueuse après une dissolution partielle des prismes d'émail sur une profondeur de 10 à $20\ \mu\text{m}$

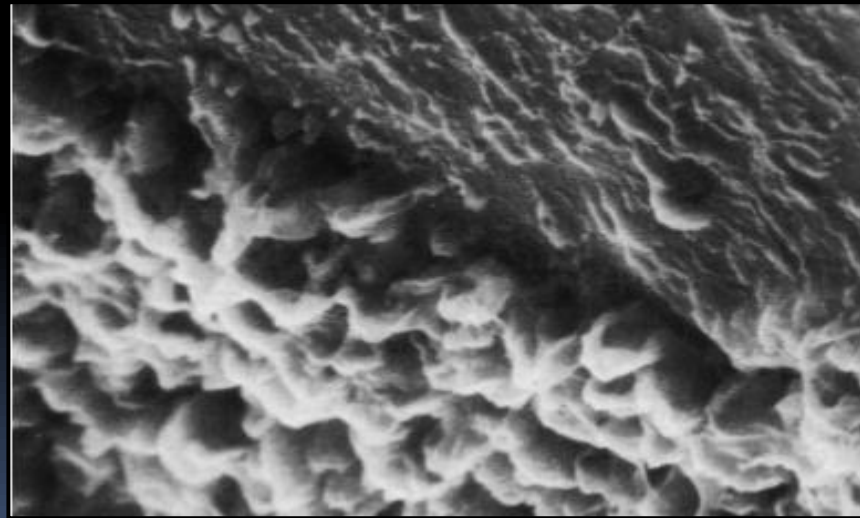
3 types d'attaque de la surface amélaire :



Type I: attaque de l'émail intraprismatique



Type II: attaque de l'émail interprismatique

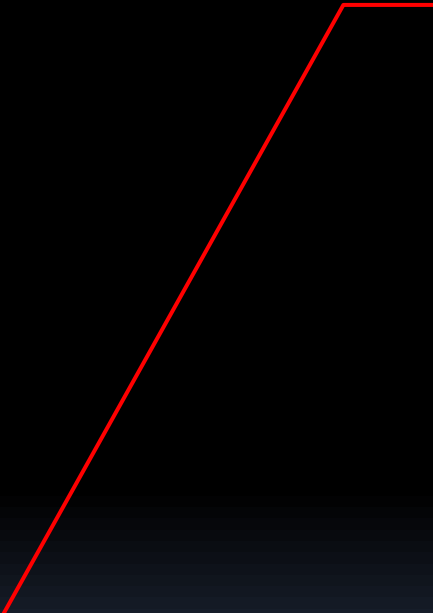


Type III: combinaison des deux types précédents, les prismes ne sont plus identifiables

L'adhésion à l'email

Effet du traitement acide sur l'email:

- augmente la surface développée + une énergie de surface élevée
- énergie élevée attractive pour d'autres liquides (l'eau, la salive, le sang et le fluide sulculaire;)
- Chaque contact de l'email mordancé avec un liquide ↓ son énergie de surface et ↓ la mouillabilité de l'adhésif hydrophobe



**le mordantage acide de l'émail aboutit à une surface rugueuse plus étendue avec une grande énergie de surface .
Une telle surface facilite la mouillabilité, augmente la rétention micromécanique réunissant ainsi les critères pour un collage efficace**

conclusion

L'adhésion à l'email

Mécanisme d'adhésion:

- résultat de l'imbrication des brides de résine qui infiltrent la surface mordancée
- Les macro-tags remplissent les espaces interprismatiques
- Les micro-tags sont retrouvés au sein de l'email intraprismatique enveloppant de manière individuelle les cristaux d'hydroxyapatite


L'adhésion à la dentine

Structure de la dentine

La dentine intertubulaire: peu minéralisée

La dentine pérítubulaire: très minéralisée

Les tubuli dentinaires renferme un prolongement odontoblastique + fluide dentinaire: **humidité intrinsèque**

Plus la dentine est proche de la pulpe plus le volume de fluide dans les tubules 

structure très complexe → difficulté d'établissement de collages durables

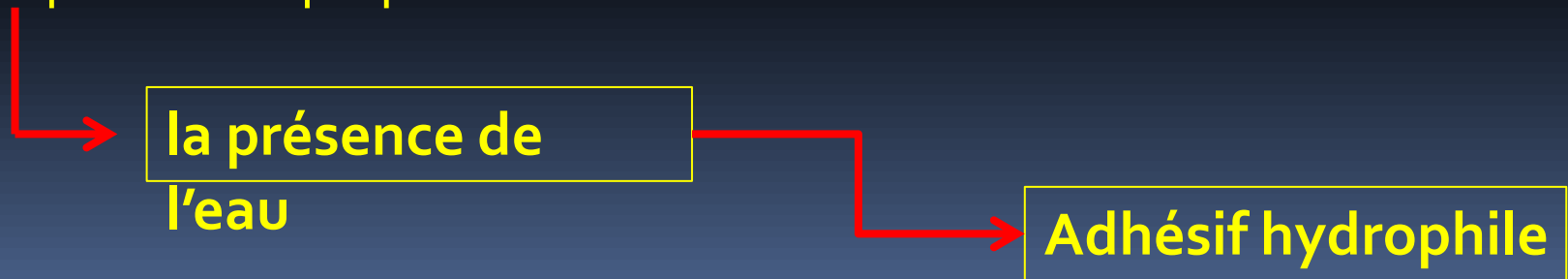
L'adhésion à la dentine

Structure de la dentine

microstructure variant continuellement en raison de modifications physiologiques et pathologiques

Protocole différent:

- la dentine est sclérotique, hypersensible avec tubules béants,
- les couches superficielles, pauvres en tubules ou en profondeur près de la pulpe



L'adhésion à la dentine

La boue dentinaire

composée d'hydroxyapatites, de collagène modifié, de bactéries et de toxines bactériennes

couche poreuse, épaisse d'environ 1 à 7 μ m constituée :

- *enduit superficiel
- *bouchons intracaniculaires

L'adhésion à la dentine

La boue dentinaire

- ↙ la perméabilité dentinaire en s'opposant au suintement du fluide dentinaire
- ↙ l'énergie de surface
 - empêche tout contact direct de n'importe quel matériau avec le substrat dentinaire

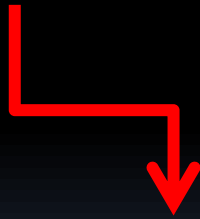
L'adhésion à la dentine

Les différents traitement de la boue dentinaire

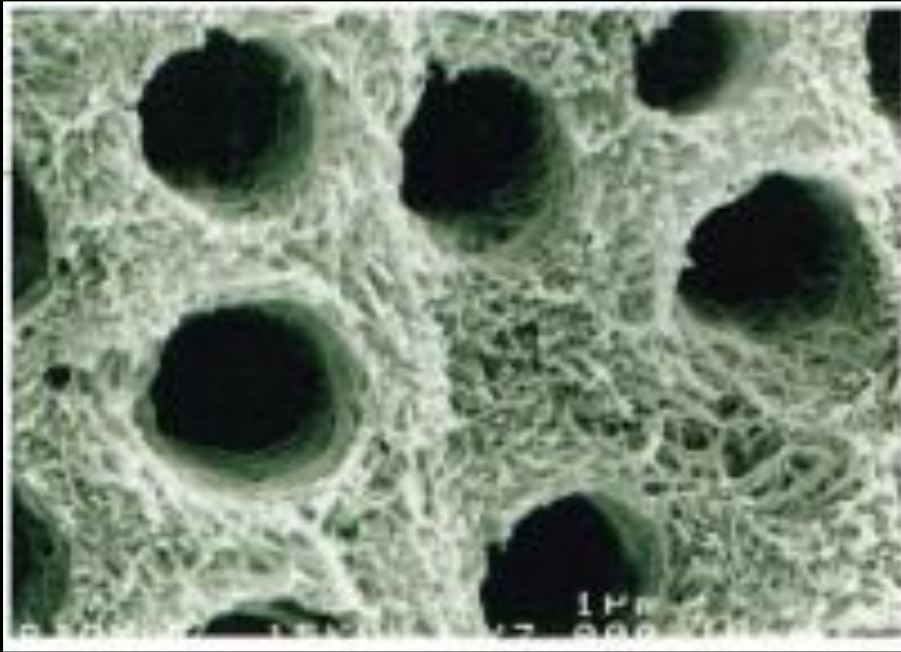
- ❑ utilisée comme substrat: l'adhésif utilise les porosités qu'elle renferme
- ❑ modifiée: sélectivement dissoute
- ❑ complètement éliminée

Effet du traitement acide sur la dentine

- élimination de la grande majorité des boues dentinaires
- ouverture des tubuli dentinaire en leur donnant une forme d'entonnoire
- déminéralisation superficielle des zones péri et intertubulaires sur un $1\mu\text{m}$ à quelques microns de profondeur



zone superficielle de dentine constituée d'un réseau de fibrilles de: + $1/4$ collagène entrelacées et dispersées dans presque $3/4$ de l'eau du rinçage.

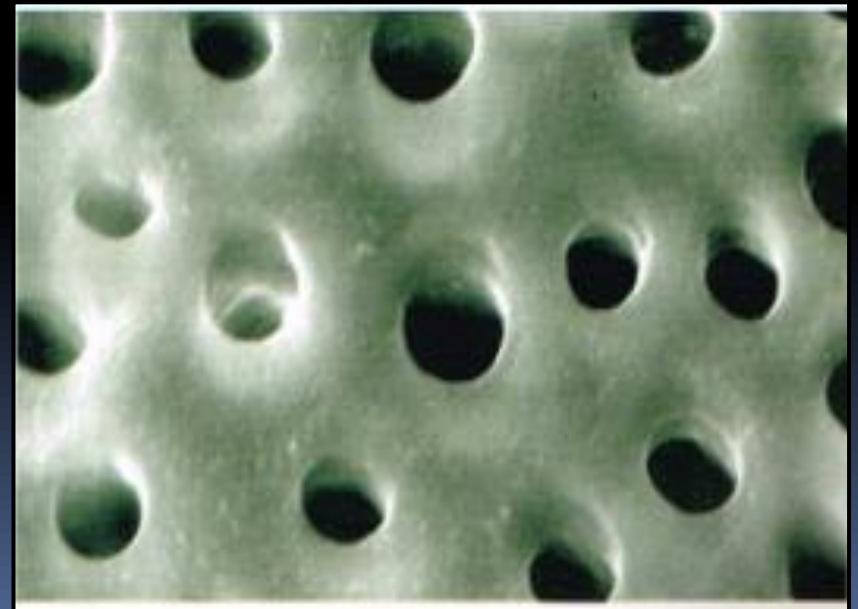


Aspect de la dentine mordancée après rinçage mais sans séchage:

- Boue dentinaire éliminée
- Ouverture et évasement des tubules
- la matrice protéique est formée par l'enchevêtrement des fibrilles de collagènes, ce réseau ouvert est propice à la pénétration des monomères de résine

Aspect de dentine mordancée après rinçage et séchage:

L'eau contenue dans les espaces inter-fibrillaires est évaporée se qui conduit au collapsus du collagène. 3 secondes de séchage suffisent à former cette couche dense impropre à l'infiltration de la résine



Pour le gel d'acide phosphorique à 35-40 %, il est conseillé de ne pas prolonger le temps de contact au delà de **15s.
Contrairement à l'émail, les monomères des adhésifs peuvent ne pas pénétrer en totalité la dentine déminéralisée**



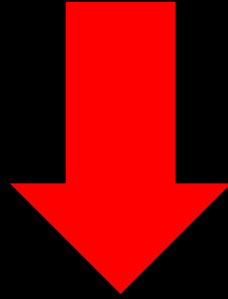


**Primaire
d'adhésion**



- humidifier les fibrilles de collagène exposées
- éliminer l'humidité de surface résiduelle en transformant une surface hydrophile en surface hydrophobe
- faire pénétrer suffisamment de monomère dans les espaces interfibrillaires de la dentine déminéralisée

- Le comportement hydrophile
- La faible énergie de surface
- Le comportement du réseau de fibres de collagène



combiné avec un solvant comme l'acétone et/ou l'éthanol qui aide au déplacement de l'eau du réseau de collagène humide

une extrémité hydrophile avec plus d'affinité pour le collagène qui provoque une augmentation de l'énergie libre de surface

une extrémité hydrophobe avec plus d'affinité pour le matériau de restauration

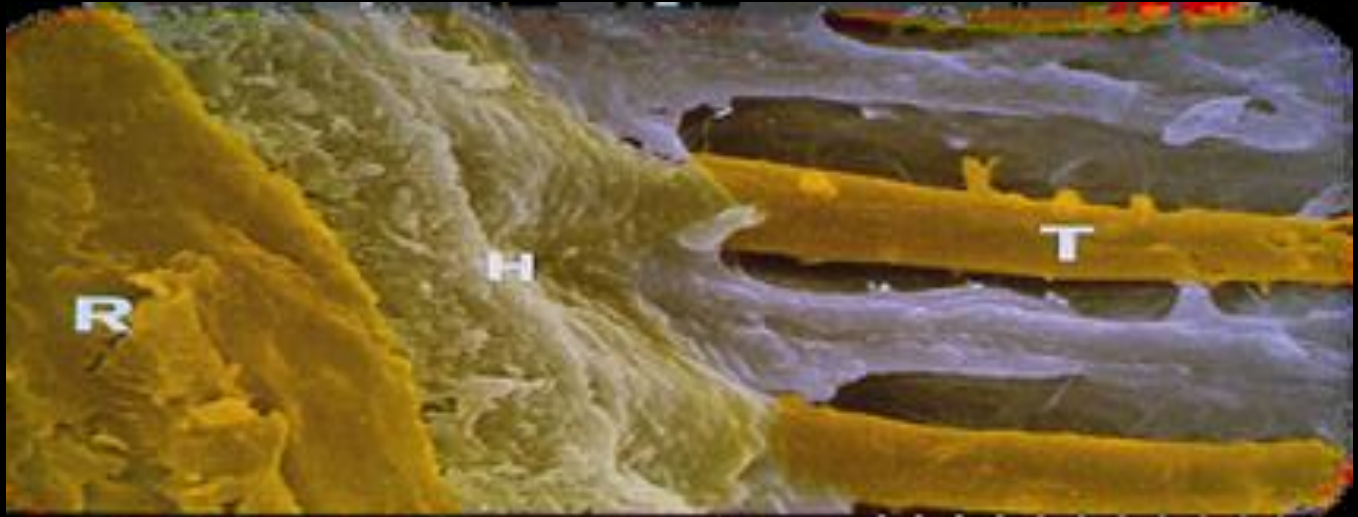
L'adhésion à la dentine

Mécanisme d'adhésion

La résine adhésive va pénétrer les tubuli dentinaires et s'infiltrer au sein du réseau déminéralisé de la dentine péri et intertubulaire

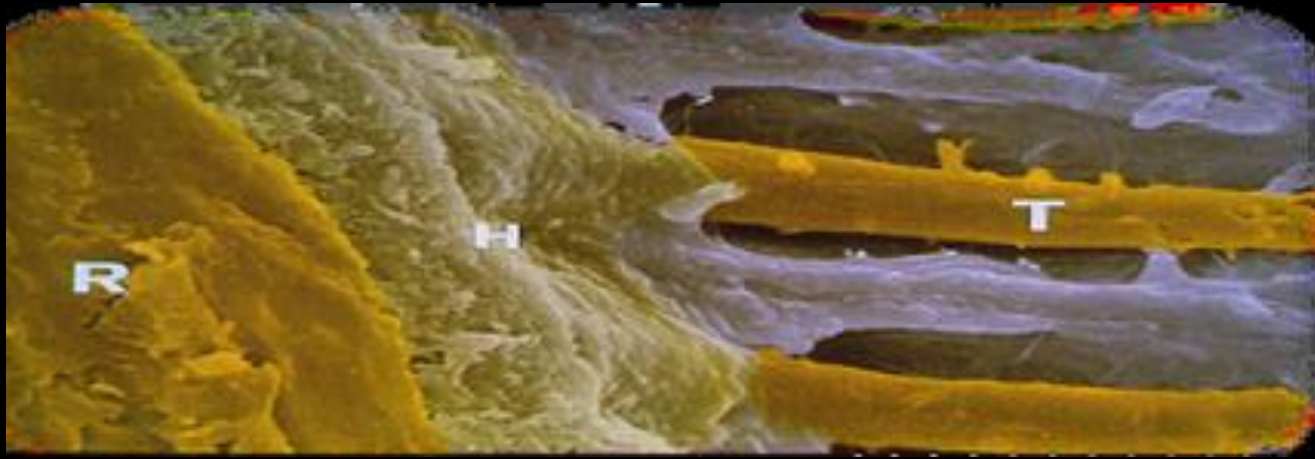


Tags de résine à l'intérieur des tubuli + couche hybride



Entrelacement de deux types de polymères: les fibres de collagène de la matrice dentinaire, polymère d'origine naturelle d'une part, et les macromolécules de la résine adhésive, polymère de synthèse d'autre part

La couche hybride



Participent toute autant que la couche hybride à l'adhésion dentinaire, on peut supposer que ces brides ont un rôle prépondérant notamment pour les cavités profondes , compte tenu de l'augmentation de la densité et du diamètre des tubuli au fur et à mesure que l'on se rapproche de la pulpe

Les brides de résine



Les moyens de collage en odontologie

Les moyens de collage

```
graph TD; A[Les moyens de collage] --> B[Les adhésifs amélo-dentaires]; A --> C[Les colles]; B --> D[Techniques directes]; C --> E[Techniques indirectes];
```

Les adhésifs amélo-dentaires

Les colles

Techniques directes

Techniques indirectes

Classification des adhésifs

Approche rationnelle

MEERBEEK 2003,
DEGRANGE 2004

Adhésifs avec mordantage
préalable et rinçage (M & R)

Systèmes auto-mordançants
SAM

Système en trois
temps
(M & R III)

Système en
deux temps
(M & R II)

Système en
deux temps
(SAM II)

Système en un
seul temps
(SAM I)

4ème génération

5ème génération

6ème génération

7ème génération

Conseils pour un collage efficace

- 1. Sélectionner un adhésif adapté à la situation clinique**
un M&R pour les restaurations antérieures,
un SAM quand le champ opératoire est « difficile »
un SAM pour les restaurations postérieures étendue en mordançant par sécurité les marges amélaire
- 2. Le soir, mettre son adhésif au frais pour éviter la dégradation du produit car il est très réactif (surtout les SAM 1). Il faut faire attention aux dates de péremption**
- 3. Agiter le flacon avant usage pour l'homogénéiser car il contient des substances pas forcément miscibles.**

Conseils pour un collage efficace

4. Suivre rigoureusement les indications et les recommandations du fabricant (étapes et durée d'application).
5. Mettre le champ opératoire aussi souvent que possible. En dentisterie esthétique, c'est indispensable
6. Coller sur une surface propre (sablée ou nettoyée par une solution d'eau et de ponce). Les surfaces d'émail doivent être préparées par le fraisage (surtout en cas d'utilisation d'un SAM)

Conseils pour un collage efficace

7. Mordancer l'émail 15 à 30 secondes mais la dentine 15 secondes maximum pour les systèmes M&R

8. Après rinçage de l'acide orthophosphorique, conserver une dentine humide pour les M&R surtout pour les M&R2, en tamponnant la dentine avec une boulette de coton légèrement humide

9. Frotter fermement l'adhésif sur les parois cavitaires lors de l'application de l'adhésif pendant 10 secondes pour aider la pénétration du produit dans la dentine.

Conseils pour un collage efficace

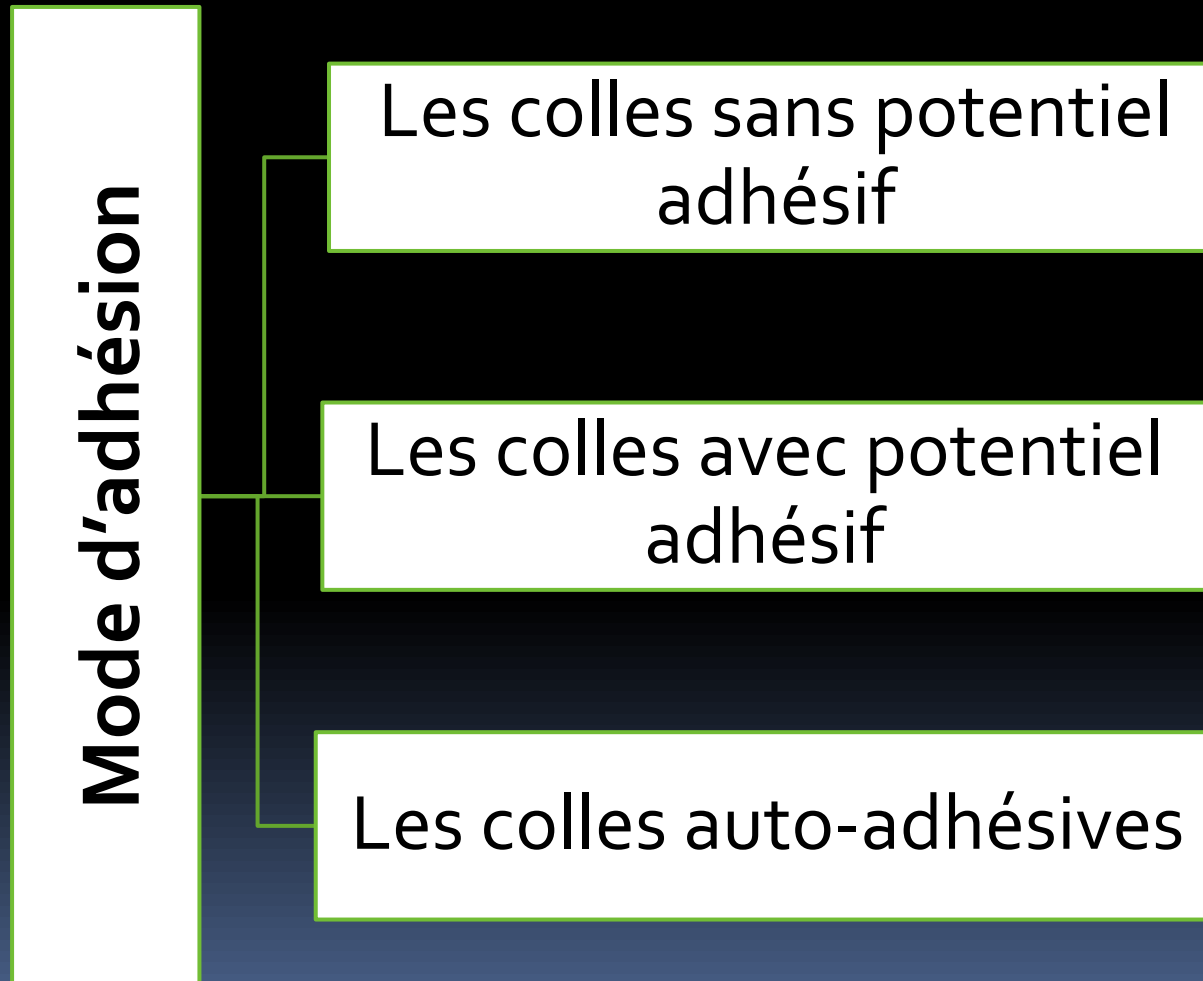
10. Sécher la couche adhésive car c'est l'étape critique. Il faut évaporer les solvants par un séchage délicat et progressif pendant au moins 10 secondes jusqu'à ce que l'adhésif soit figé. Pour les SAM, ne pas hésiter à augmenter un peu plus le temps de séchage.

11. Contrôler la couche adhésive. Après séchage, la dentine traitée doit être uniformément brillante sur les parois cavitaires, sinon il faut remettre une couche

12. Toujours polymériser l'adhésif. Il faut contrôler sa lampe, car les performances des adhésifs dépendent de la qualité de la photopolymérisation

Classification des colles

Classification



Les colles sans potentiel adhésif

Composition	Leur nature est celle d'un composite diméthacrylate , microchargé ou microhybride.
Indications	<ul style="list-style-type: none">- la céramique vitreuse- Secteur antérieure: large gamme de teintes et de viscosités (esthétique)
Adhésion	obtenue comme pour les composites de restauration par l'utilisation d'un système adhésifs amélo-dentinaire présent dans un coffret. adhérence maximales

Variolink® II

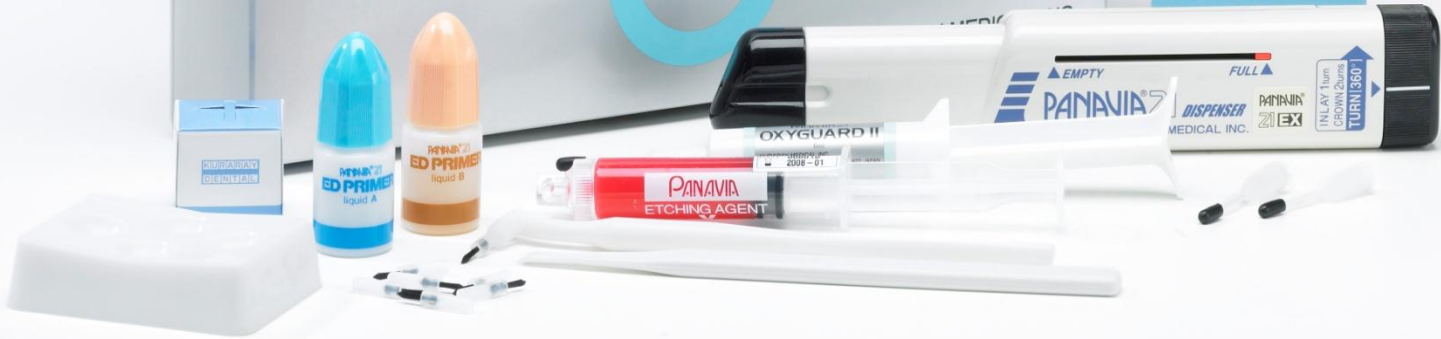
Professional Set

ivoclar
vivadent®



Les colles avec potentiel adhésif

Composition	<p>résines intrinsèquement adhésives grâce aux groupements réactifs qu'elles contiennent ; tels que:</p> <ul style="list-style-type: none">-les monomères à fonction carboxylique:4-META ou 4-méthacryloxyéthyltrimellitate anhydride- le monomère à fonction phosphatique MDP ou méthacryloxydécaéthyl hydroxyphosphate
Indications	<p>les groupements fonctionnels du MDP du Panavia. ® s'avèrent particulièrement efficaces sur l'alumine et la zircone + les alliages</p>
Adhésion	<p>La déminéralisation peut être obtenue par un mordantage suivi d'un rinçage et/ou par l'action des monomères acides contenus dans la colle. polymérisation chimique ou dual</p>



Les colles auto-adhésives

Composition	colles diméthacrylates chargées, elles contiennent tous les éléments nécessaires à l'adhésion en un seul matériau.
Indications	<ul style="list-style-type: none">- elles possèdent une moins bonne résistance mécanique que les colles sans potentiels adhésifs ; cela contre indique leur utilisation pour coller des facettes en céramique car le joint subit de trop fortes sollicitations dans cette situation.- Restauration postérieure
Adhésion	<ul style="list-style-type: none">-ne nécessitent aucun traitement de surface préalable- il est conseillé, pour augmenter l'adhésion, de mordancer la surface amélaire, avant le collage, avec de l'acide orthophosphorique à 37%

Multilink® Speed

Starter Pack

Self-adhesive self-curing dental resin cement with light-curing option
Composite de collage, auto-polymérisant avec option photopolymérisation
Cemento dental compósito auto-adhesivo, autopolimerizable con opción de fotopolimerización
Composito de cimentação auto-adhesivo, autopolimerizável, com opção fotopolimerização
Dij hekimliğinde kullanılan, kendinden adeziv ve kendinden polimerize olan, ışık polimerizasyon opsiyonu kumponli siman
Самодурляемый, самозатвердевающий (только фотоинициатор) цемент с дополнительной возможностью фотополимеризации

Cool storage $2-8^{\circ}\text{C}$
for Multilink® Speed only $15-45^{\circ}\text{C}$

ivoclar
vivadent:
clinical

- Les colles sans potentiel adhésif obtiennent les valeurs d'adhérence les plus élevées et sont les plus fiables dans le temps.
- Ces colles possèdent un large choix de couleur.
 - Une viscosité basse (fluide) autorise une insertion manuelle aisée et précise de l'élément prothétique mais entraîne une élimination des excès plus complexe.

Collage de la céramique



Classification

Classification selon la
microstructure
100% Verre

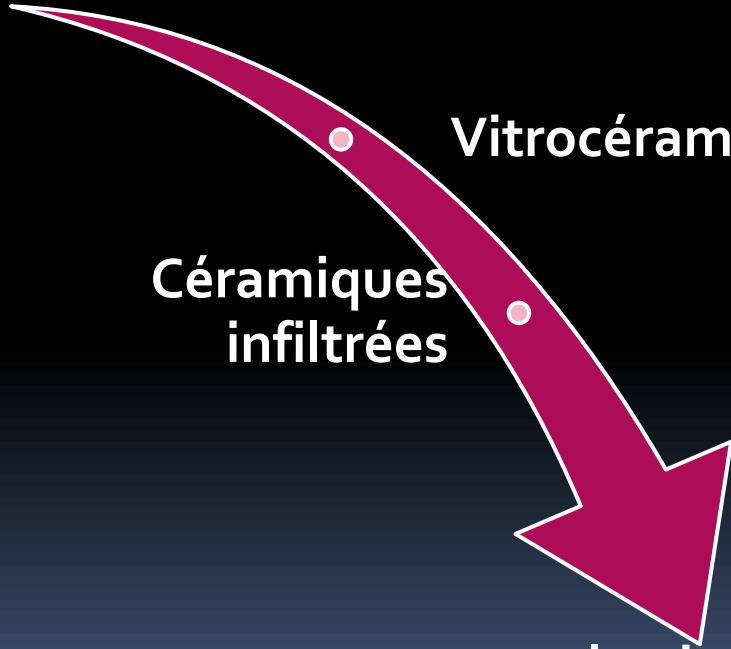
Feldspathique

Vitrocéramiques

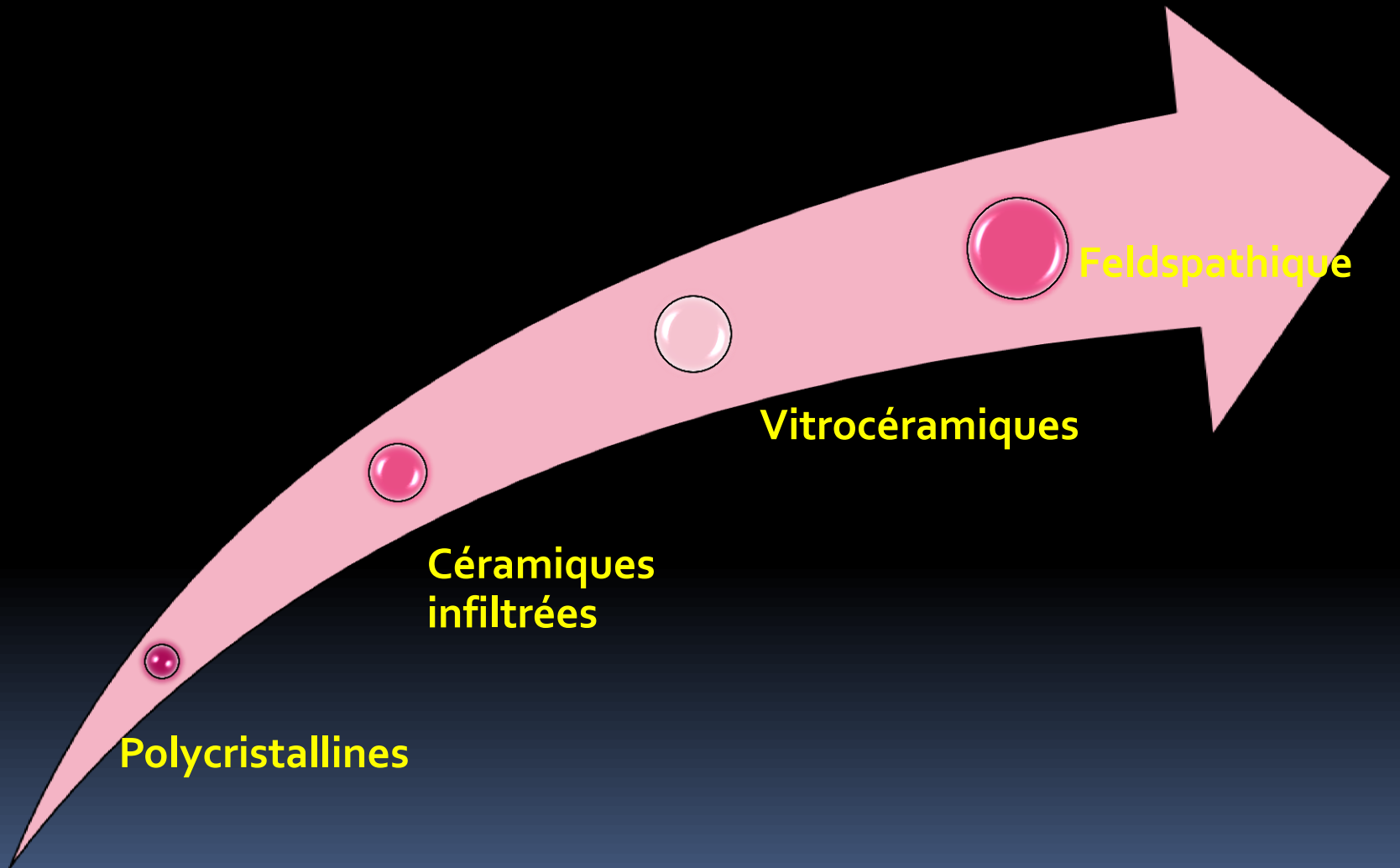
Céramiques
infiltrées

polycristallines

100% cristal

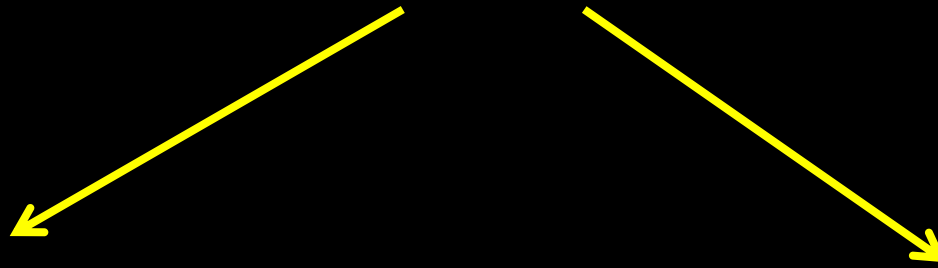


Aptitude aux collage



Collage des céramiques vitreuses

Collage obligatoire



Traitement préalable de
l'intrados de la pièce
prothétique

Conditionnement des
tissus dentaires

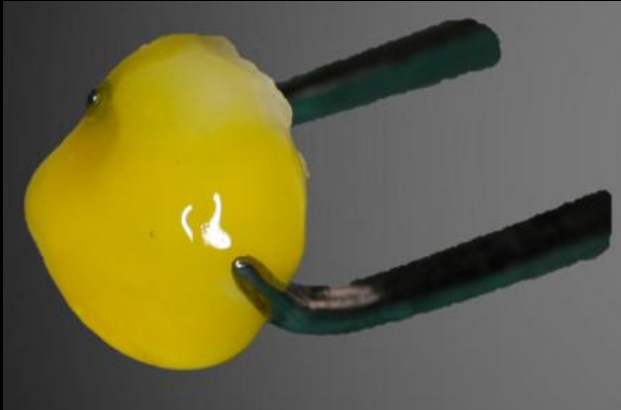
Collage des céramiques vitreuses

Conditionnement de le l'intrados de la pièce prothétique:

Traitement de l'intrados de la pièce prothétique avec l'acide fluorhydrique:

- Création des anfractuosités
- ↗ la surface développée + des microrétentions → verrouillage micromécanique du composite de collage
- Le temps d'application et la concentration de l'acide dépendent de la nature de la céramique :
 - Céramique feldspathique: l'acide fluorhydrique 10% → 90 sec
 - Vitrocéramique renforcée à la leucite: l'acide fluorhydrique 5% → 60 sec
 - Vitrocéramique renforcée au disilicate de lithium: l'acide fluorhydrique 5% → 20sec

Collage des céramiques vitreuses



Rinçage de l'acide fluorhydrique et séchage:

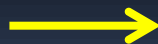
Un rinçage abondant à l'eau pendant 60 seconds est primordiale pour éliminer toute trace d'acide

Collage des céramiques vitreuses

Application d'un silane:

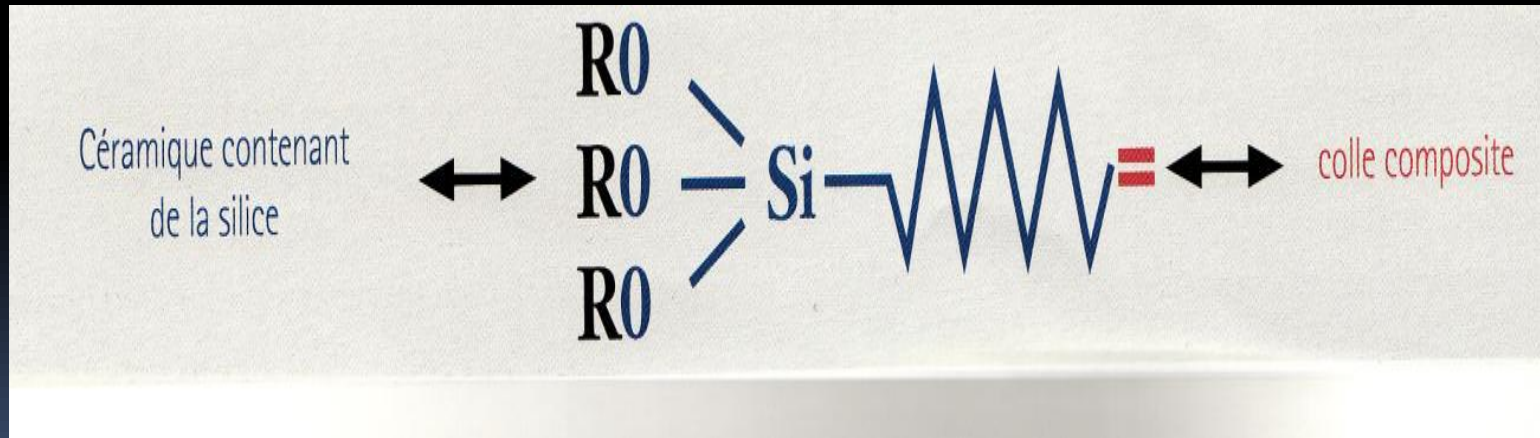
Après séchage de la pièce prothétique une couche de silane est appliquée

On attend environs 03 minutes → séchage à l'air



Collage des céramiques vitreuses

Les silanes sont des agents de couplage se liant d'un côté à la céramique contenant de la silice et à la colle composite de l'autre.



Collage des céramiques polycristallines



traitement à l'acide fluorhydrique + silane



un scellement adhésif avec un CVIMAR → un bon encastrement potentiel de la restauration sur la préparation

Collage des céramiques polycristallines

Protocole d'un scellement adhésif:

- La dent est nettoyée avant l'essai clinique de la prothèse , les gels d'essai ou le ciment provisoire doivent être éliminés , ce nettoyage s'effectue avec une brossette/ cupule et de la ponce
- La surface dentaire est traitée par le conditionneur (contenant 10% acide citrique et 3% de chlorure ferrique) pendant 20secondes puis rincée à l'eau et séchée
- La pièce prothétique, est dégraissée dans un bain d'acétone puis séchée;
- Le CVIMAR est placé dans l'intrados de la pièce prothétique ;
- La prothèse est positionnée ; après le durcissement initial du ciments les excès sont éliminés soigneusement

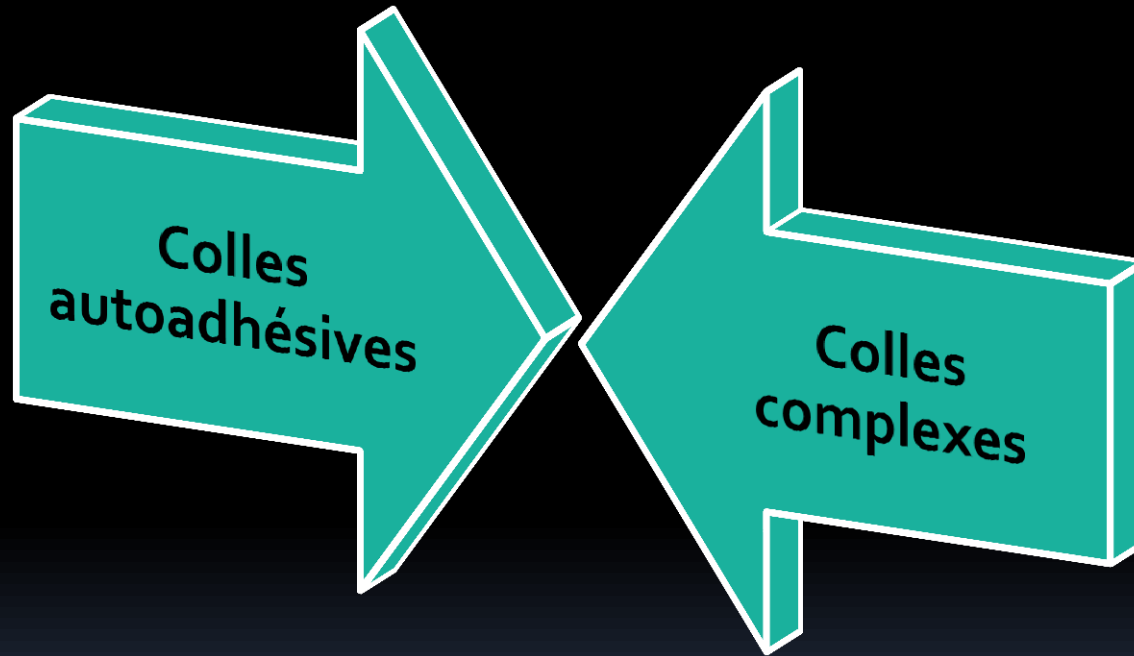
Collage des céramiques polycristallines

- préparations peu rétentives
- visibilité des marges ,
- forte sollicitation mécanique
- bridge à ancrages partiels



un collage des céramiques polycristallines est recommandé par rapport à un scellement adhésif

Collage des céramiques polycristallines



Collage des céramiques polycristallines

Protocole de collage

Utilisation des colles autoadhésives:


- la dent est nettoyée avant l'essai clinique de la prothèse
- la pièce prothétique est dégraissée dans un bain d'acétone puis séchée;
- la colle autoadhésive est injectée dans l'intrados de la pièce prothétique ,
- la prothèse est positionnée ,
- un petit flash de photopolymérisation de 2 sec permet un durcissement initial de la colle facilitant l'élimination des excès
- la prise finale de la colle se poursuit sous pression

Collage des céramiques polycristallines

colles autoadhésives ont des valeurs d'adhérence
=
celles d'un CVIMAR

Collage des céramiques polycristallines

Utilisation d'une colle complexe :

 Premier protocole :

- la pièce prothétique est dégraissée dans un bain d'acétone puis séchée ,
- l'intrados de la céramique est sablé avec de l'oxyde d'aluminium à 50 μm rincé à l'eau
- une couche de silane est appliquée pendant 1 minute
- le silane est séché à l'air
- la restauration est collée avec une colle complexe contenant du MDP

respecter la taille des particules utilisées:

les particules ont un diamètre supérieur à 50 μm

des fissures peuvent apparaître dans l'armature de la prothèse

une transformation de phase de la céramique peut s'initier

une diminution de la résistance à la fatigue de la prothèse

Collage des céramiques polycristallines

un deuxième protocole sans sablage préalable :

- la pièce prothétique est dégraissée dans un bain d'acétone puis séchée ,
- une couche de silane contenant des monomères MDP est appliquée pendant 1 min
- le silane est séché à l'air
- la restauration est collée avec une colle complexe contenant du MDP

Collage du métal



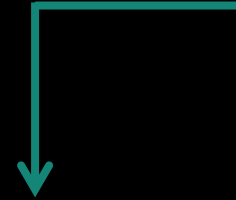
Collage du métal

mécanique



Sablage à
l'alumine à
50 μm

Chimique



les dépôts de
silice
+
silane

Colle avec potentiel adhésif (MDP, 4-META), chémozpolymérisable ou dual

Collage de la résine

sablage à l'alumine



traitement avec l'acide fluorhydrique



application d'un silane



**adhésif photopolymérisant pièce prothétique
pas trop épaisse < (2-3mm)
adhésif chémozopolymérisant (≥ 3 mm)**

Conclusion

La compréhension du mécanisme de l'adhésion est acquise, mais de nombreuses questions sont encore sans réponse

Nous revenons toujours aux principes fondamentaux de l'adhésion aux structures dentaires qui doit se faire sur des substrats différents est selon plusieurs approches pour obtenir un collage durable à l'émail et à la dentine

L'idée de traiter les différents substrats de la même façon pour simplifier le protocole est fascinante mais semble toujours poser des problèmes

C'est plus la technique d'application et la manipulation correcte que le produit lui-même qui assurent le succès clinique



Conclusion

La compréhension du mécanisme de l'adhésion est acquise, mais de nombreuses questions sont encore sans réponse

Nous revenons toujours aux principes fondamentaux de l'adhésion aux structures dentaires qui doit se faire sur des substrats différents est selon plusieurs approches pour obtenir un collage durable à l'émail et à la dentine

L'idée de traiter les différents substrats de la même façon pour simplifier le protocole est fascinante mais semble toujours poser des problèmes

C'est plus la technique d'application et la manipulation correcte que le produit lui-même qui assurent le succès clinique

III- Restaurations sur dents pulpées :

Restaurations sur dents pulpées :

1- Précautions à prendre:

- ❖ Il est primordial de limiter les agressions du complexe dentino-pulpaire pendant les traitements restaurateurs afin de ne pas altérer le potentiel réparateur .
- ❖ Il faut viser à diminuer l'étendue des plaies dentinopulpaire , a savoir limiter la taille des cavités et le nombre de tubuli ouverts
- ❖ Le fraisage des préparation coronaires ou cavitaires doit être réalisé de la façon la plus **atraumatique** possible
- ❖ une pression légère avec un mouvement en utilisant toujours un refroidissement par spray d'eau multidirectionnel , avec une vitesse de rotation élevée et des fraises de granulométries moyenne , stériles et neuves
- ❖ La dessiccation excessive de la dentine doit être évitée pendant toutes les étapes de restauration de la dent afin d'éviter les remaniements liquidiens au sein du tissu pulpaire , l'aspiration de noyaux odontoblastiques et la formation d'un œdème pulpaire

- ❖ La **contamination** bactérienne doit être empêchée tout au long des procédures de restauration de la dent , celle-ci est en effet la cause principale de l'inflammation pulpaire .
- ❖ Décontaminer la boue dentinaire; source de germe capables de survivre aux procédures de restauration , avec des solutions de Chlorhexidine à 0,12% soit d'hypochlorite de sodium à 2,5 %
- ❖ Au –delà de 1.5 mm d'épaisseur supposée de dentine résiduelle , l'utilisation d'un adhésif amélo-dentinaire s'avère suffisante pour protéger le tissu pulpaire
- ❖ Les zones dentinaire juxta-pulpaire supposées inférieures à 0.5 mm (d'aspect rose) , doivent être recouvertes ponctuellement par du Ca(OH)₂.
- ❖ Lorsque l'épaisseur est comprise entre 0.5mm et 1.5mm il est préférable d'interposer un substitut dentinaire entre la restauration et la base de la cavité. (CVI)

2- Principes de préparation cavitaire sur dents pulpées :

- Une approche centrée sur la lésion, prenant en compte à la fois la taille, la morphologie et la topographie de la perte de substance, a engendré une liberté de formes des préparations ; pour assurer la pérennité de l'ensemble dent/restauration et la protection biologique de la pulpe, la priorité a été donnée aux nécessités de préservation des tissus durs, point essentiel de ce modèle restaurateur.
- Les cavités préparées doivent remplir :

les critères mécaniques: la cavité préparée

Les critères biologiques

L'élimination des tissus cariés

La conservation des tissus sains

rétention :cavités plus profondes que
larges.

parois dentaires.


extension prophylactique .

La résistance des

une

3- Techniques de restauration sur dents pulpées :

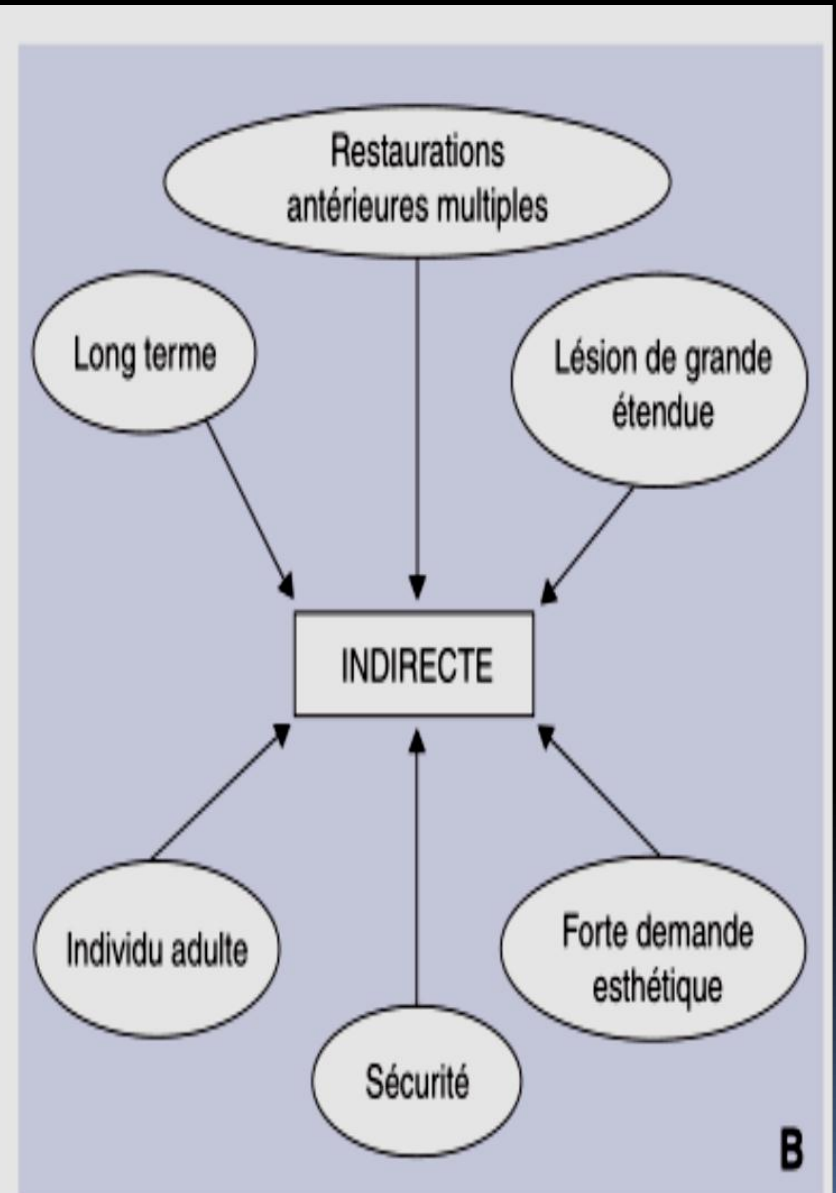
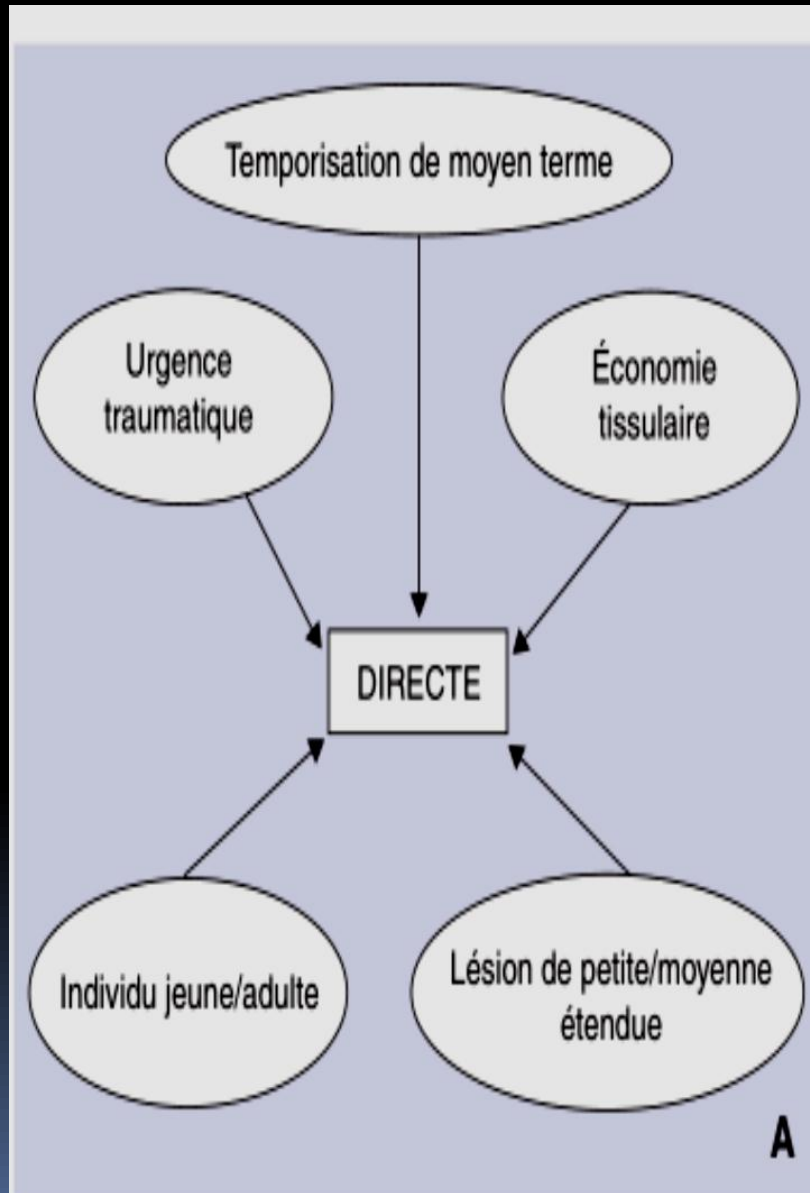
Pour l'obtention d'un résultat optimal et d'une bonne intégration esthétique et fonctionnelle, il est nécessaire d'avoir recours à des matériaux performants et de les associer à une méthode opératoire adéquate. Selon l'importance de la perte de substance, la qualité des structures dentaires résiduelles, les atouts du malade et les moyens dont on dispose, on peut envisager 02 types de restauration



- Technique directe: ne comporte que des procédures cliniques réalisées en bouche

- Technique indirecte: comporte des étapes cliniques et de laboratoires, pour réaliser des restaurations collées aux structures dentaires avec les nouveaux systèmes d'adhésion

Critères de choix de la technique directe ou indirecte :



3.1.1- Les Techniques simples directes:

L'évolution des matériaux de restauration esthétiques a rendu la palette des techniques des restaurations directes très large.

C'est donc au clinicien qu'incomber la responsabilité de choisir les matériaux et la technique la plus adaptée à chaque cas clinique, et en fonction de la situation et la position de la dent qu'elle soit antérieure ou postérieure.

A / Sur dent antérieure :

Il est possible de faire « beau » sans transgresser les impératifs fonctionnels et biologiques.

** ces exigences esthétiques sont rendus réalisables grâce à l'évolution des matériaux composites et aussi au développement des techniques de stratification qui permettent de remplir non seulement les impératifs esthétiques mais aussi les impératifs fonctionnels.

.

- **Restaurations en résine composite : Technique de stratification :**

Définition: selon le Collège National des Enseignants en Odontologie Conservatrice et Endodontie (CNEOCE, 2004)

« La stratification de composite est une technique de mise en place d'un matériau composite par apport d'incréments successifs, permettant d'utiliser différentes couleurs et consistances, pour améliorer la qualité fonctionnelle et esthétique finale de la restauration »

L'objectif de la stratification est de se rapprocher au mieux du modèle de la dent initiale :

- **Forme** (usage d'une clé en silicone),
- **Teinte** (différents teintiers et guide d'association des teintes)
- **Etat de surface** (sculpture, finition et polissage).

Indications :

- Agénésie des incisives latérales maxillaires : transformation d'une canine en incisive latérale.
- Fermeture de diastèmes.
- Les fractures amélaire et coronaires
- Restauration de site 2 après caries proximales

Contre-indications :

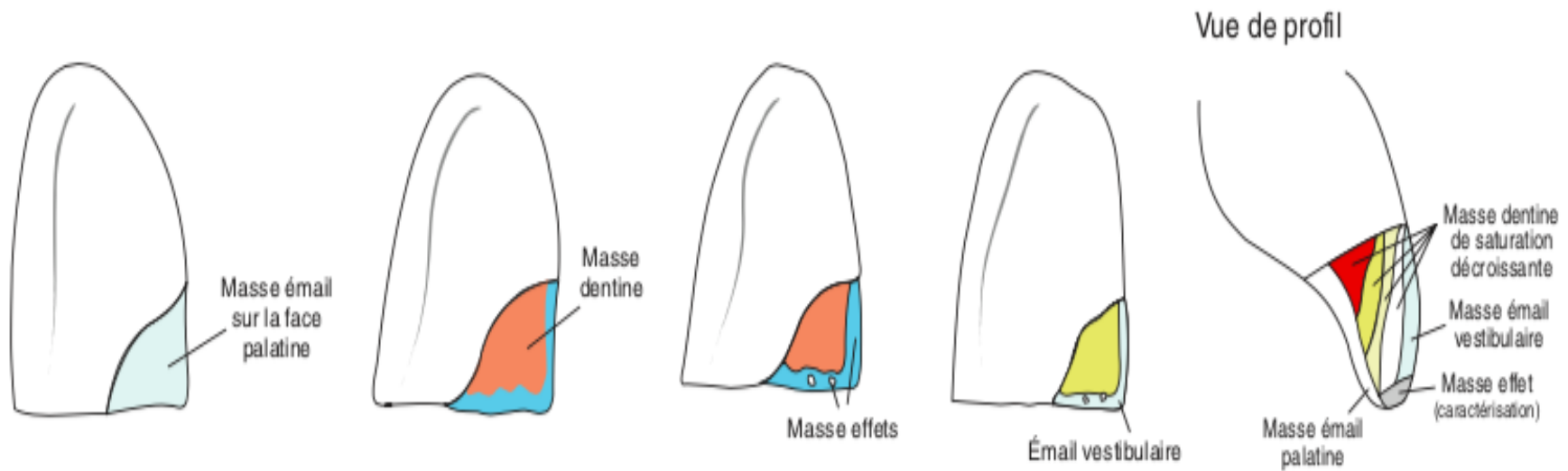
- l'impossibilité de placer un champ opératoire étanche .
- Limite de préparation au-delà de la jonction amélo-cémentaire.
- Perte de substance trop volumineuse.
- Patient à risque carieux élevé et/ou hygiène orale insuffisante.

Contre-indications *relatives* :

- Teinte, forme et herméticité de restaurations volumineuses et nombreuses ; complexes à gérer.
- Dents très caractérisée (personnes âgées surtout).

- **Le concept classique :**
il est basé sur une reconstruction polychromatique, avec des variations d'opacité et de saturation de la face palatine à la face vestibulaire. Cela est rendu possible grâce l'apposition de **masse « dentine »** (opaque), de **masse « émail »** (body) et **d'incisal (transparent)**.

Le concept moderne : Il se fonde sur l'application des mêmes masses de base que précédemment mais il corrige le défaut de productibilité des structures naturelles en ajoutant des **matériaux d'effets** pour reproduire précisément les détails anatomiques. Ces matériaux d'effets sont interposés entre les couches de dentine et d'émail. Cette approche apporte un potentiel esthétique plus grand par le mimétisme des caractérisations individuelles.



Concept « moderne » en 3 couches

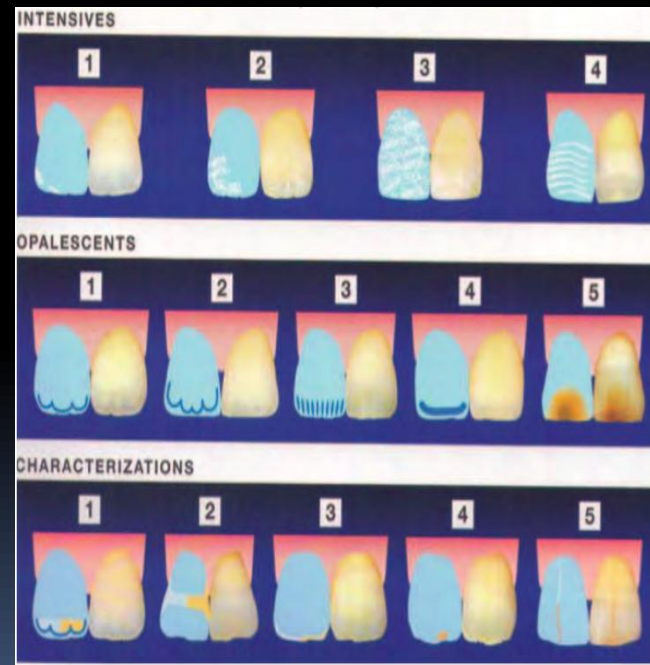
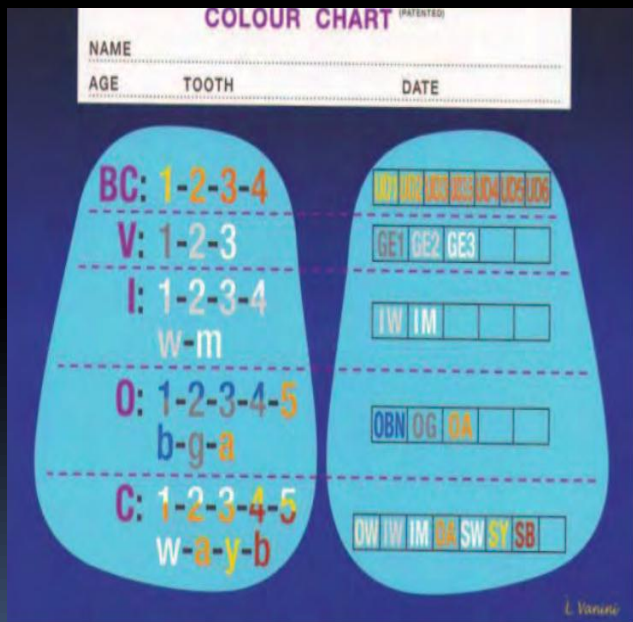
Avantages : Le résultat esthétique est meilleur que la stratification en deux couches

Inconvénients : La mise en œuvre est longue.

PROCOLE OPERATOIRE:

- ❖ Elaboration de la carte chromatique de la dent : est une fiche reprenant tous les relevés réalisés sur la dent, la détermination de cette carte est la première étape de la stratification.

Cette carte est composée de deux faces : avant et arrière.



Face avant de la carte chromatique de Vanini Face arrière de la carte chromatique de Vanini

PROTOCOLE OPERATOIRE:

❖ La clé en silicone :

But : obtenir une restauration d'emblée satisfaisante dans sa forme, son contour et son intégration fonctionnelle.

Elle pourra être réalisée selon deux méthodes :

- La méthode directe ou MOCK-UP

- La méthode indirecte ou WAX-UP



À l'aide d'un silicone Et ça après la restauration provisoire de la dent à restaurer et Cette technique sera privilégiée dans les cas de pertes de substances peu importantes



qui consiste à faire un montage de la dent en cire sur un modèle en plâtre et ça c pour des pertes de substances plus importantes Après ça en réalise La clé en silicone sur le modèle et qui va servir de guide pour

❖ Pose du champ opératoire :

- L'herméticité parfaite dans toute procédure de collage.

❖ Parage cavitaire : consiste soit

- Déposer la restauration précédente défectueuse
- Enlever la lésion carieuse.



❖ mordancage et collage :

Il varie en fonction du système adhésif utilisé (M&R ou SAM). Il s'effectue donc en trois, deux ou une étape.



❖ **Stratification du composite** : Nous allons décrire la technique moderne en trois couches

✓ **Réalisation du mur palatin** :

- A l'aide du guide en silicone qui est placé en bouche.
- Le mur palatin est rétabli par une couche de masse émail, d'épaisseur comprise entre 0,5 et 1 mm.



✓ Réalisation des faces



✓ Réalisation du noyau dentinaire



- ✓ Réalisation du bord incisal
- ✓ Réalisation du mur amélaire



- ✓ Contrôle de l'occlusion
- ✓ Finition et polissage



Pronostic :

On peut intégrer les restaurations directes en composite comme Solution esthétique à court et moyen terme (4 à 7 ans), à condition qu'elles soient réalisées dans de bonnes conditions et associées à des contrôles annuels réguliers. En revanche celles-ci ne peuvent pas, à l'heure actuelle et compte tenu du faible recul, être considérées comme des restaurations de long terme

• Restaurations simples aux composites :

Les cavités de classe I :

Les cavités de classe I peu profondes : les situations les plus simples

- un seul apport de composite pourra suffire ,
- la sculpture est guidée par les pans cuspidiens sur toute la périphérie de la cavité ,
- De plus , le facteur de configuration est ici assez favorable , surtout si les sillons sont correctement marqués avant polymérisation .

- Pour les cavités de classe I plus profondes , la stratification de plusieurs couches devient obligatoire pour trois raisons :
 - - la gestion du **stress de polymérisation** ,
 - - la gestion de la **photopolymérisation** , il a été montré qu'au-delà d'une épaisseur de 2 mm de composite , la transmission de la lumière diminue et donc , la polymérisation chutent (rode et al ,,2007)
 - -l'**esthétique** , les composites « dentine » et « émail » permettent d'obtenir une restauration adaptée en teinte mais aussi en **opacité / translucidité**

Matériaux de remplacement : vers une réduction du stress de polymérisation ?

Les composites Bulk-Fill

se caractérisent par une quantité moindre de charges mais dont le volume est plus important.

De plus, ils présentent une correspondance des indices de réfractifs charge/matrice afin de permettre une meilleure transmission de la lumière à travers le matériau. Enfin, ils contiennent une grande quantité

d'initiateurs de photopolymérisation.

L'ensemble de ces paramètres permet leur insertion par incréments de 4 mm, au lieu de 2 mm pour les composites classiques.

- Il existe deux protocoles de mise en place de ces composites bulks : l'un consiste à utiliser un **bulk fluide** par incrément de 4 mm recouvert d'une **couche composite hybride** classique sur les deux derniers millimètres occlusaux, l'autre ou l'on utilise un **composite bulk visqueux** seul et mis en place par incréments de 4 mm.

- Les composites Bulk-Fill sont proposés pour:
 - Réduire le **nombre de couche** de composite
 - Réduire le **stress de polymérisation**



- **Restaurations simples aux composites :**

- **Cavités de classe II :**

la difficulté ajoutée à la restauration d'une face supplémentaire c'est d'avoir un contact proximal physiologique

La reconstitution du point de contact est une étape délicate souvent appréhendée par les praticiens

Le principal défi à relever est d'obtenir un point de contact **correct** au niveau de son étendue , mais aussi de son positionnement **vestibulo-lingual** et **occluso-cervical**

Le deuxième challenge est la gestion de **la limite cervico-proximale** , véritable (talon d'Achille) de nos restauration ou le matriçage doit permettre d'obtenir une étanchéité parfaite

- Il semble aujourd'hui que les matrices transparentes en polyester ne permettent pas l'obtention d'un point de contact correct en raison de leur trop grande flexibilité .

- Les matrices plates risquent de créer une face proximale plate , et ainsi un contact proximal trop punctiforme et /ou trop occlusal , potentiellement à l'origine de tassements alimentaire ,

- De nombreux systèmes sont proposés pour résoudre ce problème et obtenir un résultat prédictif ; les systèmes du type

semblent offrir un protocole simple et

Les anneaux s'ajustent sur les faces mésiales et distales et écartent les dents concernées, tout en permettant une application ferme de la matrice



Pose éventuelle de l'anneau en position distale



- Les coins inter-dentaires en plastique ne servent donc plus à écarter les dents , mais à assurer l'étanchéité des limites de l'obturation en plaquant la matrice au niveau cervico-proximale ,évitant tout débordement de composite .



**Pose éventuelle d'un second coin interdendaire
côté lingual/palatin**

Technique de restauration simple au composite :

1- Préparation de la cavité

2- Conditionnement tissulaire:

l'acide ortho phosphorique à 37%, est appliqué sur l'ensemble de l'émail pendant 30s et la dentine pendant 15s. Le mordantage est suivi d'un rinçage sous pression.

3- Application de l'adhésif .

4- Protection de l'organe pulpo dentinaire

5-Mise en place du composite

Le composite doit être insérer dans la cavité en couche par couche, ne dépassant pas 2mm d'épaisseur.

Pour les cavités de **classe II**, la première partie de la reconstitution consiste à ramener la cavité à une **simple cavité occlusale (Ce qui permet de diminuer le stress de polymérisation appliqué au joint cervical)**. Le système de matriçage permet la reconstitution du mur proximal: c'est un point délicat, car une bonne reconstitution est déterminante pour l'étanchéité de la limite cervicale. Les apports suivants sont mis en place de façon **oblique** pour limiter la **contraction liée à la photopolymérisation**.

Le dernier incrément est mis en place puis façonné pour reproduire le sillon principale et les sillons secondaires.

Un gel glycéринé hydrosoluble peut être déposé sur les reconstitutions avant la polymérisation finale pour pallier la non-polymérisation de la couche de surface de composite inhibée par l'oxygène de l'air.

Lors de la mise en œuvre des résines composite dans les reconstitutions des cavités postérieures, il est impératif également de tenir compte du facteur cavitaire.

le « facteur C »

le rapport de la surface libre de la cavité
par rapport à la surface d'adhésion

Pour tenir compte de cet élément configuratif, la technique de mise en œuvre consiste à apporter des incréments de manière oblique de façon à rester dans le ratio configuratif le plus favorable et les apports sont de petite épaisseur (pas plus de 2 mm) pour tenir compte de la polymérisation.

La reconstitution de la cavité se fait la plupart du temps par un nombre réduit d'apports, en général pas plus de cinq. Si on estime une cavité trop profonde, l'utilisation d'une résine composite plus fluide pour le remplissage de la partie profonde permet de réduire le nombre d'apports

La réalisation de la restauration doit être sans excès afin d'éviter la sculpture par soustraction avec des instruments rotatifs qui pourraient détériorer la structure du composite.

Le principe de la séquence est de commencer par des fraises à grosse granulométrie et terminer par des fraises à fine granulométrie.

Le polissage doit s'accomplir à faible vitesse et à pression contrôlée.

De plus, le sens de rotation devrait être du composite vers l'émail pour ne pas détériorer l'interface matériau / surface dentaire.

Les Techniques directes: Sur dent postérieure



L'amalgame dentaire est utilisé depuis plus de 100 ans et il représente encore aujourd'hui une option thérapeutique en odontologie restauratrice.

Ses qualités principales restent son coût modéré, une manipulation facile et

tolérante, un bon comportement dans le temps

La longévité des obturations est en effet la plus élevée devant tous les autres matériaux plastiques

- Indications:

Cl I, II et cl V des prémolaires et molaires.
Cavités complexes des dent postérieures .

- Contre indications:

Cl III , IV et cl V antérieures.
reconstitutions complexes pour dents
antérieures.
Cavités à parois minces et fragiles .
Bimétallisme.

cliniques de manipulation de l'amalgame :

-Isolement du champs opératoire.

-La mise en place d'un fond protecteur à base d'oxyde de zinc eugérol

-La mise en place d'une matrice.


-la trituration de l'amalgame: se fait avec l'amalgamateurs (vibreurs automatiques), en utilisant des capsules d'amalgame prédosées: technique rapide et permet l'obtention d'un mélange correct brillant et homogène qui optimise le temps de travail.



La condensation à pour objectif:

- D'obtenir une meilleure adaptation marginale sur tout le pourtour de la cavité favorisant la rétention de la restauration et réduisant les défauts marginaux périphériques.
- D'améliorer l'homogénéisation des différents apports et réduit les défauts à l'intérieur du matériau augmentant la résistance de l'ensemble de la restauration.
- D'éliminer l'excès de mercure; en effet, un excès de mercure compromet la résistance et favorise les variations dimensionnelles.

- L'opération transport/condensation de l'amalgame sera progressive et répétée jusqu'au remplissage total de la cavité.
- La prés sculpture de l'amalgame: se fait à l'aide de spatules tranchantes et aiguisées: elle a pour but d'éliminer l'excès d'amalgame sur le pourtour de la cavité et de donner la forme appropriée à l'obturation.



Le brunissage de la surface de l'obturation: se fait à l'aide d'un brunissoir (instrument manuel à bout lisse et arrondi en forme d'olive).

Il a pour objectif:

D'améliorer l'état de surface et l'adaptation marginale optimale de la restauration.

- Obtenir une continuité parfaite entre les tissus dentaires et le matériau d'obturation.

Dépose du porte matrice et de la matrice de 3 à 4 min après la présculpature.

Vérification de l'occlusion.

De 24h à 48h après la mise en place de l'amalgame:

Sculpture de l'amalgame.

Le polissage: consiste à adoucir l'amalgame jusqu'à ce que sa surface réfléchisse la lumière.

Les meulettes en caoutchouc et les brosettes permettent d'éliminer



Les Techniques directes: Sur dent postérieure

Restaurations avec la « technique sandwich »

Définition

C'est une technique de restauration mixte combinant les CVIMAR et les résines composites

Un incrément de CVIMAR est appliqué au niveau de la paroi pulpaire pour les cavités de site 1 ou au niveau de la paroi axio-pulpaire pour les cavités de site 2.

Un composite micro-hybride, couplé à un système adhésif, est utilisé ensuite pour restaurer la totalité de la face occlusale.

Intérêt :

- Dans le cas des cavités occlusales ou occluso-proximales, La résistance à la fracture des CVI n'est pas toujours suffisante pour supporter la charge occlusale, et le recouvrement par un autre matériau peut être justifié et l'esthétique peut être améliorée.
- Ce recouvrement est réalisé avec le composite où :
 - ❑ Le CVI : substitue dentinaire
 - ❑ Le composite : substitue amélaire

*sandwich dit «ouvert» :

Le CVIMAR est placé au niveau de la marche cervicale sur une épaisseur minimale de 2mm tout en restant sous le point de contact proximal.

Une fois la restauration terminée, le composite assure la restauration de l'aire de contact proximal, de la crête marginale et de la face occlusale alors que le CVIMAR demeure en contact avec le milieu biologique au niveau de l'embrasure proximale

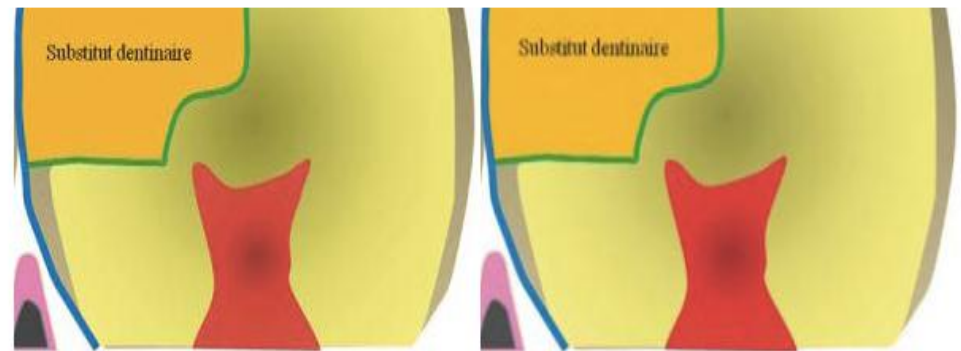


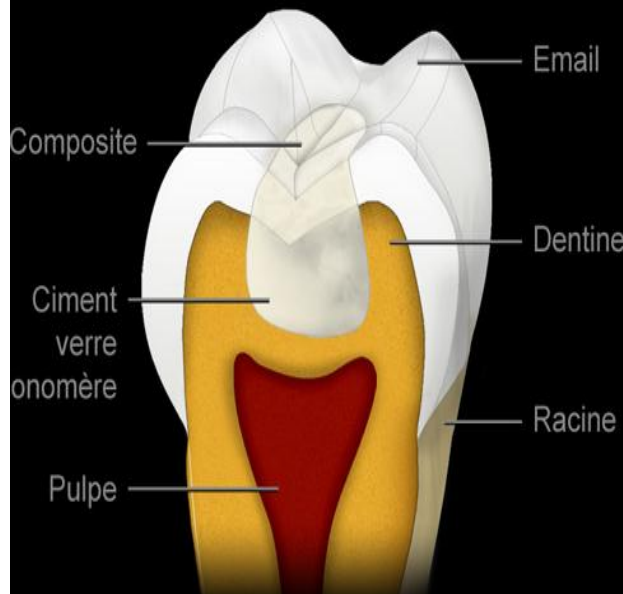
Figure 48 : place du substitut dentinaire dans la réalisation des RPC directe (source : Weisrock et coll., 2013)

un sandwich dit «fermé» :

Le CVIMAR appliqué au niveau de la paroi cervicale doit être retouché à la fraise après sa prise, afin de ménager un espace suffisant pour le composite qui vient recouvrir l'ensemble du CVI et restaurer dans ce cas la totalité de la face proximale.

Technique

- réalisation du traitement adhésif amélo-dentinaire ;
- transformation de la cavité cl 2 en cavité de classe I en montant le murs proximal avec du composite de restauration ;
- mise en place du CVI ou CVIMAR a hauteur de 50 % du volume présent ;
- application d'une couche d'adhésif sur le CVI et photopolymérisation ;
- finalisation par stratification d'une couche de composite sur au moins 2 mm en occlusal.



Plusieurs substituts dentinaires sont à notre disposition :

- **Les résines composites à prise duale** semblent être de bons substituts

dentinaires. En effet, leur stress de polymérisation est inférieur à celui des

résines composites photopolymérisables (Koubi et coll., 2008), diminuant

les contraintes de prise au niveau de l'interface dent/composite (Garberoglio et coll., 1995).

- **Les résines composites « bulk fill »**

- **Les résines composites fibrées (EverX de GC®)** sont des matériaux

présentant des propriétés

Les Techniques directes:

Restaurations des lésions cervicales :

Indications et contre-indications d'utilisation :

- lésions cervicales (classe V), quelle que soit l'étiologie de ces lésions : érosions, abrasions, caries des collets coronaires/radiculaires
- Les CVI sont contre-indiqués pour restaurer les larges pertes de substance et dans toutes les zones soumises aux contraintes occlusales, car ils sont insuffisamment résistants à la fracture et à l'usure, donc le matériau