



LES RESINES COMPOSITES

Encadré par : Dr Khlaifia

Présenté par : Dr Arfa

RESUME

Le nombre de résines composites n'a cessé d'augmenter depuis leur apparition dans les années 60. Les résines composites se sont considérablement développées et améliorées au cours de ces dernières années. De nouvelles familles sont apparues, certaines ont disparu. La demande des patients et, par là, des praticiens s'est accrue de telle sorte que le composite est devenu, dans de nombreux pays, le matériau dentaire le plus utilisé.

Plan

Introduction.

1- Généralités.

1- 1- Définitions.

1- 2- Composition.

- Phase organique.
- Les charges.
- Agent de couplage.

2- Propriétés des composites.

2- 1- Propriétés biologiques.

2- 2- Propriétés mécaniques.

2- 2- 1-Résistance à la flexion.

2- 2- 2-Résistance à la traction.

2- 2- 3-Module de young.

2- 2- 4-Dureté.

2- 2- 5-Vieillessement et usure.

2- 3- Propriétés physico-chimiques.

2-3-1-Contraction de polymérisation.

2-3-2-Propriétés thermiques.

2-3-3-Absorption hydrique.

2-3-4-Propriétés optiques et radiographiques.

2-3-5-Adhérence.

2- 4- Propriétés esthétiques.

3- Classification.

3- 1- En fonction de la viscosité.

3- 2- En fonction de la taille des charges.

3- 3- En fonction du mode de polymérisation.

3- 4- En fonction de l'indication clinique.

4-Etude des différents types de composites

5- La Polymérisation.

5- 1- Mécanisme de polymérisation.

5- 2- Modes de polymérisation.

- La chémo-polymérisation.
- La photo-polymérisation.

5- 3- Facteurs influençant la polymérisation.

5- 4- Avantages et inconvénients.

6- Avantages et inconvénients des résines composites.

7- Conclusion.

9- Bibliographie.

Introduction

Les résines composites *ont pris une part prépondérante dans les restaurations coronaires par technique directe* ont été derrière une grande révolution dans le domaine des biomatériaux dentaires grâce à l'esthétique et l'économie des tissus permettant ainsi de palier aux défaut d'esthétique et de préparation mutilante des amalgames.

Cependant jusqu' à quel niveau ils peuvent rivaliser ces derniers?

1- Généralités

1- 1- Définitions

Un composite est un biomatériau constitué d'**une matrice organique résineuse** et de **charges minérales** dont la cohésion est assurée par **un agent de couplage, le silane**

1- 2- Composition.

1-2-1-Matrice organique résineuse : Phase organique/phase dispersante ou phase continue.

Représente 24 à 50% du volume du composite ; Elle comprend : résine matricielle- Diluant- A.Polymerisation Pigments- Inhibiteurs

cette phase organique influencent aussi les propriétés mécaniques des composites.

a-Résine matricielle : Il s'agit du composant chimiquement actif du composite.

Composées de différents monomères

Les monomères couramment employés sont le Bis-GMA (*bisphénol A glycidyl méthacrylate*) , certains de ses dérivés comme le Bis-EMA ou le Bis-PMA et des monomères de polyuréthanes. **La molécule de Bis-GMA se décompose :**

- ✓ Deux cycles aromatiques qui rigidifient la molécule,
- ✓ Un cycle phénol qui diminue la rétraction de prise mais accroît la viscosité,
- ✓ Deux radicaux hydroxyles offrant la possibilité d'obtenir des liaisons hydrogènes ce qui entraîne une viscosité importante de la matrice non polymérisée,
- ✓ Deux groupements méthacrylates fonctionnels permettant le développement de la structure polymère,
- ✓ Deux liaisons esters (à l'origine d'une potentielle hydrolyse).

Les polyuréthanes

- ✓ Son principal avantage: faible viscosité, permettant l'incorporation d'un plus grand pourcentage de charges sans ajouter de diluant de faible poids moléculaire.
- ✓ Ses principaux défauts sont une rétraction de prise plus élevée (5 à 9 %) que le bis-GMA et une certaine fragilité.

Les dérivés du bis-GMA

le Bis-PMA - Bis-MA - Bis-EMA

- ✓ L'objectif de ces modifications est, du fait de la substitution de certaines liaisons chimiques, de renforcer le caractère hydrophobe du matériau, donc de diminuer l'absorption d'eau et la sensibilité à l'humidité

b-Diluants (Les contrôleurs de viscosité) ce sont :

Des monomères de faible poids moléculaire
l'EGDMA (éthylène glycol di-méthacrylate),
le DEGDMA (di-éthylène glycol di-méthacrylate)
le TEGDMA (tri-éthylène glycol di- méthacrylate)

- ✓ Engendrent une augmentation du taux de conversion de monomères en polymères majorant ainsi la rétraction de prise du matériau des réseaux polymères denses,
- ✓ Ces réseaux polymères sont très hétérogènes et ils ont, dès lors, une plus grande aptitude à loger l'eau du fait de l'existence de micro-porosités existant entre les grappes de polymères , donc provoque une majoration de la capacité d'absorption du matériau nuisant à ses qualités mécaniques par effet plastifiant.
- ✓ La plus petite taille du monomère le rend également plus aisément extractible du réseau polymère, augmente son potentiel de solubilité.

c-Inhibiteurs

En l'absence d'oxygène atmosphérique et d'inhibiteurs de prise, les monomères diméthacryliques peuvent polymériser spontanément dans certaines conditions de stockage sous l'action de la chaleur ou de la lumière. Un moyen de conservation des résines composites sans polymérisation spontanée est nécessaire : c'est la raison de l'adjonction d'inhibiteurs de prise. Les inhibiteurs les plus fréquemment utilisés sont le butylhydroxytoluène (BHT) et l'hydroquinone monométhylque d'éther (MEHQ).

d-Les agents de polymérisation

Les photons d'une lumière d'une longueur d'onde d'environ 450nm (bleu) vont être absorbés par un photo-sensibilisateur ; c'est un di-cétone, la camphoroquinone, qui est le plus souvent utilisé. Ce photo-sensibilisateur, une fois activé par la lumière de la lampe à photopolymériser, va réagir avec un photo-amorceur, c'est le DMAEMA (2-(diméthylamino)éthyl méthacrylate) qui est le plus fréquemment employé

1-2-2-Charges

Constituent la phase inorganique des composites. Assurent les qualités mécaniques et optiques du matériau.

1-2-2-1- Nature des charges

a-Les charges minérales

Les charges minérales sont formées de :

- ✓ **SILICE (SiO₂)** sous différentes formes :
 - sous formes cristallines (cristobalite, tridymite, quartz) dures et résistantes.
 - sous forme non cristalline (le verre : verre boro silicaté) qualités mécaniques et esthétiques intéressantes.

- ✓ **VERRES DE METAUX LOURDS** qui confèrent au matériau sa radio opacité :
 - silicate de verre de baryum ou de strontium,
 - verre de dioxyde de zirconium,
 - yttrium ou ytterbium trifluorés (YbF₃).

Actuellement, on trouve des charges « organiques » : des charges à base de céramique organiquement modifiée

b-Les charges organiques

Des charges constituées de résine matricielle polymérisée sont ajoutées au composite pour diminuer la rétraction de polymérisation de la résine et le coefficient d'expansion thermique, améliorer les propriétés optiques et augmenter la dureté du matériau.

c-Les charges organo-minérales

Les charges organo-minérales possèdent un noyau minéral (silice vitreuse ou aérosil) et une matrice résineuse polymérisée qui enrobe le noyau.

1-2-2-2- Caractéristiques des charges

Taille

Varie de 0,04 µm à 100 µm, et classée en

Des macro-charges : grosses particules de verre ou de quartz.

Des micro-charges ≈ 0,04 µm (silice, SiO₂)

De tailles intermédiaires obtenues par fragmentation des macro-charges.

Des nanocharges de 2 à 70nm, regroupées en nanoclusters.

Morphologie : Suivant le mode de préparation

- anguleuse : obtenue par broyage et attrition,
- arrondie : résultent d'un frittage,
- sphérique : procédé sol-gel (émulsion) ou atomisation.

Taux

La proportion de charges peut être exprimée en fraction massique (% en poids) ou en fraction volumique (% en volume).

1-2-2-3-Propriétés

- ✓ dureté élevée,
- ✓ inertie chimique,
- ✓ indice de réfraction proche de celui des matrices résineuses,
- ✓ opacité contrôlée par addition de pigments de dioxyde de titane (TiO₂).

1-2-3-Agent de couplage

Le silane assure la cohésion et la continuité entre les phases minérales et organiques. C'est une molécule bi-fonctionnelle qui possède un pôle organophile et un pôle minéralophile. Les silanes les plus utilisés sont les organo-silanes tels que le mercaptopropyl-triméthoxysilane ou le triméthoxy-vinyl-silane.

S'il n'y a pas de liaison entre la matrice et les charges, les charges deviennent des concentrateurs de contraintes et il ne peut y avoir de transfert des contraintes dans le matériau.

La silanisation augmente les propriétés mécaniques du composite et permet de réduire la perte de particules due à la pénétration d'eau entre résine et charge.

2- Propriétés des composites.

2- 1- Propriétés biologiques.

2-1-1-Biocompatibilité

La biocompatibilité des résines composites reste un problème encore mal défini. Ce sont surtout les monomères libres, contenus dans la matrice résineuse (Bis-GMA-TEGDMA), qui seraient susceptibles de causer des dommages cellulaires.

Les matrices époxy semblent être une voie de recherche intéressante comme alternative, mais compte tenu des études de santé publique relativement faibles, concernant la biocompatibilité des résines composites, l'utilisation de ces nouveaux monomères n'a pas trouvé d'argument fort.

2- 2- Propriétés mécaniques.

Les propriétés mécaniques rendent compte du comportement d'un matériau lorsque celui-ci est soumis à des contraintes extérieures qui influent considérablement sur la qualité et la durée de vie d'une restauration.

2-2-1- Résistance à la flexion.

Il existe un cadre normatif ISO-4049 pour évaluer la résistance à la flexion. Cette

dernière revêt une importance clinique majeure. Plus la résistance à la flexion est importante, plus faibles sont les risques de fracture cohésive de l'obturation et de fracture des bords.

2-2-2- Résistance à la traction.

Elle est évaluée par un test de traction indirecte encore appelé test de compression diamétrale en raison du comportement fragile des résines composites. Ce test renseigne sur la résistance des matériaux aux forces latérales. On peut noter parallèlement que le test de résistance à la compression est essentiellement utilisé comme contrôle qualité.

2-2-3- Module de young.

Il caractérise le matériau soumis à des contraintes et détermine sa rigidité en mesurant les forces à partir desquelles le matériau sera déformé de façon réversible puis irréversible. Plus le module d'élasticité est élevé, plus le matériau est rigide et donc moins il se déformera sous la contrainte. Cette caractéristique joue un rôle majeur dans la prévention des micro-infiltrations marginales.

2-2-4- Dureté.

La résistance qu'un corps oppose à une déformation locale, sous charge. Elle est révélatrice des difficultés de finition et polissage d'une Restauration et donne une indication de la résistance du matériau à l'abrasion. La dureté d'un composite est certes influencée par sa phase organique mais elle est hautement corrélée à son taux de charges. En effet, plus un matériau est chargé, plus sa dureté est élevée.

2-2-5- Vieillessement et usure.

Les variations de type, de taille et de pourcentage des charges contenues dans les résines composites influencent le taux d'usure des restaurations, longtemps considéré comme le point faible de ces matériaux. On sait que l'usure est plus importante au niveau des secteurs molaires que des secteurs ant et latéraux, elle est également plus importante dans les restaurations de grande étendue que dans les petites, dans les zones subissant des contacts occlusaux et ainsi que dans les premières années après la pose du matériau.

2- 3- Propriétés physico-chimiques.

2-3-1-Contraction de polymérisation.

Elle reste l'inconvénient majeur des composites; La rétraction permet l'apparition d'un hiatus périphérique pouvant entraîner des douleurs postopératoires, des discoloration et des caries secondaires.

La rétraction des composites durant la polymérisation varie de 1.5 à 5% en volume.

Cette rétraction de prise est régie par

❖ type de résine:

Les monomères de poids moléculaire élevé, comme le bis-GMA ou les uréthanes diméthacrylates, subissent une plus faible rétraction volumétrique (3 à 5 %) durant la polymérisation que les petites molécules telles que le méthacrylate de méthyle (21%).

Cependant, pour obtenir un pourcentage suffisamment important de réactions de polymérisation et faciliter la manipulation, il est nécessaire de mélanger les grosses molécules de type bis-GMA à des monomères diluants (TEGDMA), de taille plus petites et ayant donc une rétraction de prise inhérente plus élevée.

❖ charges:

Un pourcentage de charges élevé entraîne une diminution de la rétraction finale, puisque les charges inorganiques et également les polymères ne participent pas à la rétraction.

❖ volume de matériau polymérisé:

La rétraction étant proportionnelle au volume initial de matériau, l'hiatus sera plus étroit si la quantité polymérisée en une seule fois est plus faible.

En conséquence, il est indispensable d'utiliser une technique d'obturation par apport de petites quantités de composites (technique par stratification).

❖ la forme de la cavité:

Le C-factor (configuration factor) est un paramètre clinique important qui modifie l'intensité des contraintes générées par la rétraction de polymérisation.

Il représente le rapport du nombre de surfaces collées par rapport au nombre de surfaces non collées ou libres dans une cavité. Plus il est élevé, plus la rétraction de polymérisation est élevée.

❖ mode de polymérisation:

La chémo-polymérisation provoque des rétractions de prise de valeur similaires à la photo-polymérisation. Il y a cependant plusieurs différences entre les deux modes de polymérisation.

2-3-2-Propriétés thermiques.

Elles interviennent également dans l'intégrité du joint périphérique

➤ Coefficient d'expansion thermique

- ✓ Le CET indique la capacité pour le matériaux de réagir à un stimulus thermique potentiel.
- ✓ le coefficient d'expansion thermique du composite et celui des tissus dentaires, qui est environ 3 à 4 fois plus petit que celui des composites.
- ✓ Des contraintes (percolation) apparaissent au niveau de l'interface dent/obturation lors des changements thermiques rapides.

La percolation est un phénomène d'aspiration et de refoulement de liquide entre obturation et dent, lors des variations de températures.

➤ Conductibilité thermique

C'est l'aptitude d'un matériau à transmettre la chaleur qui lui est fournie.

Les résines composites ont une faible conductibilité thermique (1,09 W.m-1.K-1), proche de celle de l'émail (0,93 W.m-1.K-1) et de la dentine (0,64 W.m-1.K-1), contrairement à l'amalgame (83 W.m-1.K-1).

2-3-3-Absorption hydrique.

Ceux sont des caractéristiques des matériaux dentaires que l'on ne peut négliger car participent pleinement à l'évaluation de l'aptitude clinique du matériau.

La solubilité intervient dans la dégradation des restaurations et dans leur biocompatibilité du fait de la libération de différentes espèces chimiques.

L'absorption d'eau engendre des variations dimensionnelles et des colorations internes.

2-3-3-Propriétés optiques et radiographiques.

Afin de réaliser des restaurations d'un niveau esthétique élevé fabricants avaient multiplié le nombre de teintes .

La dentine et l'émail ont des propriétés optiques différentes : la dentine est caractérisée par une opacité élevée, une fluorescence marquée et une variabilité importante de sa saturation liée à l'âge du patient ; à l'inverse l'émail est translucide, opalescent et très faiblement saturé.

Les différences d'opacité sont obtenues grâce aux différences d'indice de réfraction entre les charges minérales et la matrice ; les différents niveaux de saturation sont obtenus grâce à des concentrations variables en oxydes métalliques.

2-3-4-Adhérence.

Une résine composite n'adhère pas spontanément aux tissus dentaires. Pour qu'il y ait adhérence aux tissus dentaires, il faut utiliser un système adhésif :

Mordançage de l'émail (micro-rétentions), de la dentine (ouverture des tubuli),
conditionnement ou élimination de la boue dentinaire,

Agent de couplage amélo-dentinaire : les meilleurs résultats sont obtenus avec des adhésifs chargés et ayant un solvant ne contenant pas d'acétone (volatile, très opérateur dépendant).

2-3-5-Aptitude au polissage

Dépend principalement de la dimension moyenne des particules minérales qui la composent

Les systèmes micro-chargés, micro-hybrides et micro-hybrides nanochargés semblent être les plus aptes au polissage, les microhybrides nanochargés

représentant une avancée réelle en termes de poli final potentiel obtenu.

Quelque soit la nature de l'instrumentation choisie, le polissage répond à quatre règles fondamentales :

- ✓ Travail sous spray,
- ✓ Utilisation d'instruments de granulométrie décroissante,
- ✓ Plus la granulométrie est importante, moins la vitesse de rotation doit être importante,
- ✓ Travail légèrement circulaire depuis la restauration en direction des tissus dentaires.

2-4- Propriétés esthétiques.

L'intégration esthétique des restaurations représente l'atout principal des résines composites, et a toujours été un motif de leur évolution.

En revanche, les changements de teintes au cours du temps sont une difficulté fréquente. Ils peuvent être attribués à différentes causes : une dégradation chimique, une oxydation de la double liaison de carbone non réagie, une accumulation de tâches, une déshydratation, des fissures, une faible adhésion, une rugosité de surface.....

3- Classification.

3- 1- En fonction de la viscosité.

- **Composite à viscosité moyenne**

Pendant de nombreuses années n'étaient disponibles sur le marché que des composites de viscosité moyenne.

Leur composition est étudiée de façon à rendre aisée la manipulation clinique du matériau.

- **Composite Fluide**

apparaissent en 1996 pour répondre à des indications cliniques bien spécifiques telles que notamment le comblement des micro-cavités ou la mise en place d'un substitut dentinaire.

Propriétés

- ✓ Un étalement facile, une bonne adaptation aux parois cavitaires.
- × Un retrait de polymérisation plus important,
- × Une diminution des propriétés mécaniques.

3-2- En fonction du mode de polymérisation.

- **Chémo**

Mélange entre 2 composants un contient un amorceur et l'autre un initiateur, pour déclencher l'amorçage chimique.

- **Photo**

Ne nécessite pas de mélange, contient un photo-initiateur, e plus couramment utilisé est la camphoroquinone les photocomposites se présentent sous la forme d'une seule pâte prête à l'emploi :

Avantages

- ✓ Matériau homogène
- ✓ Économie des matériaux d'utilisation
- ✓ Éventail de teinte vaste
- ✓ Meilleures propriétés physico-chimiques

- **Dual**

Ces composites sont utilisés pour les procédures de collage des pièces prothétiques (facettes-inlay-onlay) et des ancrages radiculaires. Contiennent à la fois un mélange amorceur/initiateur et un photo-initiateur.

3-3- En fonction de la taille des charges.

Même si aucune classification n'est universelle, celle là semble être la plus cohérente, dans la mesure où la dimension des charges détermine de nombreuses propriétés du matériau.

- **Macrochargés**

Ils ont été les premiers sur le marché.. Se présentaient sous la forme de deux pâtes à mélanger.

Il s'agissait d'une association de macroparticules (quartz, céramique, verre) obtenues par concassage et d'une résine matricielle.

La taille des charges variait de 1 à 40 μ m.

- **Microchargés**

Afin de palier aux déficits des composites macrochargés, on a pu voir apparaître sur le marché des composites

microchargés, qui, comme leur nom l'indique, étaient composés de microcharges de silice de 0,04 μ m en moyenne. Peuvent être Homogène ou hétérogène

- **Hybrides**

Ils représentent actuellement la plus grande famille de composites. Caractérisé par un mélange de charges de taille différente et de composition de nature, de forme et de taille variables. On peut retrouver des micro-charges de silice (0,04 μ m), des macro- (10 à 100 μ m), midi- (1 à 10 μ m), mini- (0,1 à 1 μ m) et microcharges (0,01 à 0,1 μ m) de verreRegroupent les composites Hybrides-microhybrides-nanochargés.

3-4- En fonction de l'indication clinique.

- **Les composites pour restaurations coronaires**

- Pour restaurations antérieures : De point de vue contrainte; subit des contraintes en flexion Par contre l'esthétique prend ici toute son importance.

-Pour restaurations postérieures : un composite ayant des propriétés mécaniques élevées pour résister aux forces de mastication.

- **Les composites pour restaurations corono-radiculaires**

le choix devrait être fait en premier sur leur mode de polymérisation, qui compte tenu de la localisation de la restauration, devrait se porter sur les chimopolymérisables ou les dual. Ils doivent aussi avoir une résistance suffisante pour supporter les forces imposées à la restauration. Le plus souvent sont des composite hybrides fluides.

4-Etude des différents types de composites

Dans cette partie l'étude va se faire selon la taille des charges

4-1- Composites macrochargés

➤ Composition :

Ils ont été les premiers sur le marché. Se présentaient sous la forme de deux pâtes à mélanger.

Il s'agissait d'une association de macroparticules (quartz, céramique, verre) obtenues par concassage et d'une résine matricielle.

La taille des charges variait de 1 à 40µm. De viscosité moyenne et chimopolymérisables.

➤ Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
- Bonnes caractéristiques mécaniques	- Caractéristiques de surfaces inappropriées - Mauvaise résistance à l'usure

➤ Indications et contre-indications

Indication
Classe I, classe II

4-2- Composites microchargés

➤ Composition

Afin de pallier aux déficits des composites macrochargés, on a pu voir apparaître sur le marché des composites microchargés, qui comme leur nom l'indique, étaient composés de microcharges de silice de 0,04µm en moyenne.

- ▶ Homogène : constitués uniquement de résine et de microparticules isolées de silice sont appelés composites microfins (à microparticules) homogènes.
- ▶ Hétérogène : comme l'incorporation de microparticules entraîne une augmentation rapide de la viscosité, rendant le matériau impossible à manipuler, des charges prépolymérisées (10 à 50µm) sous forme d'amas contenant ces microcharges ont été incluses dans la matrice.

On trouve également des composites **microchargés renforcés**. Ces matériaux ont sans doute été introduits pour concurrencer les microhybrides, puisque tout en ayant des microcharges, ils ont un taux de charges plus élevé.

➤ Avantages et inconvénients

	Avantages	Inconvénients
Microchargés : microchargés, microchargés renforcés	<ul style="list-style-type: none"> - Grande résistance à l'abrasion appropriée - Bonne qualité de surface (polissage rapide et facile, garde son poli longtemps) - Bonnes caractéristiques optiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Fort retrait de polymérisation - Faible module de flexion - Faible résistance mécanique

➤ Indications et contre-indications

Microchargés	Moyenne	Classe III, IV, V
	Fluide	Classe V, microcavités, substituts dentinaire, scellement puits et fissures
Microchargés renforcés	Moyenne	Classe III, IV
	Compactable	Secteurs postérieurs?

NB : ils trouvent leur indication dans toutes restaurations ne subissant pas de contraintes occlusales importantes.

4-3- Composites hybrides

➤ Composition

Il s'agit généralement d'une combinaison des deux précédentes générations :

- microparticules de SiO₂ ;
- « macro- midi- ou miniparticules » de verre de compositions, de dimensions et de formes variées.

Ils contiennent un mélange des particules de différentes tailles et de différentes compositions qui a permis d'augmenter le pourcentage de charges et les propriétés des matériaux.

Compte tenu de l'importance et de la diversité de cette famille, elle a été subdivisée en fonction de la taille moyenne des particules de charges et de la présence de nano charges (2 à 70 nm) obtenues par la « nanotechnologie » : en **MICROHYBRIDES** (taille moyenne des charges < 1 µm) et en **MICROHYBRIDES NANOCHARGES** (taille moyenne des charges < 0,4 µm). Ils ont des propriétés mécaniques et physiques identiques aux composites hybrides et un potentiel esthétique ainsi qu'une aptitude au polissage identique à ceux des micros charges.

➤ Avantages et inconvénients

La « nanotechnologie » a permis l'incorporation de nouveaux composites, de fabriquer des Charges de dimension inférieure aux longueurs d'ondes visibles et par conséquent d'améliorer l'esthétique, l'état de surface et la résistance à l'usure du matériau

	Avantages	Inconvénients
Hybrides : hybrides, microhybrides	<ul style="list-style-type: none"> - Résistance physique plus élevée, - Bon rendu esthétique 	<ul style="list-style-type: none"> - Retrait de polymérisation toujours existant - Propriétés mécaniques encore perfectibles

➤ Indications et contre-indications

Ces matériaux sont toujours considérés comme les composites de référence ayant les indications cliniques les plus nombreuses. Ils sont un bon choix pour tous les types de restaurations et compris les reconstitution corono-radiculaires.

Hybrides	Moyenne	Universels
	Fluide	Classe V, microcavités, substituts dentinaire, scellement puits et fissures
	Compactable	Secteurs postérieurs?

5-La Polymérisation.

La polymérisation est un mécanisme aboutissant à la formation d'un Polymère de plus haut poids moléculaire, à partir de monomères ou de chaînes de Polymères.

5- 1- Mécanisme de polymérisation.

La polymérisation d'un composite dentaire est une réaction de polymérisation en chaîne. Le point de départ est la décomposition d'un amorceur en radicaux libres (= état activé). L'activation peut être d'origine thermique (thermopolymérisation), chimique (chémpolymérisation) ou photochimique (photopolymérisation).

RQ ! Dans les restaurations en technique directe, seules la chémo- et photo polymérisation sont utilisées.

La polymérisation des résines composites est une polymérisation en chaîne de type « Radicale homogène » qui se fait en trois phases

- ✓ Phase d'INITIATION = activation des monomères par les radicaux libres (lent)
- ✓ Phase de PROPAGATION = addition, croissance du polymère (rapide),
- ✓ Phase de TERMINAISON = arrêt (disparition des radicaux libres) – (recombinaison).

Fin de la réaction

- ✓ combinaison de 2 chaînes en croissance par leur extrémité radicalaire (addition)
- ✓ fixation d'un fragment d'amorceur sur l'extrémité radicalaire
- ✓ saturation de l'extrémité radicalaire par H⁺ (dismutation)

5- 2- Modes de polymérisation.

- **La chémo-polymérisation :**

Les principaux amorceurs de la chémpolymérisation sont des peroxydes.

Le peroxyde de benzoyle, initiateur classique, peut être transformé en radicaux libres sous l'action de la chaleur ou de certains produits chimiques (activateurs, accélérateurs, catalyseurs).

- **La photo-polymérisation**

Il est possible de provoquer une réaction de polymérisation par l'exposition à des radiateurs électromagnétiques tels que celles de la lumière UV ou de la lumière visible. Ce sont les photons qui servent d'activateurs en agissant sur les photo

amorces ou photoinitiateurs «camphoroquinone » (pic d'absorption 466,5nm) pour

Il existe d'autres photoinitiateurs comme la phényl propane dione avec un spectre d'absorption centré sur 425 nm, l'Irgacure 819 et le Lucirin TPO sur 390nm.

- ✓ Préserver la forme donnée au matériau quasi instantanément.
- ✓ Maîtrise du temps de travail
- ✓ Reconstitution couche par couche
- ✓ Alternances de teintes
- ✓ Retouches, maquillage
- ✓ Combinaison de matériaux de densités différentes

- × Les composites sont sensibles même aux lumières ambiantes. Ceci pouvant provoquer une réticulation précoce du composite
- × La température de la dent a tendance à augmenter
- × Le coût de la lampe n'est pas à négliger.

5- 3- Facteurs influençant la polymérisation.

5-3-1-Intensité de la source lumineuse

- distance embout/matériau: l'intensité est inversement proportionnelle au carré de la distance entre la source et la restauration c.à.d plus la distance augmente moins la polymérisation est efficace.
- composantes de la lampe (nature et énergie du rayonnement photonique émis)

5-3-2-Durée de l'exposition : 20s à 60s (selon le type de la lampe)

5-3-3-Matériau de restauration

- teinte et opacité: plus la teinte est claire plus la profondeur de polymérisation est grande.

- épaisseur de la couche (maximum de 2mm, au-delà le degré de conversion obtenu est réduit)

5-4-Recommandations cliniques

- Afin d'obtenir une meilleure qualité du joint dent/obturation une polymérisation progressive doit être privilégiée. Si la lampe ne possède pas de programme permettant ce type de polymérisation, l'embout de la fibre sera tenu à distance (8 à 9 cm) de la restauration en début de polymérisation puis progressivement l'embout sera rapproché de la dent .

- Petites obturations de classe I et II (lésion de site 1, 2 ; stade 1, 2). Pratiquer une polymérisation progressive. Chaque couche de composite est polymérisée depuis la face occlusale.
- Obturations de classe I et II de moyennes et grandes étendues (lésion de site 1, 2 ; stade 3, 4) Pratiquer une polymérisation progressive. Chaque couche de composite est polymérisée de façon à guider les vecteurs de polymérisation.

6- Avantages et inconvénients des résines composites.

- ✓ Esthétique excellente .
 - ✓ Bon polissage .
 - ✓ Taux d'usure acceptable.
 - ✓ Différents résines pour diverses indications .
 - ✓ Relativement peu coûteux.
- × Protocole opératoire très rigoureux.
 - × La résine de base est hydrophile et absorbe l'eau avec le temps.
 - × Longévité réduite.

7- Conclusion.

Actuellement les avancées technologiques n'ont pas encore permis de mettre en évidence une véritable « nouvelle génération » de matériau de restauration composite. L'analyse des études in vitro concernant les différentes voies de recherche permet de mettre en évidence certains progrès, mais peu sont exploités industriellement.