

MATERIAUX DENTAIRE— COURS no.1

■ Définition

■ Classification des matériaux dentaires

■ Propriétés des matériaux dentaires

➔ PROPRIÉTÉS **PHYSIQUES** DES MATÉRIAUX DENTAIRE

➔ PROPRIÉTÉS **MÉCANIQUES** ET **CHIMIQUES** DES MATÉRIAUX DENTAIRE

➔ LES PROPRIÉTÉS **RHÉOLOGIQUES, SURFACE ET ADHESION**

➔ PROPRIÉTÉS **BIOLOGIQUES** DES MATÉRIAUX DENTAIRE

Biomatériau

tout produit qui n'est pas un médicament spécifique qui peut être utilisé une seule fois pour remplacer tout tissu, organe ou à restaurer les fonctions vitales du corps.

En médecine dentaire

nous identifions comme biomatériaux les produits impliqués dans la restauration fonctionnelle des tissus vivants, qui entrent en contact avec eux.

Après la Société Européenne des Biomateriaux:
Les biomatériaux sont *des matériaux inertes*, utilisés dans les domaines médicales, afin de produire une interaction avec le système biologique.

Pas tous les matériaux dentaires ont les caractéristiques et les propriétés des biomatériaux

De ce point de vue, **les matériaux dentaires** peuvent être classés en **2 groupes**:

→ **Matériaux dentaires appropriés** (tous les matériaux de laboratoire - à utiliser seulement dans les stades d'obtenir les prothèses dentaires - par exemple, *le gypse, les cires, les abrasifs, pâtes à polir*).

→ **Biomatériaux dentaires** (tous les matériaux qui entrent en relation directe avec les tissus parodontaux et forme avec eux des liaisons stables, en assurant la restauration de leur fonctionnalité – par exemple *les pâtes pour les obturations intracanalaires, les agents pour le traitement des plaies de la dentine, les masses céramiques, les implants*).

**Les matériaux
dentaires**

sont développés par des différentes
entreprises

sont choisis par le dentiste, en fonction de:

les caractéristiques physiques

la réactivité chimique

les caractéristiques mécaniques

l'intégration biologique
pratiquement démontré en
temps

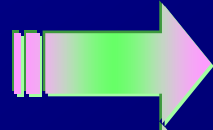
En fonction de leurs propriétés



Les matériaux dentaires ont:



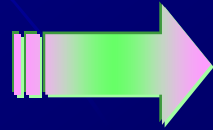
indications



contre-indications



avantages

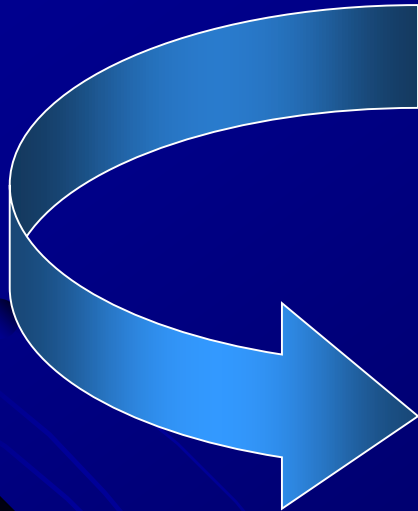


inconconvénients



une certaine «période de la vie»

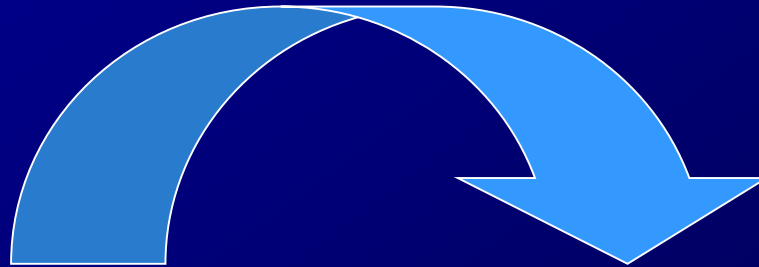
La qualité d'un matériau dentaire n'est pas assurée par une seule de ses propriétés, mais elle **est assurée par toutes les propriétés posées par un produit.**



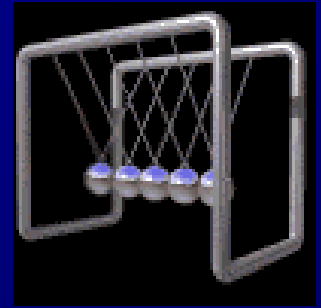
Les informations fournies par l'entreprise de fabrication sont destinés à aider le dentiste dans la sélection d'un produit particulier.

La science des matériaux dentaires est devenue indispensable pour la pratique dentaire.

Les matériaux utilisés en médecine dentaire sont nombreux.



Certains d'entre eux ne sont utilisés que **par les médecins**, d'autres uniquement **par les techniciens**, la troisième catégorie étant présente **à la fois dans la pratique dentaire et dans le laboratoire.**



CLASSIFICATION DES MATERIAUX DENTAIRES

APRÈS L'ORIGINE DES MATÉRIAUX DENTAIRES :

→ **origine minérale** – ex: les amalgames dentaires, le gypse

→ **origine organique** - résines polymères (résines acryliques / diacryliques)

→ **origine mixte (organique-inorganique)** - par exemple les résines diacryliques composites (RDC), les ciments oxyde de zinc eugénol renforcés (ZOE)

APRÈS LA RELATION DE CONTACT AVEC LES TISSUS MOUS:

➔ **Matériaux provisoires** ont relativement peu de contact parodontale (24-48 heures) ou plus (7-10 jours)

En fonction de la durée de la relation de contact, les matériaux provisoires sont classés comme suit:

➔ Matériaux provisoires temporaires—ex:FERMIN, CAVIDUR, CAVIFIL

➔ Matériaux provisoires à un long terme d'utilisation-ex: des pâtes avec des antibiotiques, pâtes antiseptiques type Walkhoff

➔ Matériaux provisoires de fixation-ex: les ciments ZOE

➔ **Matériaux de long durée (définitive)** qui entrent en contact avec les tissus parodontaux long temps (par exemple les ciments FOZ , PCZ, CIS)

➔ **Les matériaux spéciaux** – qui ont une relation de contact avec les tissus parodontaux instantanée - par exemple: les matériaux d'empreintes, les pâtes à polir.

APRÈS LA DESTINATION DES MATÉRIAUX DENTAIRES:

Matériaux pour les restaurations dentaires directes

Matériaux d'empreinte

Matériaux utilisé pour les modèles, les maquettes, les revêtements

Matériaux pour la fabrication des prothèses dentaires (métalliques / non-métalliques)

Matériaux pour le traitement et polir les prothèses dentaires

Matériaux pour la fixation temporaire et de longues durée des prothèses dentaires

APRÈS LE CHAMP D'APPLICATION:

Les matériaux utilisés dans les cabinets dentaires:

- matériaux utilisés en médecine dentaire préventive
- matériaux utilisés pour les restaurations coronaires directes
- matériaux utilisés pour les empreintes
- matériaux pour les maquettes directes
- matériaux pour la fixation des prothèses dentaires
- matériaux pour le polissage des obturations, couronnes, etc

Les matériaux utilisés dans les laboratoires dentaires:

- matériaux utilisés pour les modèles
- matériaux utilisés pour les maquettes
- matériaux utilisés pour les revêtements
- matériaux pour la fabrication des prothèses dentaires
- matériaux pour le traitement et polir les prothèses dentaires

APRÈS LE COMPORTEMENT CHIMIQUE LOCAL:

→ **Biomatériaux bio-tolérés** – locale, ils génèrent un manchon de tissu fibre-conjonctif, osseux résultat d'interactions avec des ions métalliques toxiques (ostéogenèse à distance)

Ex: alliages d'acier inoxydable, alliages de Co-Cr-Mo, les polymères

→ **Biomatériaux bio-inertes** - génère à zone d'interface ostéogenèse de contact

Ex: titane, le tantale, l'aluminium-céramique

→ **Biomatériaux bio-active** - caractéristique est l'ostéogenèse de liaison avec le développement de la liaison chimique entre biomatériau et l'os.

Ex: phosphate de calcium, vitre- céramique, bio-vitres, les hydroxiapatites

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES MATERIAUX DENTAIRES



Optiques



Thermiques



Électriques



PROPRIÉTÉS OPTIQUES

1. Lumière

2. Couleur

1. Lumière

Propriétés de lumière avec importance en medecine dentaire

 **Réflexion et réfraction**

 **Indice de réfraction**

 **Dispersion**

 **Absorption**

 **Lumière et matière**

 **Photosensibilité**

Luminescence

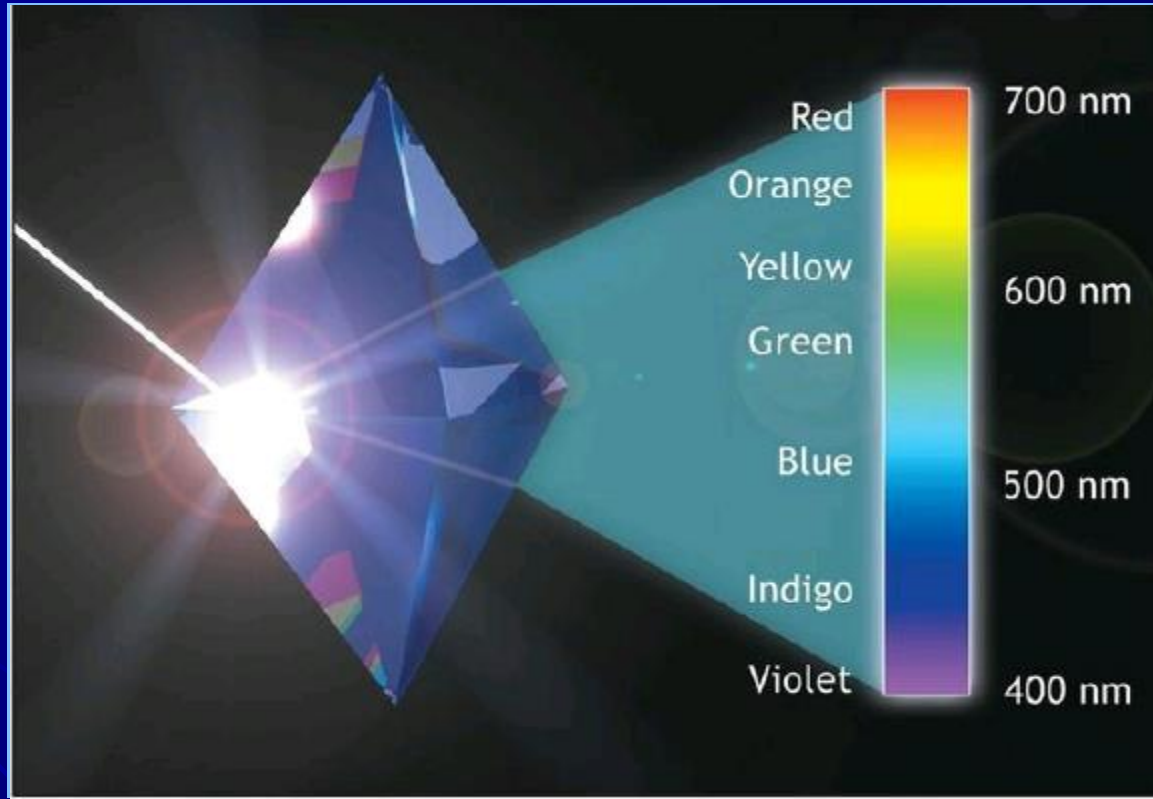
Transparence

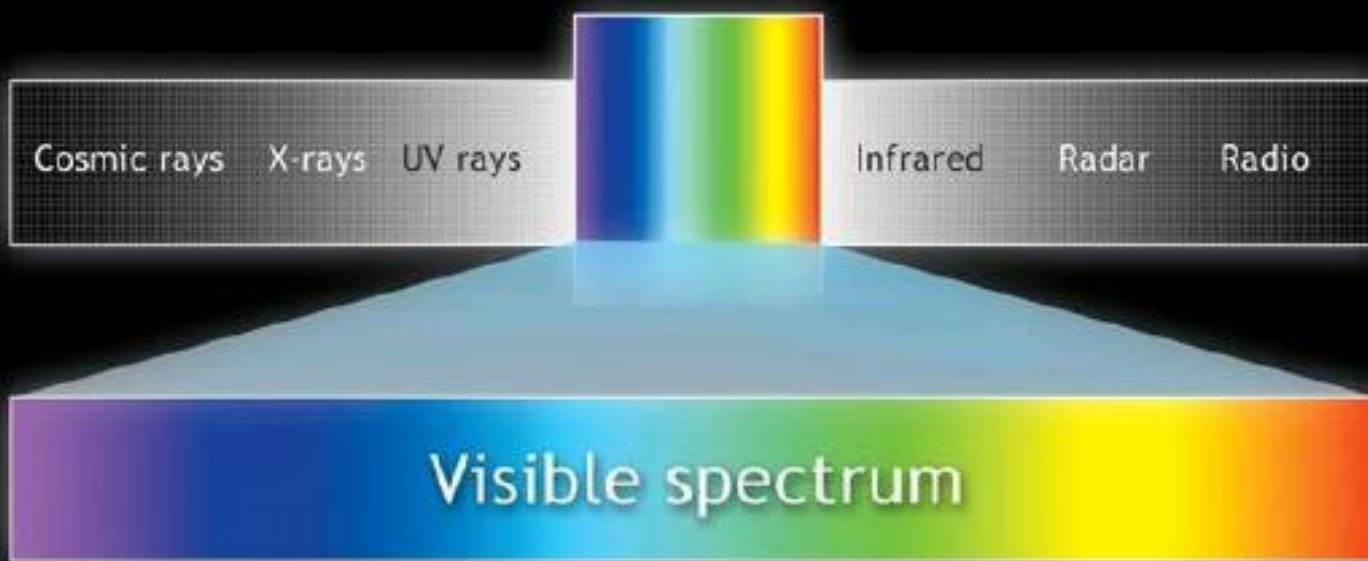
Translucidité

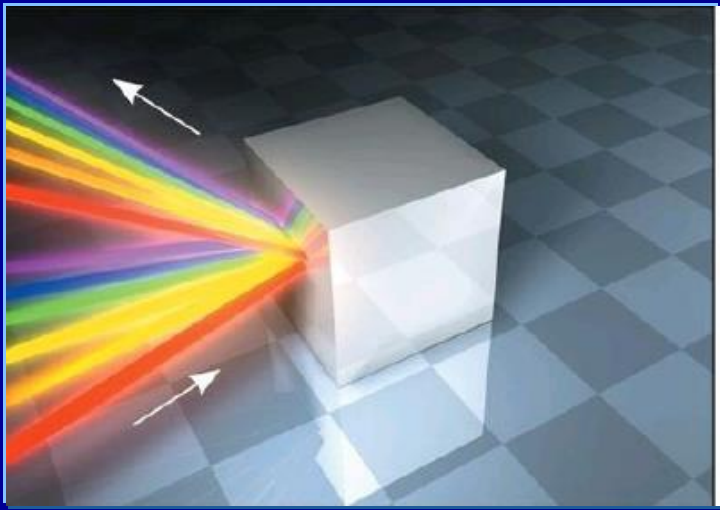
Opacité

DISPERSION de la Couleur à travers un prisme

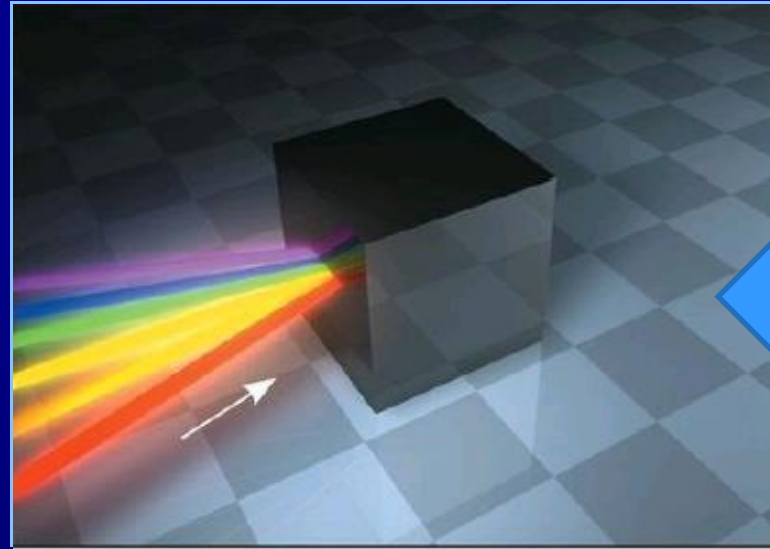




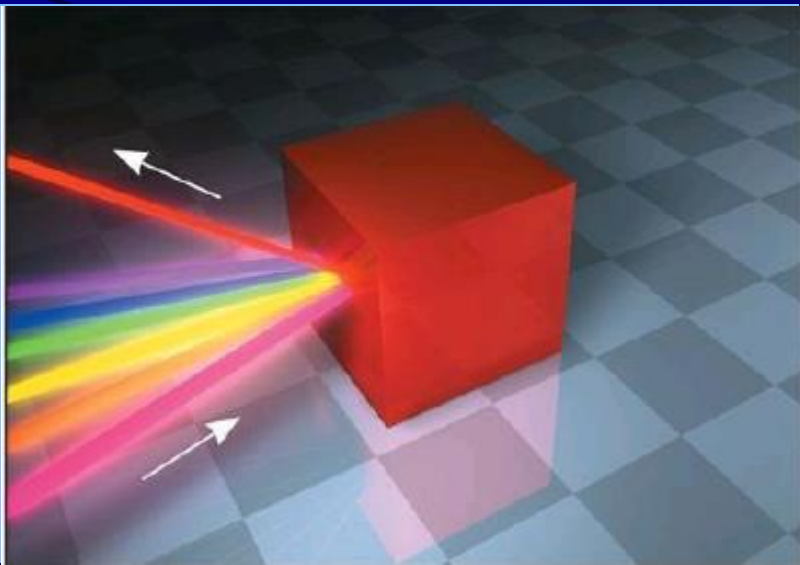


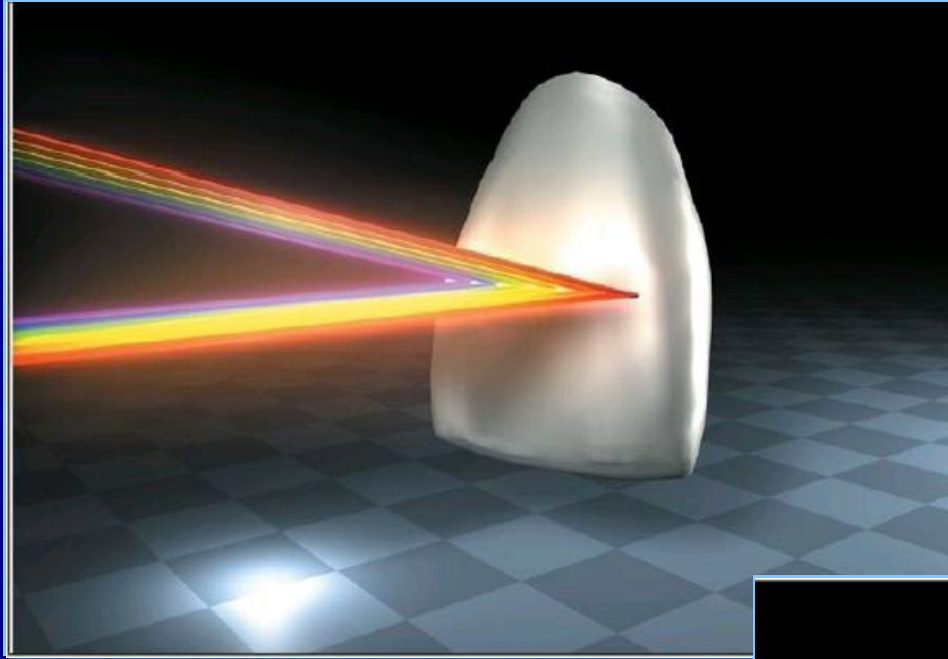


Réflexion

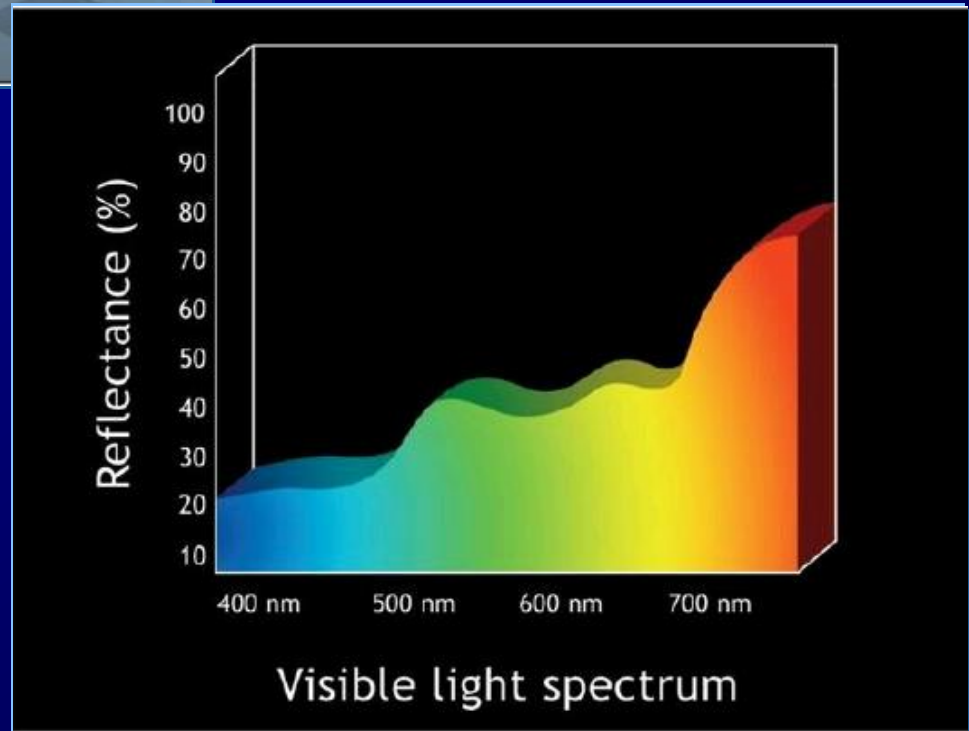


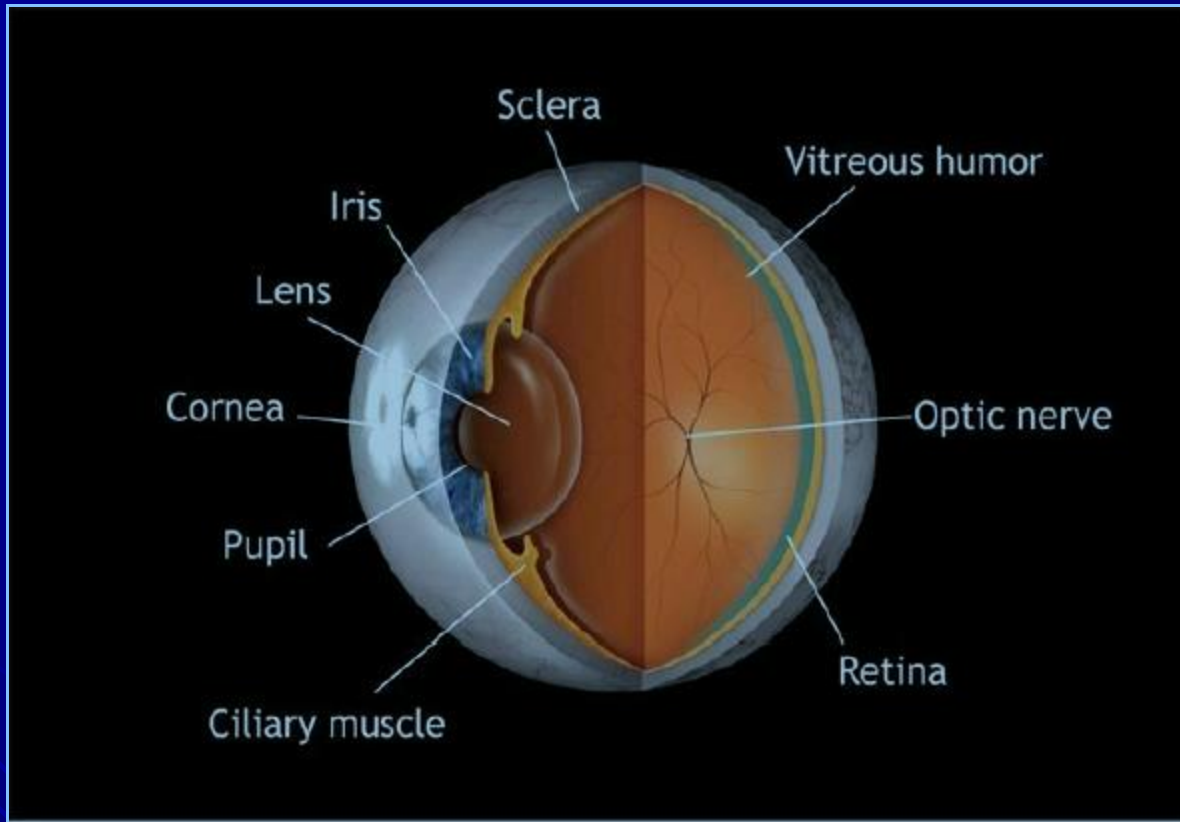
absorption

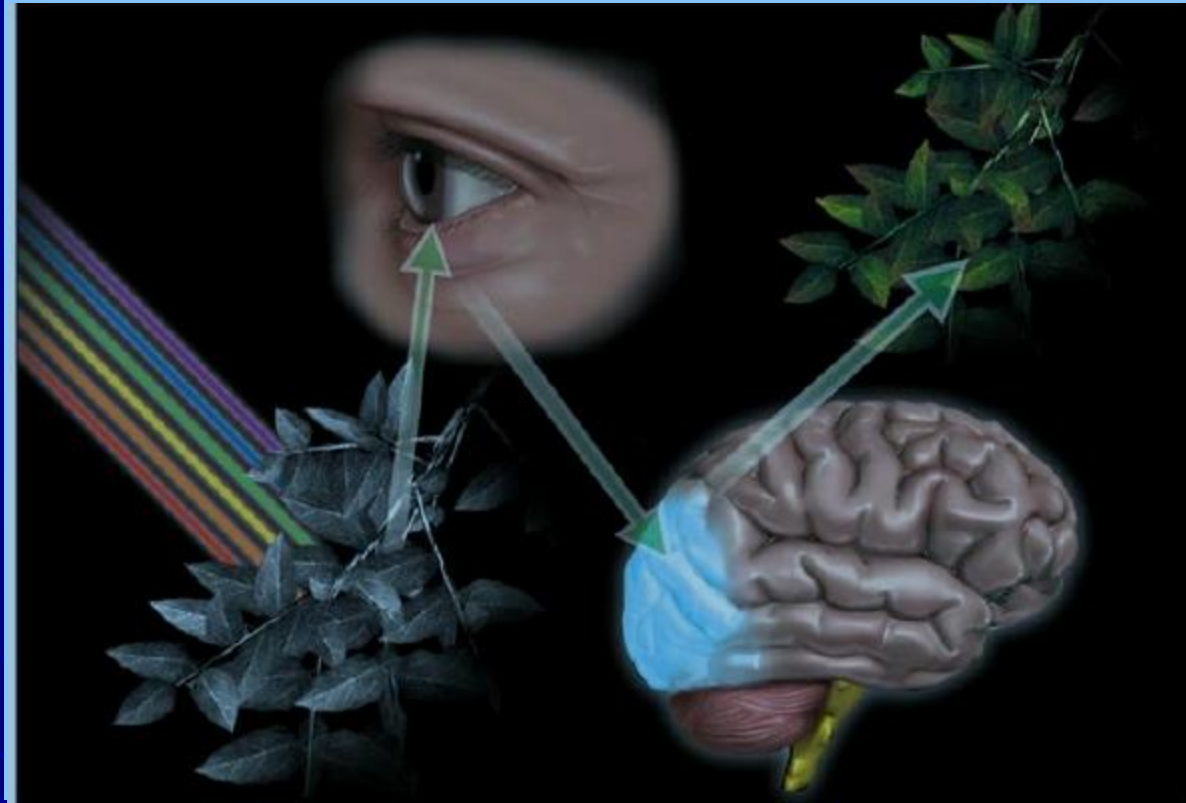




Réflexion de la lumière
Sur une dent



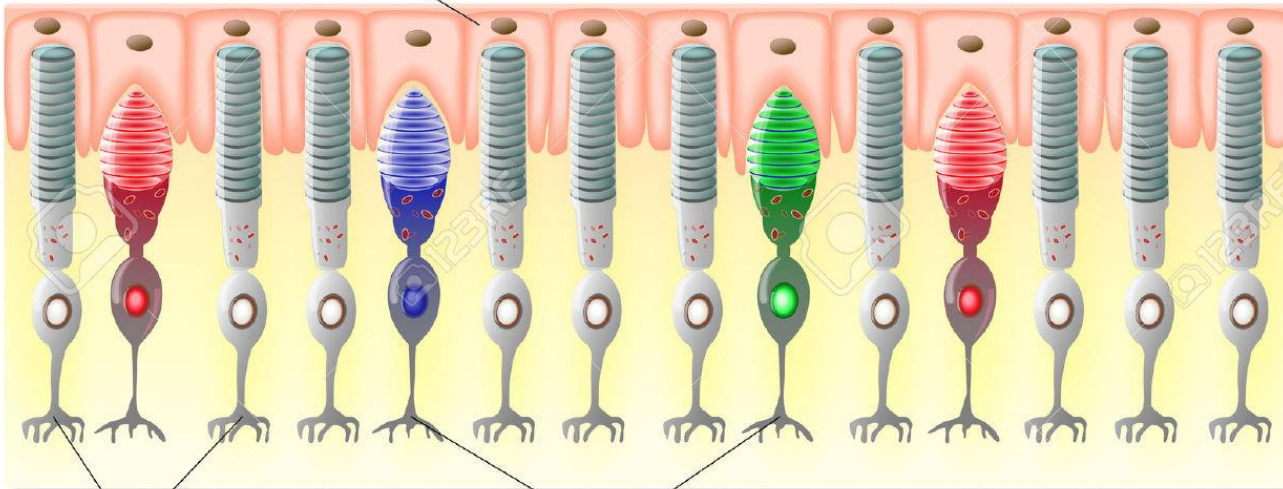




Perception

STRUCTURE OF THE RETINA

Pigment epithelium



Rod

Cone

Batonnets
luminosité

Cones
Teinte

2. Couleur

Caractéristiques de couleur

le ton

la saturation (pureté des couleurs)

brillance

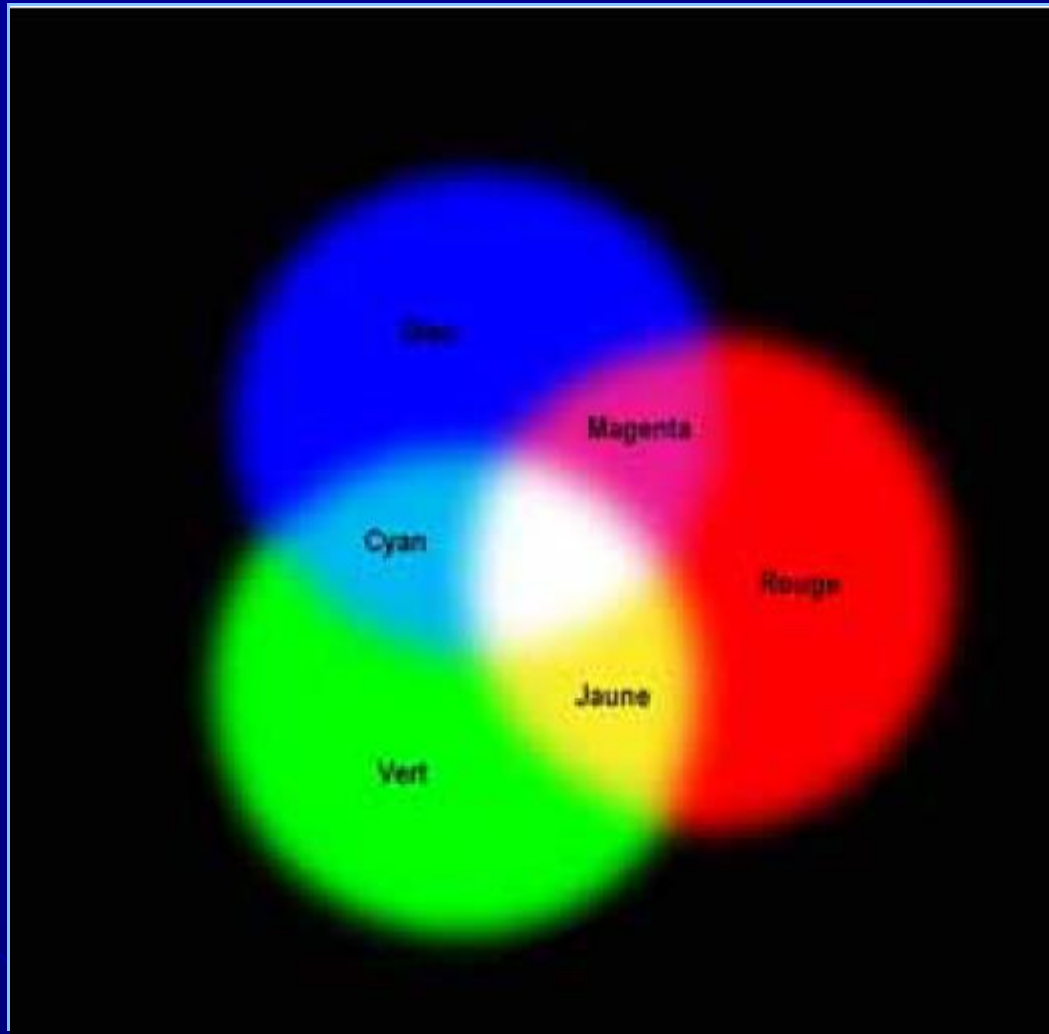
Classification des couleurs

Couleurs primaires

Couleurs fondamentales

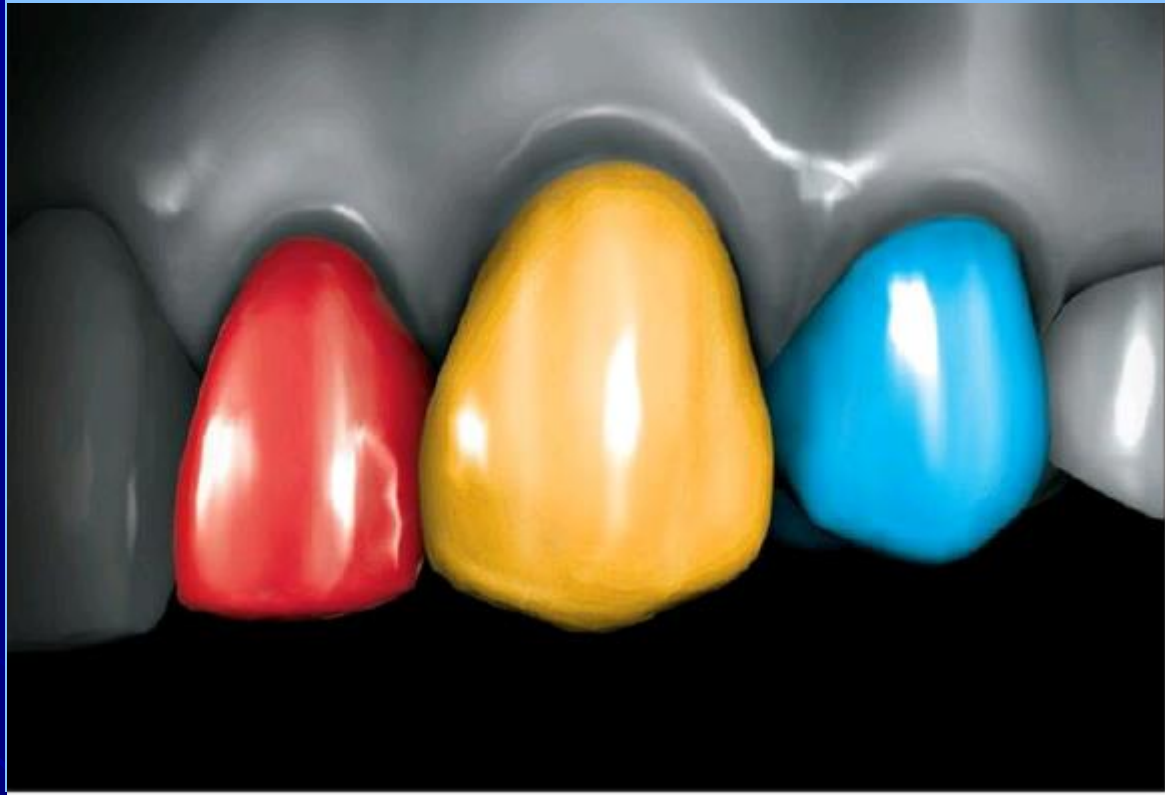
Couleurs complémentaires

Couleurs métamères



Mode RVB. Principes de la synthèse additive obtenue par le mélange d'émissions lumineuses colorées. Couleurs primaires : Rouge Vert Bleu. Couleurs secondaires : Cyan Magenta Jaune. Le mélange RVB donne une lumière blanche.

Couleurs primaires



Couleurs secondaires



Couleurs complémentaires



● **La luminosité**

La luminosité est par ordre d'importance le premier facteur de réussite d'une dent prothétique. C'est la quantité de blanc contenue dans une couleur ou de manière plus générale la quantité de lumière réfléchi. Son appréciation s'effectue mieux dans une ambiance lumineuse de faible intensité ou seuls les bâtonnets rétinien sont stimulés.

● **La saturation**

La saturation est la quantité de pigment pur contenue dans une couleur, on parle d'intensité ou de pureté de la teinte. Une couleur peut être dessaturée de deux manières : soit par adjonction de blanc ce qui éclaircie la couleur et donne un ton pastel ou rompu, soit par adjonction de noir ce qui rend la nuance terne, la couleur est alors dite rabattue. Tous les degrés de gris intermédiaires peuvent être utilisés pour dessaturer une couleur.

● **La teinte**

La teinte est aussi appelée tonalité chromatique, ton ou chromaticité de la couleur. La teinte caractérise la longueur d'onde dominante de la lumière réfléchi par l'objet. Elle correspond aux différentes sensations colorées comme le rouge, le vert, le bleu ou le jaune. Elle est le facteur le moins important dans la réussite de la couleur des dents artificielles

Term Dimension of color

Hue Color tone

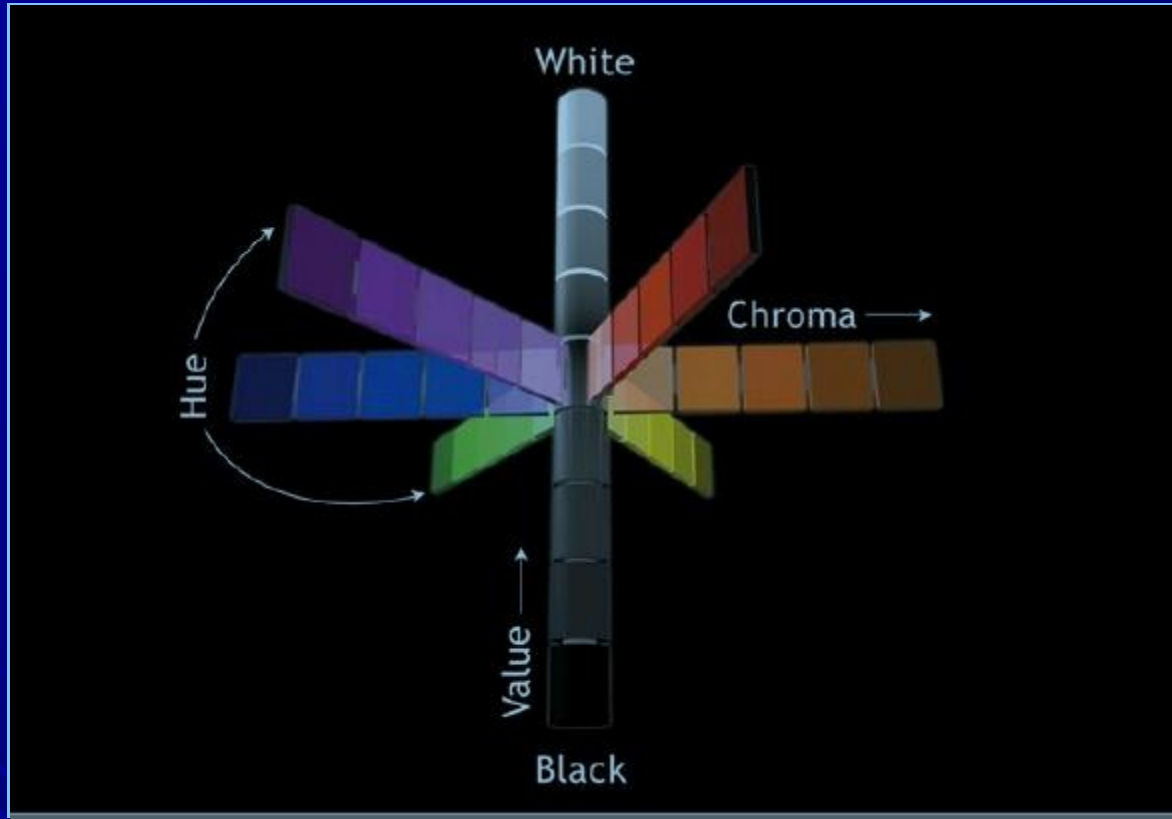
Value Relative lightness/darkness of color

Chroma Saturation/purity of color

Teinte

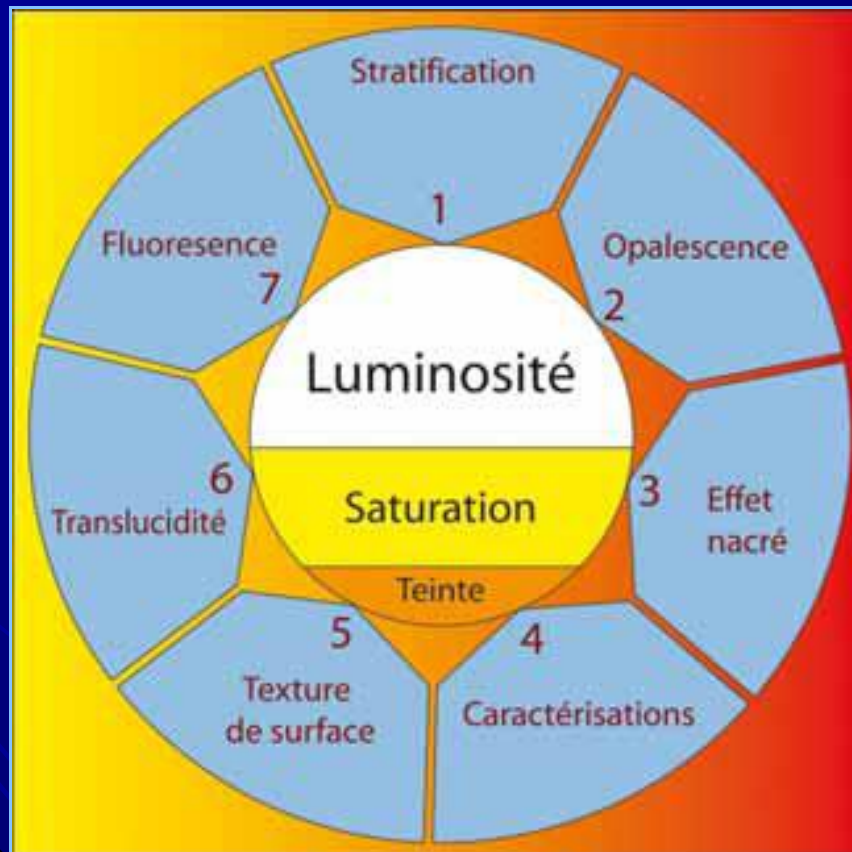
Luminosité

Saturation



Munsell's color wheel

Les sept dimensions de la couleur des dents naturelles





La stratification des dentines et de l'émail épais développe sur la dent humaine des effets combinés de réflexion et de transmission optique

► Transparence et translucidité



Une dent jeune à émail peu usé présente des effets translucides importants du bord incisif (13a).

En coupe on observe une sous couche transparente de dentine scléreuse qui permet à la lumière de circuler sous la coque d'émail

► L'opalescence



La pierre opale est caractérisée par une couleur bleutée en réflexion lumineuse et rouge-orangée en transmission lumineuse (14a). Des coupes d'émail photographiées en réflexion et en transmission lumineuse montrent le même effet optique (14b).

► La fluorescence

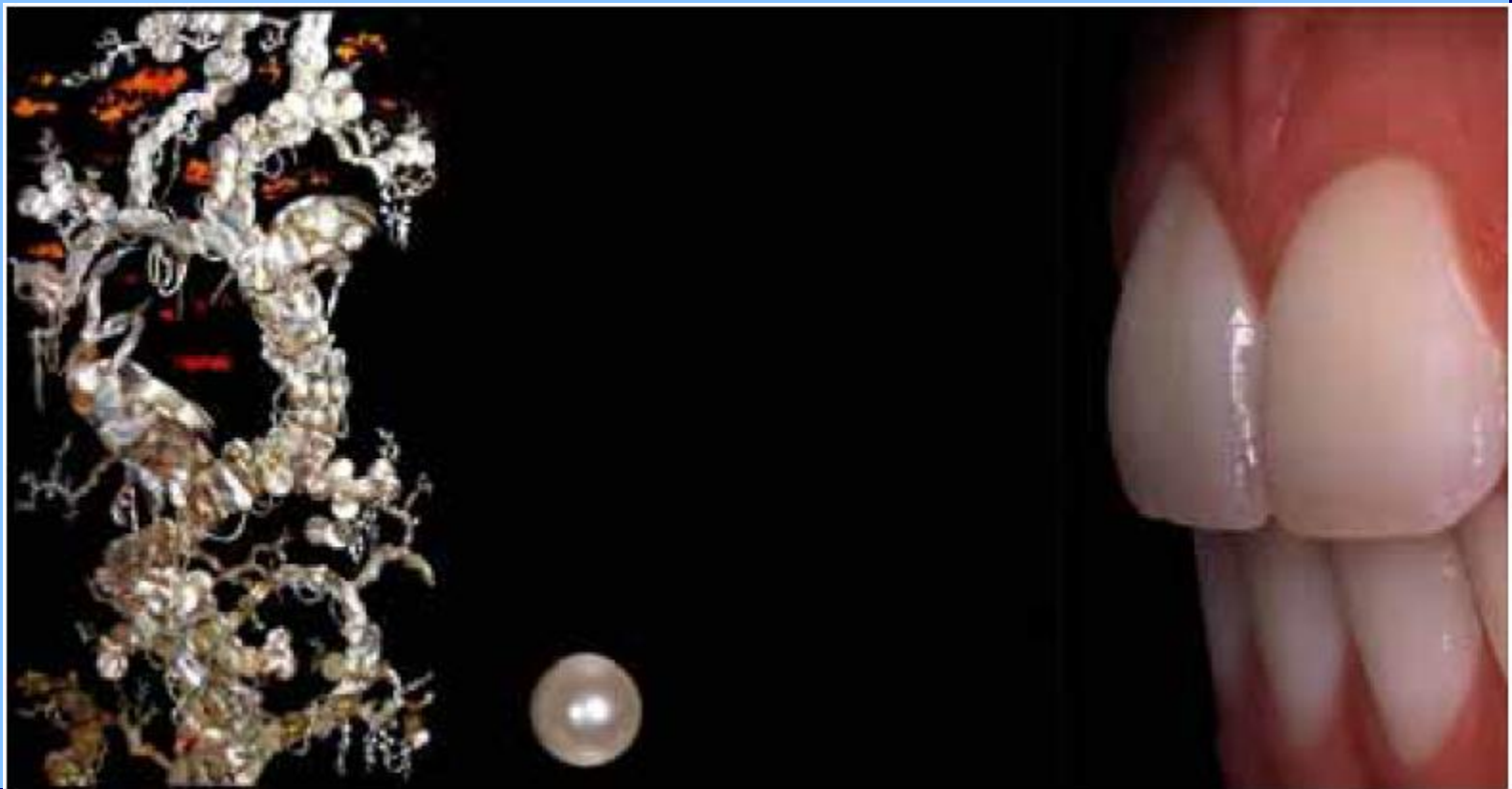
La notion physique de fluorescence est la capacité d'un corps soumis à un rayonnement ultraviolet non visible de réémettre cette lumière dans une bande spectrale visible de longueur d'onde courte. Les dents naturelles présentent une fluorescence nette blanc-bleutée. La dentine est essentiellement responsable de cette propriété.



Sur cette coupe d'incisive centrale éclairée en lumière ultraviolette on peut observer la fluorescence bleutée de la dentine.

► L'effet nacré

L'effet nacré ou « pearl effect » selon Sieber [18] est un effet beaucoup plus anecdotique que les deux effets précédents qui sont fondamentaux pour la création de dents céramiques naturalistes. Il s'agit d'un effet de surface opaque et de forte brillance légèrement métallique comparable à la brillance de la nacre. Cet effet est parfois visible sur des dents jeunes .



► La texture de surface

La texture de surface ou « micro géographie » des dents naturelles peut être très variable. Elle influence significativement la perception colorée dans la mesure où elle conditionne le flux lumineux réfléchi (réflexion spéculaire ou diffuse) et le flux lumineux transmis à la dent (absorption)



► Les caractérisations

Les caractérisations sont des aspects colorés particuliers et localisés, acquis ou structurels, des dents naturelles. Il peut s'agir des taches blanches opaques de déminéralisation, de taches d'hyper fluoroses, d'effets nuageux et laiteux de surface fréquents sur les dents jeunes, de fissures de l'émail claires ou infiltrées, de colorations dorées de la lame dentinaire visibles en transparence ou des infiltrations caramel, chocolat ou jaune d'or des sillons des tables occlusales des molaires et prémolaires



Formation des couleurs

Les couleurs sont obtenues grâce à des mélanges suivants:

mélange additif



mélange soustractif



mélange partitif (optique)

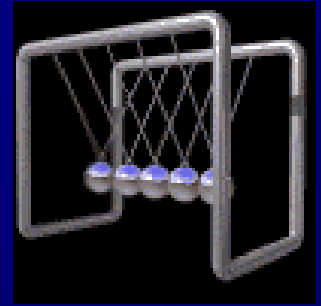


Méthodes de détermination de la couleur

1. Méthode visuelle pour la détermination de la couleur

2. Méthodes techniques pour détermination de la couleur

Utilise un appareil appelé **spectromètre** qui permet de déterminer simultanément les valeurs de 512 nuances.



PROPRIÉTÉS THERMIQUES

Les matériaux dentaires, lorsqu'ils sont insérés dans la cavité buccale, souffrent des changements de température

Il est important de comprendre:

comment ces matériaux transmettent la chaleur

les variations dimensionnelles associés aux changements de température

1. La conductivité thermique
2. La diffusivité thermique
3. La dilatation thermique
4. La chaleur spécifique
5. La chaleur latente (spécifiques) de fusion

1. La conductivité thermique

Valeurs de conductivité thermique des matériaux dentaires d'intérêt en pratique de médecine dentaire

Nom des matériaux dentaires	La conductivité thermique (W/mK)
Amalgames d'argent	23
Polyméthacrylate de méthyle	0,2
ciment à base de hydroxyde de calcium	0,75
Ciment oxid de zinc-eugenol	0,5
ciment zinc oxy-phosphate	1,3
Dentine	0,62

2. La diffusivité thermique



– unité physique introduite pour exprimer la vitesse avec laquelle un corps change une certaine quantité de chaleur pour atteindre l'équilibre thermique avec le thermostat avec lequel il est mis en contact.

3. La dilatation thermique

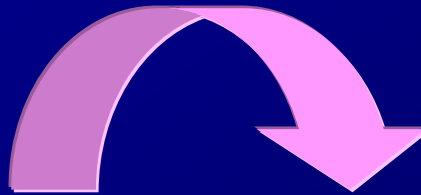
Avec le changement de température, tous les corps changent leur taille.

→ A l'augmentation de température se produit **l'expansion (expansion thermique)**

→ A basse température se produit **la contraction thermique.**

Types de dilatation thermique: *linéaire, en surface ou en volume.*

4. La chaleur spécifique



La chaleur spécifique (c) = quantité physique exprimant la chaleur nécessaire pour élever la température d'une unité de masse avec un degré.
L'unité de mesure : J/kgK

5. La chaleur latente de fusion

La chaleur latente de fusion est la chaleur nécessaire à une unité de masse d'un solide pour passer de solide à liquide à une température constante.

L'unité de mesure : J/kg.

Le module de la chaleur latente de la fusion est égale à celui de la chaleur latente de solidification, ce dernier caractérisant la transition du liquide au solide.

La chaleur latente de fusion est **une constante du matériau.**

Méthodes pour déterminer les propriétés thermiques

Dilatometrie →

détermine les changements spécifiques en volume ou en longueur d'un matériau, en fonction de la température.

L'analyse thermique différentielle →

détermine la conversion de l'énergie calorifique au cours des processus physiques et chimiques par la mesure de la différence de température entre l'échantillon et un matériau de référence inerte thermique à un chauffage ou un refroidissement continu.

Calorimétrie →

mesure la différence de température entre l'échantillon et un matériau de référence thermiquement inerte pour la détermination de la chaleur spécifique.

Thermogravimétrie →

détermine le poids d'un échantillon de matériau en fonction de la température.

Les applications pratiques des propriétés thermiques

Il est obligatoire que le matériau d'obturation ne transmet pas la chaleur à la pulpe dentaire. Pour compléter cet objectif, **sont utilisées les matériaux à faible diffusivité thermique.**

Des questions similaires se produisent en cas de l'application des prothèses dentaires (de types inlays, onlays, couronnes mixtes ou en métaux) sur les dents vitales. En tant que le métal / l'alliage a une part importante du volume de ces prothèses, la chaleur stockée et transmise à la dent est également appréciable.

Les ciments dentaires utilisés pour fixer les prothèses respectives jouent, entre autres rôles, celui de l'isolation thermique.

Contrairement à ce qui précède, la base des prothèses totales doit fournir la chaleur au substrat muqueuse, pour avoir la sensation de «chaud» ou «froid».

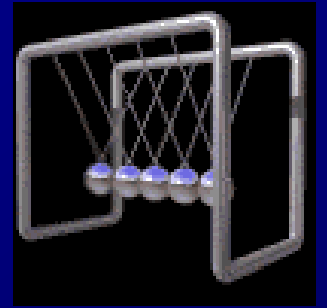
Les modifications dimensionnelles des matériaux d'obturation doivent être conformes à celles de l'émail et de la dentine (cela peut être réalisé, idéalement, en égalisant les coefficients de dilatation thermique).

Il est également souhaitable que les matériaux qui font la base de la prothèse totale ont le coefficient de dilatation thermique égal à celui des matériaux dont ils sont faits les dents artificielles.

Le coefficient de dilatation thermique des matériaux de restauration a un rôle important. S'il n'y a pas d'entente entre celui-ci et les tissus durs dentaires, la fermeture marginale sera compromise.

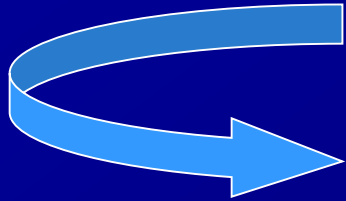
Les trois principaux traitements thermiques des alliages

- **La trempe** permet d'améliorer la dureté des pièces mécaniques, en les rendant toutefois un peu plus fragiles. Ce traitement comprend deux étapes. L'alliage doit d'abord être chauffé à très haute température afin que les atomes puissent se réorganiser. L'alliage est ensuite refroidi très rapidement, en le trempant dans un fluide froid. Ce trempage interrompt le déplacement des atomes et procure de nouvelles propriétés à l'alliage.
- **Le revenu** permet de rendre un alliage un peu plus ductile, tout en lui permettant de conserver une certaine dureté. Ce traitement se fait sur un alliage ayant déjà été trempé. Il consiste à chauffer un alliage trempé à une température précise, inférieure à celle de la trempe afin que l'alliage ne perde pas les propriétés acquises lors de cette étape. Plus la température de revenu est élevée, moins l'alliage sera dur et plus il sera ductile.
- **Le recuit** permet de restaurer les propriétés de l'alliage après sa déformation. Pour ce faire, on doit chauffer suffisamment l'alliage puis le laisser refroidir lentement par la suite. On peut alors effacer les traces laissées par les contraintes engendrées lors de la fabrication, par exemple des traces de soudure, ou encore obtenir des alliages moins durs et plus facile à usiner.



PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES

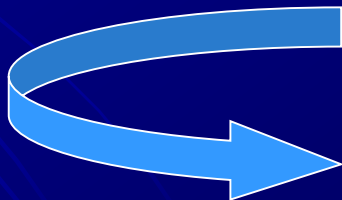
Résistivité électrique



dépend de la nature du matériau.

Pour les dents intègres est différente de celle des dents présentant des lésions carieuses (valeurs basses).

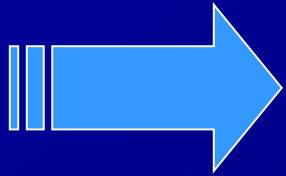
La conductivité électrique



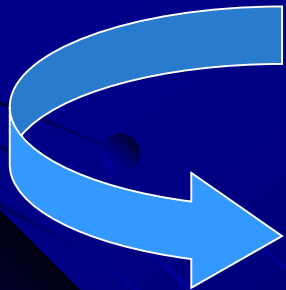
est inverse a la résistivité

La dentine saine a une conductivité plus élevée que l' émail intègre .

Le galvanisme bucale



survient à la suite de la différence de potentiel entre différents matériaux métalliques.


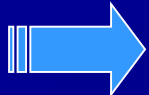

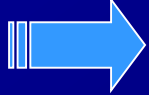








En combinaison avec le fluide oral, qui agit comme électrolyte, ces matériaux forment une pile électrique.

Les propriétés mécaniques des matériaux dentaires



PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES

-  La ténacité et la fragilité
-  La ductilité
-  La malléabilité
-  L'élasticité
-  La plasticité
-  La flexibilité
-  Le fluage
-  La flexion
-  Le phénomène de fatigue
-  La dureté

Les types de contraintes

- Définition
- Une **contrainte** correspond à la tendance d'un matériau à se déformer sous l'effet de forces externes exercées sur lui. Une contrainte décrit donc l'effet des forces exercées sur un matériau.

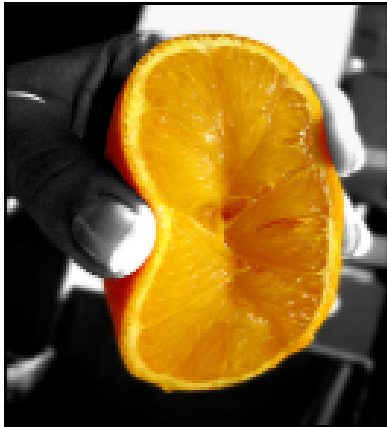
EXEMPLE

La corde soutenant un alpiniste est tendue par le poids de celui-ci.



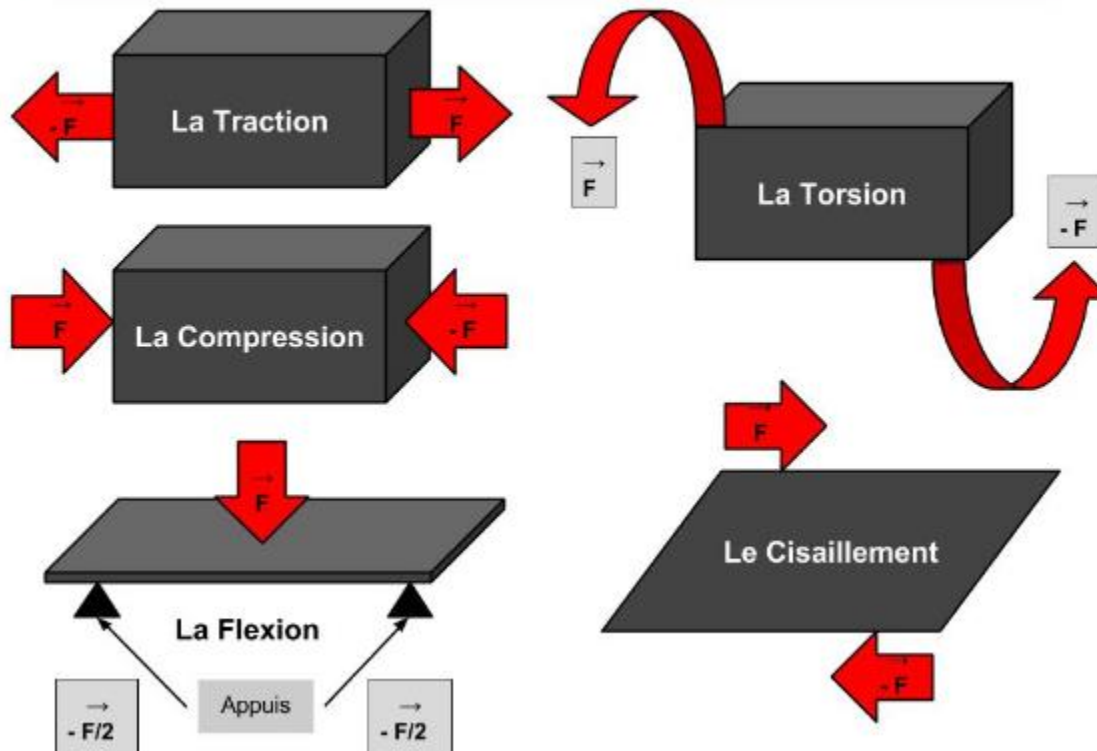
Source

Une orange se comprime lorsqu'on en extrait le jus.








Source




Les principales contraintes mécaniques



Il existe cinq principaux types de contraintes.





Type de contrainte	Description	Symbole	Exemples
Compression	Les forces ont tendance à écraser le matériau.		Une suspension de vélo qui amortit les chocs; les ressorts d'un matelas qui se compriment sous notre poids; une canette que l'on écrase; etc.
Traction	Les forces ont tendance à étirer le matériau. La traction est l'inverse de la compression car les forces y agissent en sens opposé.		Deux équipes qui tirent sur une corde lors d'une souque à la corde; le câble d'une grue mécanique qui s'étire lorsqu'il soulève du poids; du cuivre qu'on étire pour en faire du fil; etc.
Torsion	Les forces agissant sur le matériau ont tendance à le tordre.		Un pont qui se tord sous l'effet de forts vents; des fils électriques que l'on torsade pour en faire un câble; du linge qu'on essore; etc.
Flexion	Les forces feront courber le matériau sur lequel elles agissent.		Une tablette qui se courbe sous le poids des livres; un poisson qui fait fléchir une canne à pêche; des vêtements qui font courber une corde à linge; etc.
Cisaillement	Le matériau a tendance à se fendre, à se déchirer.		Du papier que l'on déchire; du métal que l'on découpe; etc.

Les types de déformations

Type de déformation	Description	Exemples
Élastique	Changement temporaire dans la forme ou les dimensions d'un objet. Celui-ci reprend sa forme initiale dès qu'il n'y a plus de contrainte. C'est un changement réversible.	<p>Un élastique qui reprend sa forme initiale après étirement; une trampoline qui se déforme lorsqu'on y saute; etc.</p>  <p>Source</p>
Permanente (ou plastique)	Changement permanent dans la forme ou les dimensions d'un objet. C'est un changement irréversible car l'objet ne reprend plus sa forme initiale, même lorsque la force causant la déformation est supprimée.	<p>Un fil de métal que l'on courbe; une canette écrasée sous notre pied; une planche de bois qui plie sous le poids de livres; etc.</p>  <p>Source</p>
Rupture	Bris de l'objet sous l'effet d'une contrainte plus forte que le seuil de résistance de l'objet.	<p>Un verre que l'on échappe par terre; une craie qui se brise en morceaux; etc.</p>  <p>Source</p>

fatigue

- Lorsqu'un matériau est soumis à **des contraintes répétitives**, il peut devenir plus fragile. Ce phénomène s'appelle **fatigue mécanique**. Dans ce cas, au lieu de simplement se déformer, le matériau finira par se **rompre**. Certaines industries ont recours à des **essais de fatigue mécanique** pour évaluer l'endurance des matériaux qu'ils utilisent afin de construire des objets résistants et durables.

Propriété	Définition	Exemple
Dureté	Propriété d'un matériau de résister à la pénétration d'un autre matériau.	<p>Le diamant est le matériau qui possède la plus grande dureté.</p>  <p>Source</p>
Ductilité	Propriété d'un matériau de s'étirer sans se rompre.	<p>Le cuivre, qui peut être étiré, est utilisé dans la fabrication de fils électriques.</p>  <p>Source</p>
Élasticité	Propriété d'un matériau de se déformer puis de reprendre sa forme initiale par la suite.	<p>Le pneu d'une voiture se déforme sous le poids de celle-ci.</p>  <p>Source</p>
Fragilité	Propriété d'un matériau de se briser plutôt que de se déformer.	<p>Un verre en porcelaine se brise plutôt que de se déformer.</p>  <p>Source</p>

Malléabilité

Propriété d'un matériau de s'aplatir ou de se courber sans se rompre.

L'aluminium est un matériau malléable que l'on peut aplatir en feuilles.



Source

Résilience

Propriété d'un matériau de résister aux chocs sans se rompre.

Un casque de moto est conçu pour résister aux chocs.



Source





Rigidité

Propriété d'un matériau de garder sa forme, même lorsqu'il est soumis à diverses contraintes.

Le tablier d'un pont est conçu pour garder sa forme malgré le poids des voitures qui y circulent.



Source

Propriété	Définition	Exemple
Résistance à la corrosion	Propriété d'un matériau de résister à l'action de substances corrosives qui peuvent provoquer, entre autre, la formation de rouille.	<p>Une carrosserie d'automobile doit pouvoir résister à la rouille.</p>  <p>Source</p>
Conductibilité électrique	Propriété d'un matériau de transmettre le courant électrique.	<p>Les fils électriques doivent être fabriqués dans un matériau conducteur.</p>  <p>Source</p>
Conductibilité thermique	Propriété d'un matériau de transmettre la chaleur.	<p>Un chaudron doit laisser passer la chaleur afin de pouvoir cuire les aliments.</p>  <p>Source</p>
Coefficient de dilatation thermique	Propriété d'un matériau dont le volume varie en fonction d'un changement de température.	<p>Le liquide à l'intérieur d'un thermomètre se dilate sous l'effet de la chaleur.</p>  <p>Source</p>

La ténacité et la fragilité

Les matériaux qui pause après une grande élongation sont appelés **matériaux tenaces** .

Les matériaux qui se brisent à un allongement très faible **sont appelés fragiles**.

Caractère fragile ou tenace d'un matériau se réfère uniquement à son comportement à la température ordinaire.

La ductilité et la malléabilité

La ductilité = la propriété d'un matériau de supporter une déformation plastique à une demande pour la traction sans se rompre.



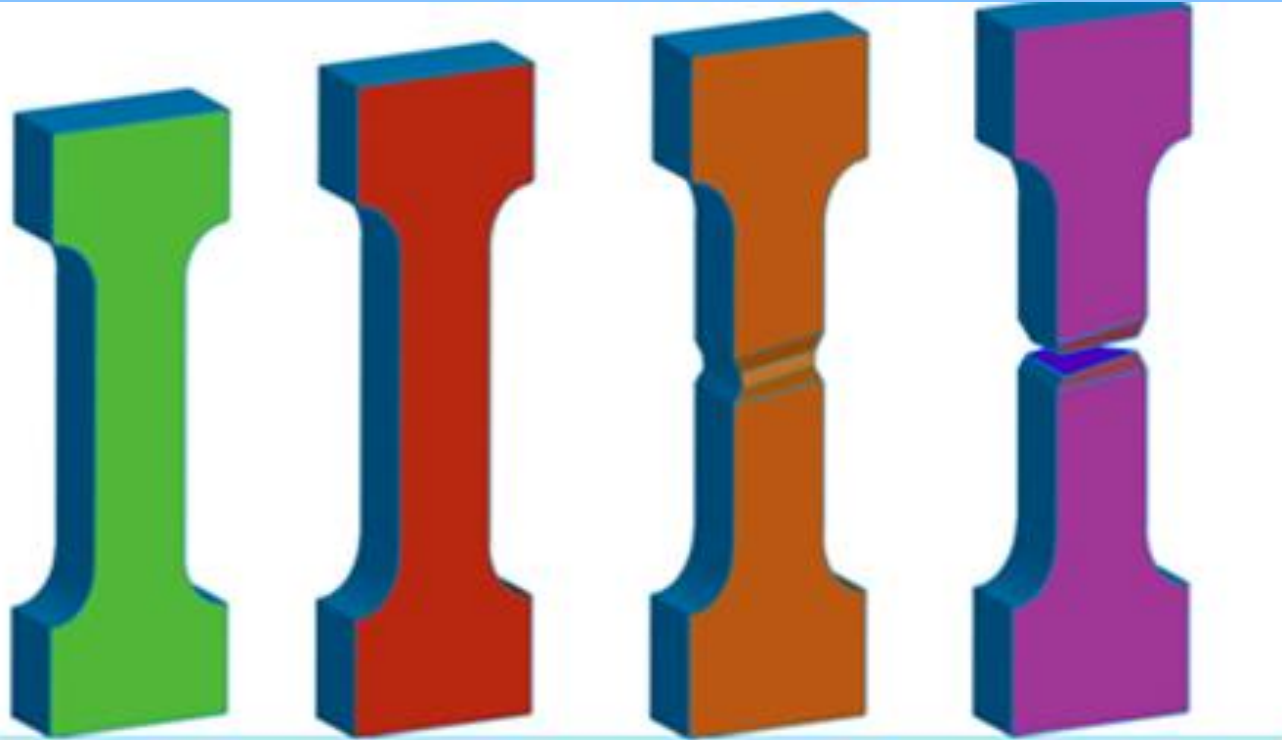
dépend de la plasticité et la résistance à la fracture

La malléabilité = la capacité d'un matériau de supporter une déformation plastique à la compression sans se rompre.



- dépend de la plasticité et, dans une moindre mesure, de la résistance du matériau

La ductilité et la malléabilité augmente en même temps avec l'augmentation de la température



Déformation
élastique
homogène

Déformation
plastique
homogène

Striction

Fracture

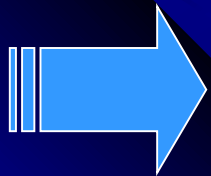
La flexibilité



La flexibilité maximale = la déformation qui survient alors que le matériau est sollicité à la limite de proportionnalité.

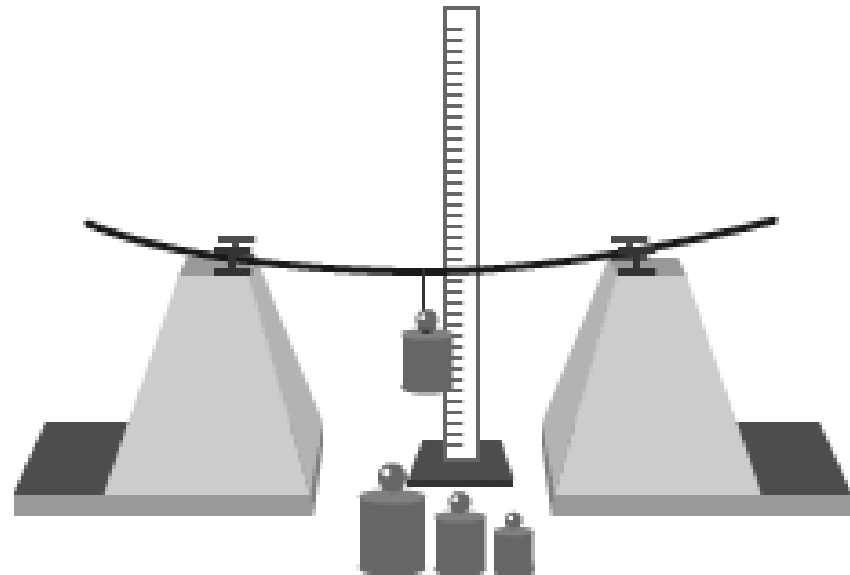
Le fluage

Le fluage = est le phénomène de la variation dans les efforts unifiés et la déformation sous l'effet de charge constant appliqué.



il est très important pour **les cires** et **les matériaux d'empreinte élastique**, en particulier hydrocolloïdes.

La flexion




La flexion est la **déformation** d'un objet qui s'observe par une **courbure**.


Aux matériaux durs on peut établir la limite de la flexion.

Aux matériaux fragiles peut être établie aussi la résistance à la flexion, résultant du ratio de moment de flexion et le moment de résistance.

Le phénomène de fatigue



se réfère à la diminution de la résistance d'un matériau soumis à des variables contraintes qui provoquent prématurément des ruptures à l'unité de travail inférieures à la résistance à la rupture



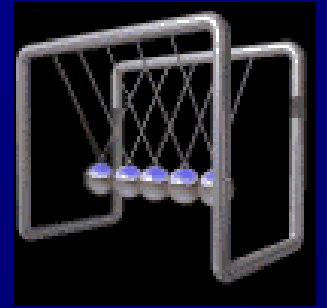
à l'origine, la rupture de fatigue apparaît sur la surface de l'échantillon du matériau, sous la forme de très fines craquelures qui se propagent lentement, en profondeur.

LA DURETÉ

La dureté = la propriété d'un matériau de s'opposer à la destruction de ses couches superficielles sous l'action d'un autre corps.




Il existe **plusieurs méthodes pour déterminer la dureté**, basées sur la mesure de la résistance à l'abrasion (dureté Mohs), la surface imprimée (dureté Brinell, Vickers, Knoop), la profondeur de pénétration du pénétrateur (dureté Rockwell) ou l'élasticité (dureté Shore).



PROPRIÉTÉS CHIMIQUES

La corrosion



est la réaction chimique entre les métaux et l'environnement, ce qui provoque un changement notable dans le matériau et affecte le fonctionnement d'un composant métallique ou l'ensemble du système.

dans une atmosphère sèche - la corrosion est chimique;
en atmosphère humide - est à la corrosion électro-chimique;

Les propriétés rhéologiques

La rhéologie =(du grec *rheo*, couler et *logos*, étude) est l'étude de la déformation et de l'écoulement de la matière sous l'effet d'une contrainte appliquée.

L'importance de la rhéologie dans les cabinets dentaires:

Une série de matériaux dentaires se présentent sous forme de pâte qui se solidifie après le mélange

Les mélanges fluides doivent permettre l'adaptation et le modelage

Le temps de travail = la période dans laquelle le matériau peut être manipulé sans changer la viscosité.

Le temps de prise /de polymérisation = durée nécessaire pour atteindre un maximum de rigidité du matériau.

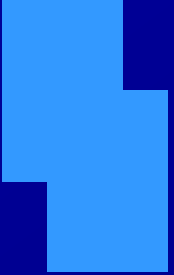
La viscosité du fluide = résistance à l'écoulement



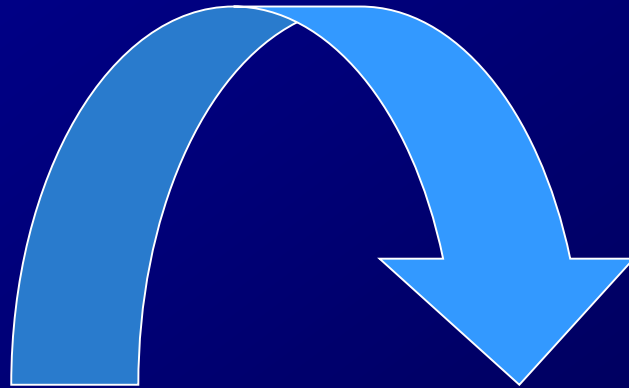
Dans certains liquides le flux est réalisée rapidement, d'autres - plus lentement.

La viscosité d'un fluide dépend de : *la nature du matériau*, la *température* (la viscosité diminue avec l'augmentation de la température), *la pression* (a une très haute pression, la viscosité augmente), *le gradient de vitesse*.

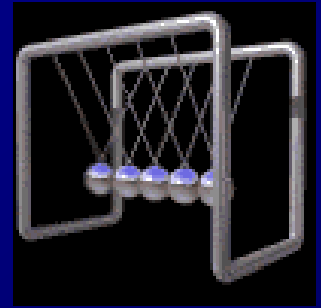
La thixotropie



represente la diminution de la viscosité des liquides soumis à un effort unifié et le retour de la viscosité après la fin de l'effort unitaire .



est due à la deterioration et à la restauration de la structure.



PROPRIÉTÉS DE SURFACE ET ADHESION

Définition de l'adhésion :

L'adhésion résulte de l'ensemble des interactions qui contribuent à unir deux surfaces entre elles. Plus précisément, elle regroupe les phénomènes d'ancrage mécanique de l'adhésif dans les pores et rugosités du substrat ainsi que les liaisons chimiques intermoléculaires que l'adhésif et l'adhérant sont susceptibles d'échanger.

Principe de base de l'adhésion :

La mouillabilité :

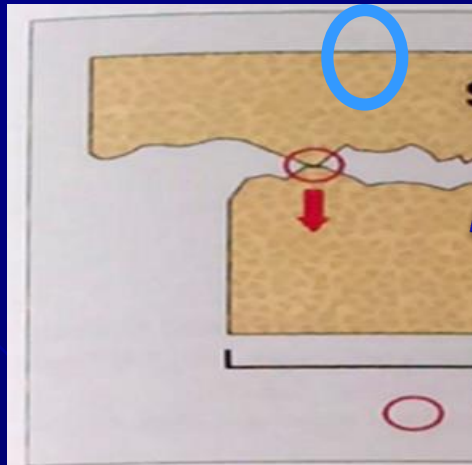
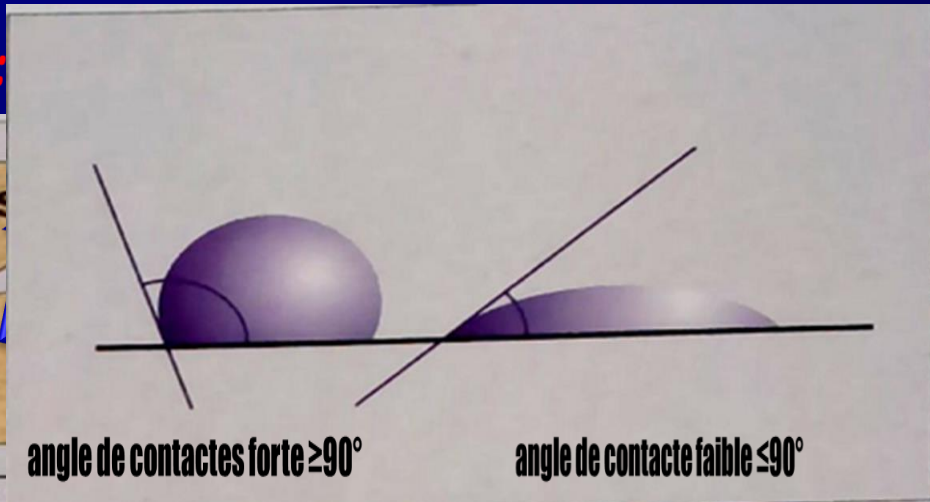


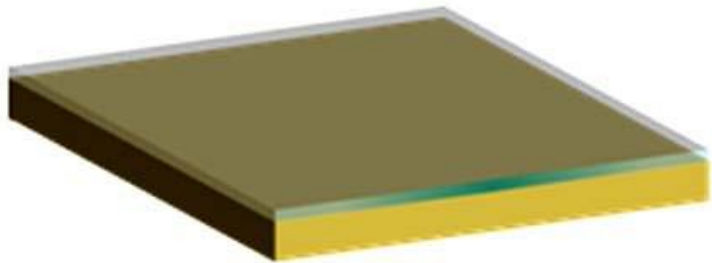
Fig 3-11 Contact int
entre vrai contact et c



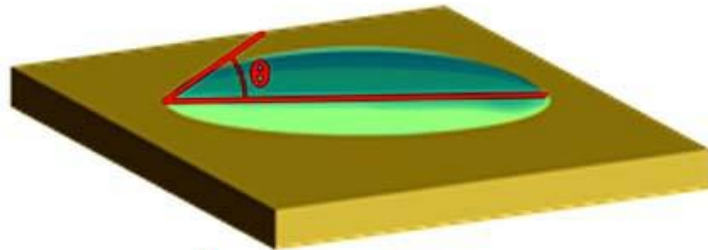
angle de contact forte $\geq 90^\circ$

angle de contact faible $\leq 90^\circ$

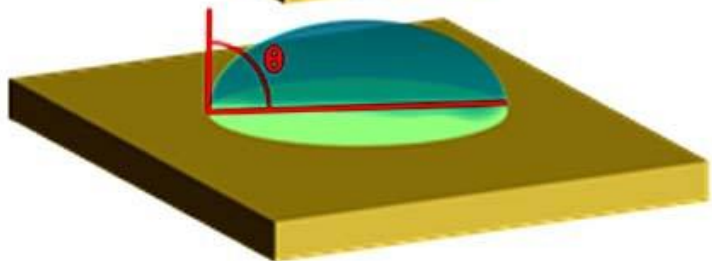
Fig 3-12 Angles de contact de liquide mordançant (contact faible, à droite) et non mouillant (angle de contact important, à gauche).



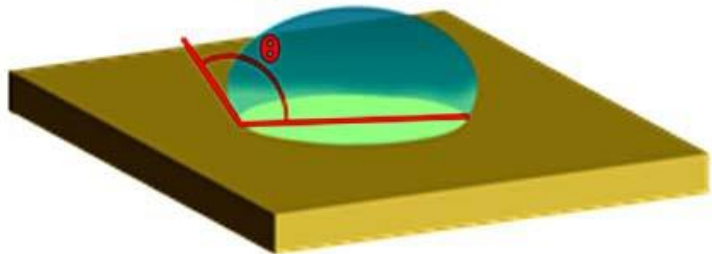
Mouillabilité totale : $\theta = 0^\circ$



Mouillabilité partielle : $0^\circ < \theta < 90^\circ$

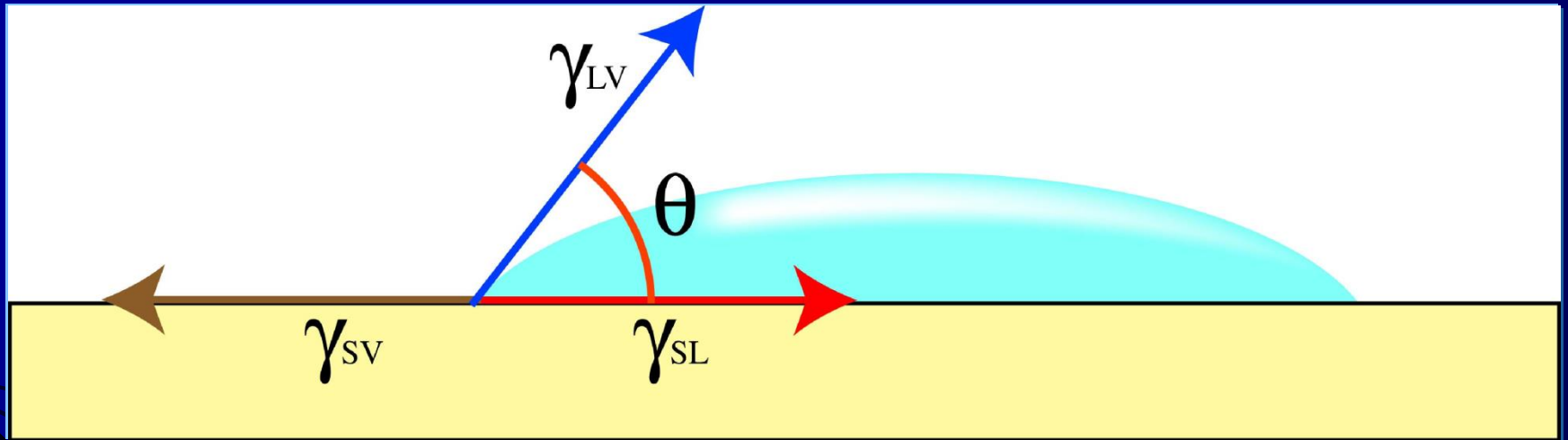


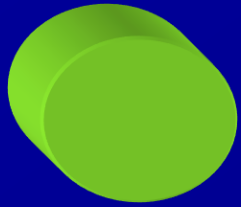
Mouillabilité partielle : $\theta = 90^\circ$



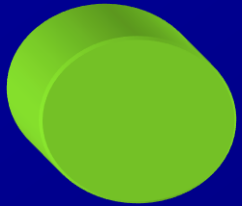
Mouillabilité partielle : $90^\circ < \theta < 180^\circ$

Représentation de YOUNG

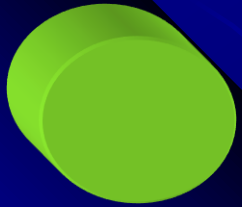




L'adhésion est le phénomène de l'attraction entre deux corps.



Les adhésifs sont des substances capables d'unir des matériaux homogènes ou hétérogènes.

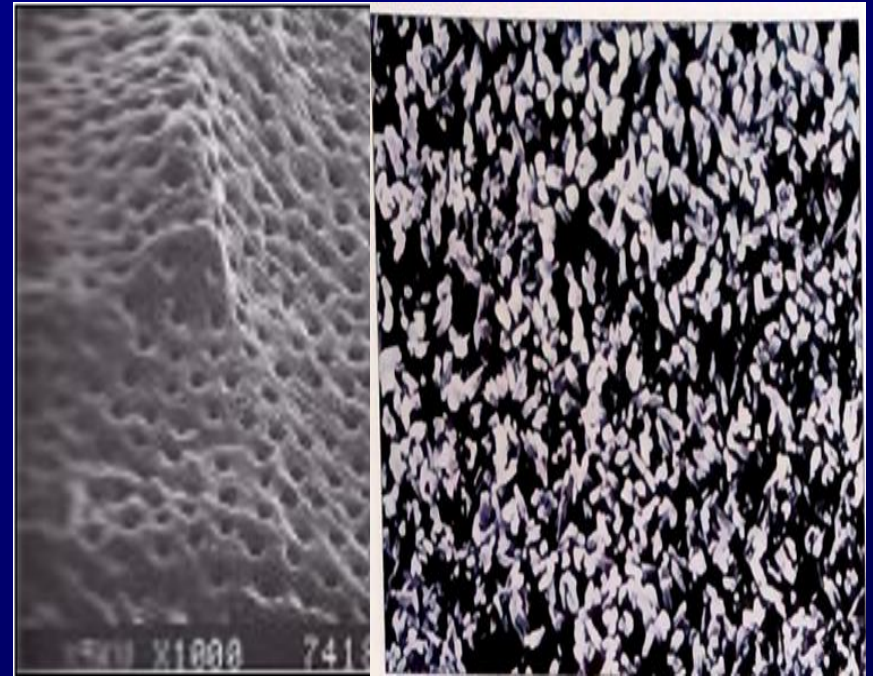


L'adhérent est le substrat sur lequel s'applique les adhésifs.

Les substrats

L'émail

La dentine



Types d'adhésion

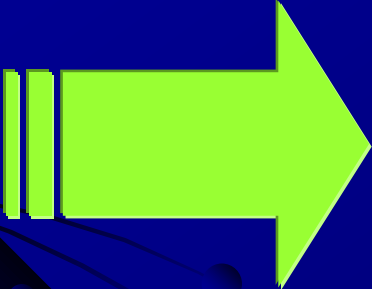
mécanique - se produit au niveau des surfaces rugueuses à cause de la fixation mécanique

électrostatique - est due de l'attraction des charges électriques, mais est négligeable;

spécifique ou par attraction intermoléculaires

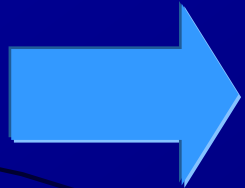
adhésion chimique - se réfère à l'adhésif qui se lie avec l'adhérent par des liaisons ioniques, covalentes ou de coordination.

Les systèmes adhésifs

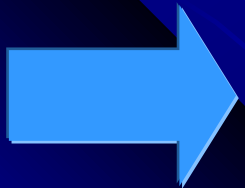


à base des composés chimiques di-fonctionnelles en mesure de réaliser des liaisons chimiques primaires avec deux substances différentes.

Classification des adhésifs selon l'adhérent :



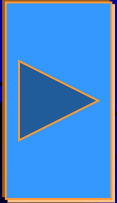



Les adhésifs pour les tissus durs dentaires :
les adhésifs amélaire et dentinaire



Les adhésives pour les matériaux de restauration:
métal adhésifs, céramiques, polymères.

Les conditions de systèmes adhésifs:

-  L'adhésif doit mouiller bien l'adhérente.
-  La viscosité de l'adhésif doit lui permettre un écoulement facile sur la surface de l'adhérente.
-  La solidification de l'adhésif doit se produire sans grandes variations dimensionnelles (dilatation / contraction minimum)
-  L'épaisseur de la couche de l'adhésive est très important: trop épais a un effet négatif sur la force d'adhérence.

L'adhésion à l'émail et la dentine dépend de plusieurs aspects:

la composition des tissus dentaires durs - **un adhésif idéal doit réagir avec les deux phases: inorganiques et organique.**

Les adhésifs amélaire réagissent avec la phase minérale
les adhésifs dentinaire avec la phase organique.

L'adhésif ne doit pas réagir avec l'eau présente dans les tissus dentaires durs et dans l'environnement buccal

adhésif doit avoir une stabilité dans l'environnement buccal

PRÉPARATION DE LA SURFACE DES ADHÉRENTS

PRÉPARATION DE LA SURFACE AMÉLAIRE

Préparation de la surface de l'émail, afin de faire un collage **implique l'élimination des dépôts mous et durs.**

Pour préparer les surfaces amélaire **il ya deux techniques:**

Techniques de demineralisation

- **Le gravaj acide** (l'acide phosphorique, l'acide lactique, l'acide formique, l'acide citrique, acide sulfurique)
- Attaque enzymatique protéolytique (papaïne, trypsine)
- **L'utilisation d'agents chélateurs** (EDTA)
- **L utilisation des agents oxydants** (H₂O₂)

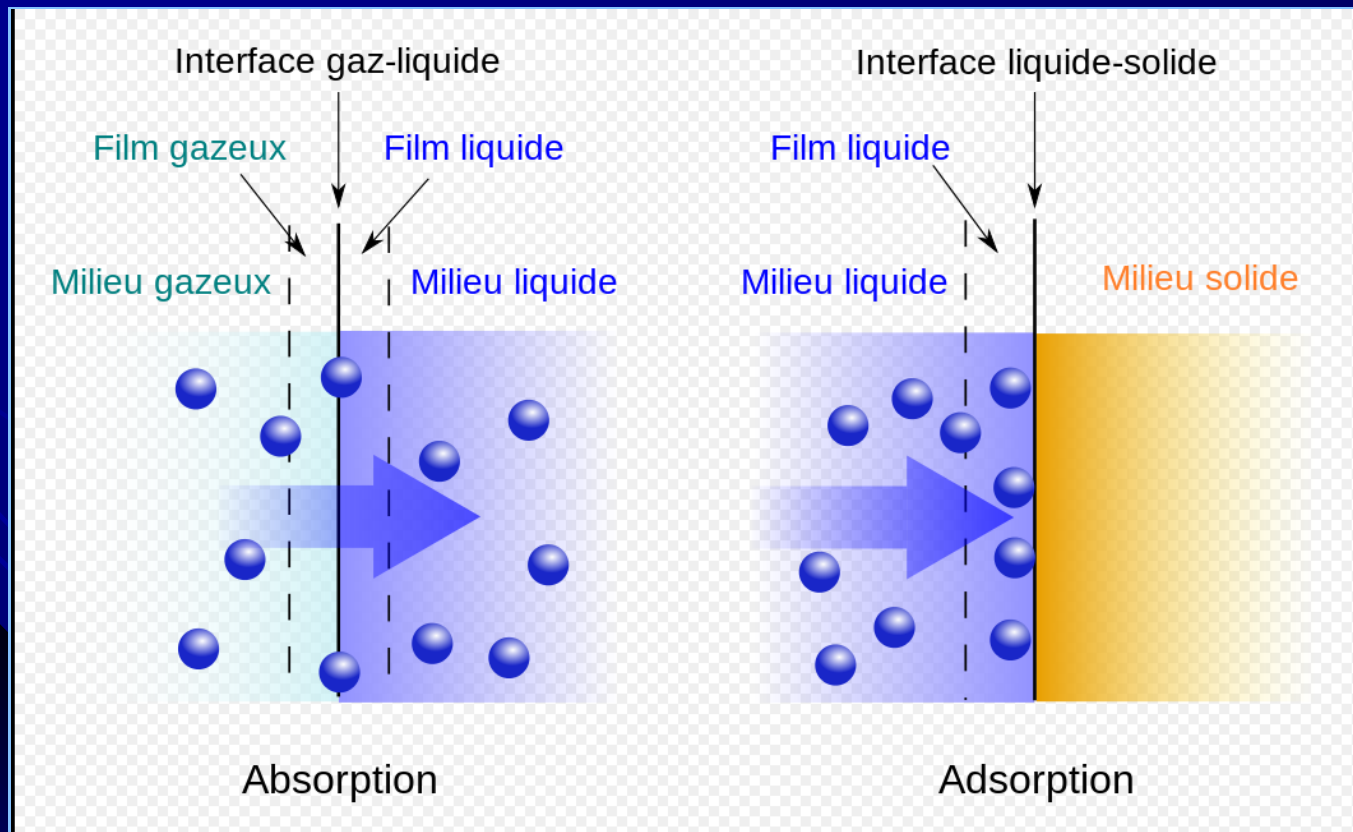
Techniques additifs – avec gel de 2,5% de H₂SO₄

Dans la pratique, est devenu le plus souvent utilisé l'acide orthophosphorique 37-50% (plus communément, acide orthophosphorique à 37%), appliquée pendant 60 secondes.

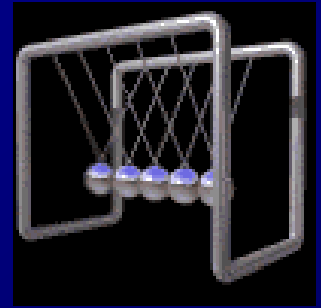
La sorption

est le processus par lequel une substance est adsorbée ou absorbée (par un « sorbant ») sur ou dans une autre substance. Elle résulte de l'action de molécules de gaz ou de liquide mis en contact avec un matériau solide, et qui adhèrent à sa surface (**adsorption**) ou s'incorpore dans la totalité de son volume (**absorption**). Dans les deux cas, la molécule fixée n'est plus présente dans le solvant.

La désorption est la transformation inverse de la sorption, par laquelle les molécules sorbées se détachent du substrat.



- Tous les matériaux dentaires sont solubles dans la cavité buccale. Les plus solubles sont les monomères n'ayant pas de réticules ou certains ciments ionomères de verre. Les matériaux les moins solubles sont les céramiques. Dans des conditions normales, cette solubilité ne peut provoquer de maladie systémique. Cette libération peut cependant provoquer des réactions d'irritation locale, des discolorations ou, plus grave, des réactions de type allergique



PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES

Tous les matériaux dentaires qui sont insérés dans la cavité buccale doit présenter biocompatibilité.

Actuellement, nombreux patients ont des symptômes locaux et généraux provoqués par l'incompatibilité des matériaux dentaires, respectivement **intoxications causées par des combinaisons de matériaux divers.**

Les réactions allergiques induites par les matériaux dentaires sont des réactions de contact avec des signes purement locale ou dans les zones mouillées par la salive.

Caractéristiques exceptionnelles: l'eczéma, les réactions cutanées à distance sur l'épithélium ou l'asthme.

Symptômes objectives de réactions allergiques:

érythème

érosions / ulcères (rarement).

L'emplacement est plus souvent limitée strictement aux zones de contact; moins intéressés sont les muqueuses linguale, labiale.

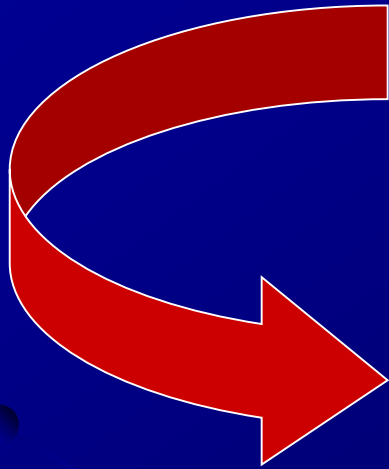
Les symptômes subjectifs de réactions allergiques:

- brûler

- la douleur

- réduire la sensibilité gustative (même agueusie)

Les effets possibles des matériaux dentaires sur l'organisme:



- toxiques
- allergies
- cancérigène
- tératogène
- mutagène
- l'induction de la stérilité

MATÉRIAUX DENTAIRES AVEC RISQUE BIOLOGIQUE

1. certains ciments dentaires contenant des composants acides peuvent causer une irritation
2. **les agents de gravaj** (acide phosphorique)
3. certains ciments parodontale que ont dans leur composition des fibres d'amiante
4. **Mercure** (ses vapeurs sont toxiques)
5. La poudre des matériaux d'empreintes à base des hydro colloïdes irréversibles peut être inhalée et certains produits contiennent des composés de plomb
6. **les composés métalliques (plomb ou étain) de la composition d'élastomères**
7. les monomères en excès en contact avec la bouche (certaines poudres de céramique contenant uranium)
8. **le nickel dans la composition des alliages** peut provoquer des réactions allergiques
9. les particules de silice de matériaux de revêtements