

**Faculté de Médecine d'Alger**  
**Département de Médecine dentaire**  
**Service d'Odontologie Conservatrice /Endodontie**  
**CHU Mustapha**  
**Pr. C. Mehdid**

**Protections dentino-pulpaire et  
Thérapeutiques bio-conservatrices  
des atteintes dentinaires(les coiffages pulpo dentinaire)**

**Dr.K.DJAOUI**

**Année universitaire: 2024/2025**

# Plan

## Introduction

### I-Rappels

- ✓ La dentine

### II-Les différentes lignes de défense du complexe pulpo dentinaire

- 1-La structure tubulaire de la dentine
- 2-La palissade odontoblastique
- 3-La zone acellulaire de weil
- 4-Cellules immuno compétentes et inflammation pulpaire

### III-Réaction du complexe pulpo dentinaire face à la maladie carieuse

- 1-La lésion carieuse
- 2-Mécanisme de défense du complexe pulpo dentinaire face à la carie
- 3-Thérapeutiques bio-conservatrices des atteintes dentinaires
  - 3-1-Définition
  - 3-2-Objectifs
  - 3-3-Les produits de coiffage
    - ✓ Les propriétés auxquelles doit répondre un produit de coiffage
    - ✓ Les produits de coiffage utilisés
  - 3-4-Les procédures cliniques
    - A- Le traitement indirect de la pulpe (IPT), éviction partielle ou curetage partiel
    - B- Le coiffage pulpaire indirect
    - C- Le coiffage pulpaire direct
    - D- Biopulpotomie

### IV-Pronostic

## Conclusion

## Bibliographie

## Introduction

Les stratégies thérapeutiques contemporaines fondées sur la préservation tissulaire ont permis une nouvelle émergence des thérapeutiques de préservation de la vitalité pulpaire et, ainsi, de repousser les indications des traitements endodontiques dans le cas de lésions carieuses profondes.

## I-Rappels

### La dentine :

Tissu conjonctif minéralisé, avec

- Une phase minérale à 70% du poids total
- Une phase organique à 20% du poids total
- Et 10% d'eau

Elle est traversée sur toute son épaisseur par des tubules renfermant les prolongements cellulaires des odontoblastes dont le corps est situé en périphérie du mésenchyme pulpaire en regard de la prédentine.

Du fait de ces particularités anatomiques, toute atteinte de la dentine a très vite une répercussion sur le parenchyme pulpaire d'où l'appellation du complexe pulpo dentinaire

Par ailleurs, le degré de minéralisation de la dentine n'est pas homogène.

Il existe en effet, autour de la lumière tubulaire un manchon de dentine **péritubulaire hyperminéralisé** qui se distingue du reste de la dentine intertubulaire.

Lors de la déminéralisation carieuse, **c'est cette dentine péritubulaire qui est détruite en premier par les acides.**

L'existence du réseau tubulaire rend la dentine hautement perméable à toute agression microbienne ou chimique qui se propage très rapidement vers la pulpe dès lors que la barrière constituée par l'email est franchie.

## II-Les différentes lignes de défense du complexe pulpo dentinaire

Ces différentes lignes de défense réparties respectivement de la périphérie vers le centre où

**Les premières lignes** visent à empêcher la progression des agents agresseurs vers la pulpe

**Les dernières lignes** de défense concernent les phénomènes inflammatoires induits au niveau de la pulpe elle-même.

Ces différentes capacités seront mises à contribution selon l'importance et l'étiologie de l'agression.

## 1-La structure tubulaire de la dentine

Constitue **un filtre** entre deux compartiments biologiques : **Pulpe et milieu buccal**

Un gradient de concentration des agents pathogènes entre ces deux compartiments permet un phénomène de diffusion de ces agents envers la pulpe au travers des tubuli dentinaires.

Cependant la surpression intrapulpaire physiologique (25-30mm Hg) a tendance à repousser le fluide dentinaire au sein des tubuli vers l'extérieure et permet ainsi de refouler les bactéries et toxines permettant de limiter temporairement le risque de contamination du parenchyme pulpaire.

## 2-La palissade odontoblastique

**Deuxième ligne de défense ;**

Face à une agression externe les odontoblastes voient leur activité sécrétoire augmentée permettant une apposition de :

- ❖ **Dentine intra tubulaire:** Sclérose dentinaire qui va diminuer la perméabilité dentinaire
- ❖ **Dentine tertiaire:** permet de restaurer l'intégrité tissulaire de la dent et d'augmenter la distance entre l'agent agresseur et la pulpe

## 3-La zone acellulaire de weil

Richement vascularisée et présente juste sous la palissade odontoblastique, permettant ainsi l'élimination des agents agresseurs qui arrivent à traverser les deux premières lignes de défense grâce à la microcirculation et évitent d'atteindre des concentrations critiques de ces agents dans la pulpe

## 4-Cellules immuno compétentes et inflammation pulpaire

Les cellules immuno compétentes constituent un système d'immuno surveillance de première ligne.

Ainsi, lorsque les premières lignes de défense au niveau dentinaire sont dépassées, la pulpe va réagir comme tout tissu conjonctif en développant une réaction inflammatoire dont le but est d'aboutir à la cicatrisation et la réparation du tissu.

Cependant, il existe une notion de réversibilité/irréversibilité de l'état inflammatoire pulpaire :

- **Stimulus n'excède pas la capacité de guérison de la pulpe** —→ Modification dans le complexe pulpo dentinaire permettant guérison et réparation
- **Aggression supérieure au potentiel réparateur de la pulpe** —→ c'est l'irréversibilité

### III-Réaction du complexe pulpo dentinaire face à la maladie carieuse

L'agression du complexe pulpo dentinaire peut être provoquée par Plusieurs facteurs étiologiques **dont principalement la carie** (infection bactérienne),

#### 1-La lésion carieuse

- ✚ La lésion carieuse profonde est définie par l'European Society of Endodontology comme une **lésion radioclaire** atteignant radiographiquement le quart interne de l'épaisseur dentinaire, avec **maintien d'une zone de dentine radio-opaque** séparant la dentine déminéralisée infectée de la pulpe.
- ✚ La lésion carieuse extrêmement profonde, quant à elle, pénètre toute l'épaisseur de la dentine, sans laisser de zone radio-opaque visible

La lésion carieuse initiale **commence toujours par une lésion de l'émail ou par une atteinte cémentaire** suite à la présence de bactéries cariogènes dans la plaque dentaire puis **évolue en direction de la jonction amélo dentinaire(JAD)**

Le franchissement de la JAD permet à la lésion de **progresser et de s'étendre latéralement le long de la JAD et en profondeur en direction de la pulpe en suivant l'axe des tubules dentinaires** , La lésion prend ainsi la forme d'un cône dont la base suit la JAD et le sommet est tourné vers la pulpe

Plusieurs zones sont schématiquement distinguées dans la lésion carieuse dentinaire

- **Zone nécrotique ou zone décomposée:** tapissée de bactéries voire de débris alimentaires.
- **Zone infectée ou zone d'invasion bactérienne:** située sous la précédente caractérisée par une atteinte de la dentine péritubulaire et la présence de nombreuses bactéries dans les tubules.
- **Zone affectée ou zone de déminéralisation:** Les sels minéraux sont partiellement dissous, mais avec préservation de la morphologie péri et inter tubulaire.  
Il existe des bactéries dans les tubules, mais celles-ci se font de plus en plus rares en direction de la pulpe

**NB/** Cette troisième zone peut être partiellement laissée en place, en particulier dans la technique de coiffage indirect.

- **zone de dentine sclérotique :** Caractérisée par une réduction progressive du diamètre de la lumière tubulaire pouvant même aboutir à **l'obturation complète du tubule** et constituant ainsi une barrière à la progression de l'invasion microbienne

## 2-Mécanisme de défense du complexe pulpo dentinaire face à la carie

L'invasion bactérienne entraîne des **modifications dans la structure dentinaire** ainsi qu'une **cascade de réponses pulpaire**s afin de préserver l'intégrité du complexe pulpo dentinaire

**Les odontoblastes sont les premières cellules concernées face à cette agression bactérienne,**

- ✓ en plus de jouer le rôle de barrière protégeant le tissu sous-jacent de l'invasion bactérienne
- ✓ Ils sont également immunocompétents et capables d'orchestrer une réponse inflammatoire

**La profondeur de pénétration bactérienne est décisive dans le degré de réaction inflammatoire et d'implication du système immunitaire**

- ✓ Invasion bactérienne au niveau de l'émail → Déminéralisation/reminéralisation  
Sclérose dentinaire
- ✓ Invasion bactérienne au niveau de la dentine:
  - 1,1mm de la pulpe → Réponse inflammatoire bénigne → dentinogenèse réactionnelle
  - 0,5mm de la pulpe → Réponse inflammatoire modéré → dentinogenèse réparatrice
  - Dentine réparatrice → Réponse inflammatoire intense → nécrose pulpaire

**La vitesse de progression du processus carieux**

Lorsque le processus carieux est lent et de faible intensité, on note:

- Une diminution de la perméabilité dentinaire par une **sclérose dentinaire**
- La stimulation des **odontoblastes primaires** qui entrent en phase aigue d'activité et secrètent de la **dentine réactionnelle** qui permet d'augmenter l'épaisseur de dentine résiduelle entre le **front** carieux et la pulpe

Lorsque l'agression bactérienne est d'intensité plus forte

- On observe la **disparition des odontoblastes primaires** ainsi qu'une **inflammation pulpaire plus intense**
- Cependant la formation de dentine tertiaire dite **dentine réparatrice** est possible et se fait par des **odontoblastes secondaires** issus de la différenciation des cellules souches de la pulpe permettant la **formation d'un pont dentinaire**, ceci nécessite néanmoins le **contrôle de l'inflammation pulpaire** par intervention clinique avec mise en place d'un matériau approprié au niveau du site d'exposition

## 3-Thérapeutiques bio-conservatrices des atteintes dentinaires

### 3-1-Définition

Les thérapeutiques dentinaires constituent l'ensemble des thérapeutiques médico-chirurgicales portant sur l'ensemble pulpo-dentinaire, ayant pour but de redonner à la pulpe enflammée **une structure normale et une vie saine** pour que **ses fonctions naturelles**, en particulier la **dentinogenèse**, puissent à nouveau s'exercer régulièrement.

### 3-2-Objectifs

Toute thérapeutique dentinaire a pour objectif de :

- Éliminer les tissus cariés infectés et désorganisés;
- Arrêter l'évolution de la lésion carieuse;
- Préserver la vitalité pulpaire;
- Redonner à la pulpe ses fonctions normales;
- Éviter les récurrences carieuses

### 3-3-Les produits de coiffage

#### ✓ Les propriétés auxquelles doit répondre un produit de coiffage

##### Les propriétés biologiques

- pH alcalin le plus voisin possible de celui des tissus vivants en contact.
- Non toxicité et non tendance allergogène.
- Pas d'irritations des tissus dentaires et péri dentaires.
- innocuité pour la muqueuse buccale.
- Grande efficacité même à faible concentration

##### Les propriétés anti-inflammatoires

- Le produit doit être anti-inflammatoire et anti-infectieux.
- Doit avoir une action anti-infectieuse durable, si faible soit elle.
- Doit empêcher toute putréfaction.

##### Les propriétés physico-chimiques

- Pas de coloration des dents.
- Pas d'odeur ni de goût désagréable.
- Adhérence à la surface dentinaire.
- Résistance mécanique suffisante à la pression du matériau d'obturation

##### Les propriétés techniques

- Bonne conservation de la préparation.
- Facilite d'introduction

## ✓ Les produits de coiffage utilisé

### a- l'hydroxyde de calcium Ca(OH) 2

Biomatériaux minéraux de protection de la pulpe dentaire encore appelé chaux hydratée, chaux délitée ou chaux éteinte, et a pour formule  $\text{Ca(OH)}_2$ .

La majorité des propriétés de l'hydroxyde de calcium sont liées à son pH élevé, a savoir **l'élaboration de tissus calcifiés** : placé sur une plaie pulpaire, l'hydroxyde de calcium permet la **formation d'un pont néo-dentinaire**

### b- Le MTA (Minéral trioxyde aggregate)

**La poudre grise est composé de :**

- Ciment de Portland: 75% comprend;
  - Silicate tricalcique
  - Silicate dicalcique
  - Aluminate tricalcique
  - Aluminoferrite tétracalcique
- Oxyde de bismuth : 20%
- Gypse = sulfate de calcium deshydraté 5%
- Des traces de  $\text{SiO}_2$  , de  $\text{CaO}$  , de  $\text{MgO}$  , de  $\text{K}_2\text{SO}_4$

**Une version de MTA blanc est disponible**, essentiellement composé de

- *silicate tricalcique*
- *d'oxyde de bismuth*
- ne contient pas de particules ferrique ni de silicate dicalcique.

Le MTA permet

- La **formation d'un pont dentinaire épais**, composé de dentine tubulaire dans une pulpe exempte d'inflammation de manière plus reproductible qu'avec l'hydroxyde de calcium.
- Un taux de succès supérieur à ceux des autres matériaux utilisés
- Il présente une étanchéité supérieure et une sensibilité à l'humidité moindre

Cependant : il a pour inconvénient

- Son cout est élevé,
- Le temps de prise de 3heurs, qui complique la procédure.



- difficultés de manipulation et de mise en place dans certaines situations cliniques

### c- Biodentine

Ciment **de la même classe que le MTA** dont la composition est la suivante:

La poudre: -Silicate tricalcique: 70%

- Carbonate de calcium : plus de 10%
- Oxyde de zirconium: 5%

Le liquide: - Eau

- Chlorures de calcium: Accélérateur de prise
- Polymère hydrosoluble: Agent réducteur d'eau
- C'est un matériau **bioactif et non toxique**,
- capable de promouvoir la minéralisation en stimulant la **production de dentine réactionnelle** et la **création d'un pont dentinaire dense et non poreux**.
- Biodentine® représente donc un substitut dentinaire très intéressant au contact de la pulpe endommagée.

### d- Les ciments verres ionomères

- Composition :

Poudre :     - verres d'alumine ( $Al_2O_3$ ),  
                   - silice ( $SiO_2$ )  
                   - fluorure de calcium ( $CaF_2$ ).

Liquide : Contient une solution d'environ 50% de copolymère d'acide polyacrylique et d'acide itaconique, voire un copolymère d'acide maléique et d'acide acrylique.

- **Utilisés dans le coiffage pulpaire indirects**, les CVI assurent
  - Une restauration étanche, (ils permettent d'éviter une percolation bactérienne)
  - Une reminéralisation des tissus lésés.
- **Les ions fluorures** assurent une action cariostatique et une reminéralisation des tissus dentaires déminéralisés

### e- Les CVIMAR

**Ciments verres ionomères modifiés par adjonction de résine: également indiqués dans les coiffage indirects**

- **Composition:** **Poudre:** la même que pour les CVI.

**Le liquide:** se compose de :

1- polyacides hydrophiles (ou acides polyakénoïdes modifiés par un groupe méthacrylate Hydrophobe)

2-hydroxy-ethyl-méthacrylate (HEMA, un monomère insoluble),

3- Des photo-initiateurs et des activateurs photosensibles.

▪ **Les CVIMAR présentent certains avantages :**

-**Biocompatibilité** comparable à celle de l'hydroxyde de calcium après 4 ans

-Ne subissent aucune dissolution et **sont étanches** même en présence d'humidité dentinaire

-De plus, ils sont **bioactifs** avec un bon potentiel de **reminéralisation** dû en parti à la libération de fluor.

-Enfin, ils présentent une **activité antibactérienne** supérieure à celle de l'hydroxyde de calcium

### f-Oxyde de zinc -eugenol

**Présente:**

- Une **biocompatibilité pulpo-dentinaire relative**
- Propriétés biologiques: anti inflammatoires, anti bactériennes, analgésiques
- Isolant thermique et électrique
- Bonne étanchéité temporaire

**Cependant:**

- Temps de prise long
- Cytotoxicité en contact direct avec la pulpe: CI en coiffage direct
- Adhésion très faible voire nulle aux tissus dentaires
- Mauvaises propriétés mécaniques, mauvais vieillissement
- Effet inhibiteur de l'eugénol sur la polymérisation des résines composites

### 3-4-Les procédures cliniques

Les différentes thérapeutiques de préservation de la vitalité pulpaire sont classifiées selon la quantité de tissu pulpaire éliminée:

- du curetage sélectif jusqu'à la pulpotomie camérale.
- Les biomatériaux placés au contact de la plaie pulpaire ont pour but de promouvoir la cicatrisation du complexe pulpo-dentinaire.

### A- Le traitement indirect de la pulpe (IPT), éviction partielle ou curetage partiel

- **La méthode « Stepwise »** : se réalise en deux temps

#### **Première séance:**

Elimination de tout le tissu carieux des parois axiales de la cavité, dans le but de créer une surface de dentine/émail saine.

Ceci est obligatoire pour obtenir un bon collage et donc une étanchéité importante entre la cavité et la restauration.

Par la suite, la totalité de la dentine infectée est retirée grâce à une fraise montée sur contre angle à basse vitesse sous spray, ou grâce à un excavateur manuel, sans exercer de pression excessive.

Une épaisseur suffisante de dentine affectée est conservée au niveau de la paroi pulpaire pour éviter une quelconque effraction pulpaire

Une protection dentino-pulpaire à base d'hydroxyde de calcium ou un ciment à l'oxyde de zinc-eugénol est mise en place sur la paroi pulpaire et une restauration provisoire étanche la recouvre.

Le temps de temporisation varie entre 4 semaines et 12 mois, plus fréquemment entre 3 et 6 mois. Pour laisser le temps à la pulpe de produire une épaisseur suffisante de dentine tertiaire (0,5 mm environ) et ainsi éviter l'effraction pulpaire lors du deuxième curetage.

#### **Lors du deuxième rendez-vous:**

Elimination de la restauration provisoire et de la protection pulpaire,

- Curetage du tissu carieux laissé en place au premier rendez-vous
- Une fois la cavité nettoyée, une nouvelle protection pulpo-dentinaire est installée et une restauration d'usage sera réalisée.
- Un contrôle minutieux de la vitalité pulpaire et de l'étanchéité de la restauration sera effectué à 6 semaines, 3 mois, 6 mois puis tous les ans

- **Le « partial removal » ou traitement indirect de la pulpe (IPT).**

**Autrement appelé Atraumatic Restorative Treatment (ART).**

Dans cette technique:

- ✓ Le curetage des parois axiales et pulpaires sera effectué comme décrit précédemment dans la technique du stepwise
- ✓ La restauration d'usage sera réalisée dans la même séance, il n'y aura donc pas de réintervention. Le matériau de protection pulpo-dentinaire mis en place sous la

restauration d'usage devra donc permettre une reminéralisation de la dentine sous-jacente

NB/ ces thérapeutiques sont indiquées pour les dents qui présentent

- ✓ **une symptomatologie de catégories I ou II de Baume**
- ✓ **une réponse positive aux tests de vitalité pulpaire.**

### **B- Le coiffage pulpaire indirect**

Technique qui consiste en la mise en place d'un matériau de protection pulpaire en regard de la pulpe après curetage carieux complet ou partiel lorsque l'épaisseur de dentine résiduelle est faible et qu'une irritation pulpaire est prévisible.

Cette procédure est dite indirecte car le matériau de protection est placé sur une fine couche de dentine résiduelle qui, si elle était retirée, exposerait la pulpe dentaire

Il a pour but :

- la suppression de l'agression,
- la production de dentine tertiaire aux points d'inflammation pulpaire,
- la suppression de l'inflammation pulpaire,
- la reminéralisation de la dentine affectée,
- le scellement de la cavité.

Cette thérapeutique est indiquée pour les dents qui présentent:

- **Une symptomatologie de catégories I ou II de Baume**
- **Une réponse positive aux tests de sensibilité pulpaire.**

Il existe deux écoles pour ce qui est de la restauration définitive :

- La cavité est scellée de façon étanche provisoirement durant 3 à 6 semaines puis lors d'un second rendez-vous par la mise en place d'une restauration définitive,
- La cavité est scellée directement par une restauration définitive au premier rendez vous.

### **C- Le coiffage pulpaire direct**

Le coiffage pulpaire direct consiste à recouvrir une pulpe vitale exposée par un matériau biocompatible, lui-même recouvert d'une restauration définitive.

Le but du coiffage pulpaire direct

- induire la formation de dentine réparatrice
- permettre le maintien de la vitalité pulpaire.

Ce traitement est considéré comme l'un des meilleurs pour traiter une exposition Pulpaire iatrogène (suite au curetage carieux mécanique) ou un traumatisme, lorsque la pulpe lésée est

scellée avec des biomatériaux appropriés à savoir l'hydroxyde de calcium ou un ciment à base de silicate tricalcique pour protéger le tissu lésé.

Cette thérapeutique est indiquée:

**En cas d'exposition pulpaire minime**

**Symptomatologie de type I ou II de Baume**

## **D- Biopulpotomie**

Consiste à pratiquer à **un niveau choisi**, la section de la pulpe, à éliminer la partie amputée et à placer, au contact du moignon pulpaire radiculaire restant, une substance capable de permettre une obturation naturelle du canal.

Ainsi, contrairement à la procédure du coiffage direct, **le niveau de coiffage ne dépend plus du seul hasard et de la seule évolution de la maladie**, mais d'un acte réfléchi, d'une section volontaire dont le niveau est délibérément choisi.

### **❖ Pulpotomie partielle**

- Pour cette technique l'élimination du tissu pulpaire se fait sur une profondeur de 2mm correspondant à la hauteur moyenne du tissu pulpaire enflammé
- Le but ultime de la pulpotomie partielle est d'obtenir une plaie chirurgicale propre dans du tissu conjonctif pulpaire non infecté entouré de dentine non infectée minéralisée
- **La justification de cette procédure est double:**
  - Hémostase ne peut être obtenue dans un bref délai (plus de 2 minutes).
  - En présence de lésion carieuse extrêmement profonde, il se peut que l'inflammation dissémine au sein de la pulpe camérale.

### **❖ Pulpotomie cervicale**

Cette procédure peut être indiquée directement après la pose du diagnostic.

La totalité de la masse pulpaire camérale est éliminée jusqu'aux orifices canaux pour assurer l'élimination complète de toute la pulpe inflammatoire.

Le tissu pulpaire radiculaire est alors coiffé à l'aide d'un matériau de coiffage après obtention de l'hémostase par l'application d'une boulette de coton imbibée d'hypochlorite de sodium entre 1 et 2,5 % pendant 2 minutes.

Après la prise du matériau de coiffage, le matériau de restauration transitoire ou d'usage peut être mis en place

Cette procédure offre une meilleure chance d'éliminer le tissu enflammé qu'une pulpotomie partielle.

#### **IV-Pronostic**

Bien que l'état inflammatoire de la pulpe soit le facteur pronostique le plus déterminant pour le succès des thérapeutiques de préservation de la vitalité pulpaire ; d'autres facteurs sous le contrôle de l'opérateur, tels que la désinfection de la plaie pulpaire, le choix du matériau de coiffage et l'utilisation d'aides visuelles , peuvent également affecter les résultats du traitement.

#### **Conclusion**

La recherche en odontologie se tourne actuellement vers de nouveaux matériaux non seulement biocompatibles mais aussi bio-actifs, qui pourront permettre la régénération des tissus pulpaire et en assurer la pérennité.

En effet, l'engouement actuel pour la dentisterie micro invasive et l'économie tissulaire, n'est pas anodin. La dentisterie moderne prend conscience qu'au-delà de la mécanique il y a la biologie et que c'est la clé d'une cavité buccale en bonne santé.

## **Bibliographie**

**1-Florimond M, Golbano-gomiz R, Pradelle N et coll. Préservation de la vitalité pulpaire : peut on être sur de sa décision ? Réalité clinique 2022.VOL.33, n°4 : PP 6-20.**

**2-EL ARROUF N, SAKOUT M, ABDALLAOUI F. Protection pulpo-dentinaire et adhésion : évolution des concepts biologiques et implications cliniques en pratique quotidienne. Rev Odont Stomat 2010;39:112-133**

**3-SIMON. S, COOPER. P, BERDAL. A, MACHTOU. P, SMITH.A.J. Biologie pulpaire : comprendre pour appliquer au quotidien. Rev Odont Stomat 2008;37:209-235**

**4-Piette E, Goldberg M. LA DENT NORMALE ET PATHOLOGIQUE. éditions DE BOECK. 25 oct 2001**

**5-Francois.c. Vitalité pulpaire : Conservation, réparation et régénération ; Les possibilités actuels et les rêves de demain(Thèse). Academie de lille. Université du droit et de la santé lille 2. Faculté de chirurgie dentaire ; 2016**

**6-Catroux.E. La préservation de la vitalité pulpaire dans le cadre de la prise en charge de lésions carieuses profondes : une analyse critique de la littérature (thèse). Université de Rennes ; 2016**