

Module : Odontologie Conservatrice/Endodontie (OC/E)

Niveau : 2^{ne} année

Enseignant : Dr Guerfa

Intitulé : Moyens de détection de lésion carieuse

Plan :

1. Inspection clinique

- 1.1. Examen visuel
- 1.2. Les aides optiques
 - 1.2.1. Loupes binoculaires
 - 1.2.2. Les microscopes opératoires
 - 1.2.3. La caméra intra-orale
 - 1.2.4. Le microscope chirurgical
- 1.3. Autres moyens
 - 1.3.1. Les élastiques séparateurs
 - 1.3.2. Les colorants

2. Sondage

3. Méthodes radiographique

4. Dispositif recourant à l'impédance électrique

5. Transillumination par fibre optique

- 5.1. Transillumination par fibre optique (systèmes FOTI)
- 5.2. La transillumination par fibre optique avec imagerie numérique ou DIFOTI
- 5.3. Trans illumination avec lumière proche infrarouge

6. Diagnostic par réflectance infrarouge

7. Détection par luminescence et infrarouge (PTR-LUM)

8. Diagnostic par ultrasons

9. Diagnostic par dispositif de fluorescence

- 9.1. Le QLF (Quantitative Light induced Fluorescence)
- 9.2. Caméras LED intra-orales à fluorescence
- 9.3. DIAGNOdent

10. L'air abrasion humide

11. Systèmes électriques

12. Test salivaires

Année universitaire : 2018/2019

Moyens de détection de lésion carieuse

1. Inspection clinique

1.1. L'examen visuel :

Avant d'entreprendre tout examen visuel, il convient de nettoyer et de sécher correctement les surfaces dentaires et d'utiliser un éclairage de qualité.

Le nettoyage peut être réalisé à l'aide d'une brosse à dents ou d'une cupule montée sur un contre-angle et enduite d'une pâte prophylactique ou encore par aéro-polissage (Lasfargues et Colon, 2009).

Le praticien se doit de rechercher des signes objectifs de caries comme :

- Les changements de couleur et de translucidité,
- Les ruptures localisées de l'émail,
- Les ombres dentinaires associées à des déminéralisations en profondeur,
- Les cavités exposant la dentine de façon plus extensive.

Cortes et coll ont défini des critères que nous pouvons utiliser lors de l'examen visuel pour le diagnostic de caries.

Critères utilisés lors de l'examen visuel pour le diagnostic de caries définis par Cortes et coll. (2000)

- 0** : Absence ou léger changement de la translucidité de l'émail après séchage prolongé > 5s
- 1** : Opacité ou discoloration difficilement visible au niveau d'une surface humide, mais distinguée visiblement après séchage
- 2** : Opacité ou discoloration nettement visible sans séchage
- 3** : Présence d'une cavité amélaire au niveau d'un émail opaque coloré et/ou discoloration grisâtre de la dentine sous-jacente
- 4** : Cavité au niveau d'un émail opaque ou décoloré exposant la dentine

L'inspection clinique présente les avantages suivants :

- familiarité pour le dentiste,
- possibilité de suivi des lésions dans le temps,
- facilité,
- rapidité,
- peu de moyen à mettre en œuvre.

Cependant, des problèmes persistent :

- la difficulté d'accès pour certains sites surtout au niveau proximal ou l'examen direct de cette face s'avère difficile par une simple inspection,
- la difficulté d'avoir un bon éclairage au niveau des zones postérieures.

1.2. Les aides optiques :

1.2.1. Loupes binoculaires

Ce sont des équipements portatifs qui grossissent l'image par 2.5 fois, les plus performantes peuvent grossir jusqu'à 4.3 fois. Pour certains auteurs, l'examen visuel devrait aujourd'hui être systématiquement réalisé avec une aide optique (Lasfargues et Colon, 2009).

1.2.2. Les microscopes opératoires

Ces équipements peuvent grossir plus de 20 fois l'image. L'utilisation de ces équipements demande cependant un temps d'adaptation.

1.2.3. La caméra intra-orale

La caméra peut être considérée comme le prolongement de l'œil du praticien. La prise d'images numériques permet au praticien de mieux analyser les surfaces dentaires. De plus, l'avantage des caméras est l'apport de lumière dans les zones postérieures ; permettant ainsi une vision plus précise et plus nette de la dent.

L'agrandissement des images est possible ; le contraste, la luminosité et la saturation de celles-ci peuvent être redéfinies à l'aide de logiciels d'imagerie numérique. De plus, les images acquises peuvent être conservées dans le dossier du patient. Un suivi dans le temps est alors possible et permet de voir l'évolution de l'état bucco-dentaire du patient.

1.2.4. Le microscope chirurgical

Grace au microscope chirurgical, le champ opératoire est illuminé de façon homogène et sans ombre, avec une grande richesse de contrastes et de détails et un excellent effet tridimensionnel.

1.3. Autres moyens

1.3.1. Les élastiques séparateurs

Il s'agit de dispositifs utilisés en orthodontie pour obtenir un écartement différé des dents, après mise en place pendant 24 h, afin de pouvoir sceller les bagues orthodontiques.

Dans le cadre du diagnostic précoce des lésions carieuses des faces proximales, l'écartement temporaire, obtenu avec ces élastiques, permet un examen direct des surfaces dentaires proximales.

1.3.2. Les colorants

Leur principe est basé sur le fait que la fluorescence du colorant varie avec le degré de la perte minérale occasionnée par la carie. La validité de ces colorants pour la détection des caries amélaire est plus douteuse que pour la carie dentinaire à cause de leur pénétration réduite dans la lésion initiale.

2. Sondage :

Les principales sondes exploratrices utilisées auparavant en odontologie conservatrice sont les sondes numéro 23, numéro 6 et numéro 17. Dans le cadre du diagnostic des caries proximales, la sonde utilisée était la sonde numéro 17.

Cependant, l'examen visuel n'est plus associé au sondage pour évaluer la consistance des tissus dentaires, parce que l'application d'une faible pression peut endommager la surface dentaire et transformer une tâche blanche réversible en lésion cavitaire irréversible (Pitts, 2001).

Les sondes ne doivent pas pénétrer un puits ou un sillon, les surfaces colorées ou quelque surface que ce soit. Leur usage est considéré aujourd'hui comme non éthique (Pitts, 2001 ; Lasfargues et Colon, 2009).

Seules les sondes à bout mousse (type sondes parodontales) peuvent être utilisées pour mesurer la consistance des tissus. La sonde peut par ailleurs contaminer un site sain en y déposant des bactéries prélevées sur un site parcouru au préalable.

3. Méthodes radiographiques :

La radiographie rétrocoronaire (ou bite-wing) est classée parmi les techniques qui peuvent apporter au praticien le maximum d'information. La précision et l'orientation du rayon incident font du radiogramme rétrocoronaire le cliché de choix pour le dépistage précoce de la carie, en particulier au niveau des faces proximales. Il reste limité pour les lésions initiales de la table occlusale du fait de la superposition d'une grande épaisseur de tissus dentaires en vestibulaire et lingual.

A la lecture de l'image, il faut :

- rechercher une éventuelle solution de continuité de l'image de la ligne de contour amélaire,
- rechercher la présence d'une zone radioclaire au niveau de la jonction amélo-dentinaire,
- observer au niveau de la chambre pulpaire une éventuelle image de réaction, signe possible de défense dentino-pulpaire à une agression.

L'étude de Hintze et coll. (1998) a permis d'établir une échelle d'évaluation des lésions proximales selon la profondeur estimée à la radiographie rétrocoronaire. Cette échelle se compose de cinq scores :

Score 0 : tissus sains (pas de radioclarité),

Score 1 : radioclarité touchant la moitié externe de l'émail,

Score 2 : radioclarité s'étendant à la moitié interne de l'émail,

Score 3 : radioclarité atteignant le tiers externe de la dentine,

Score 4 : radioclarité s'étendant aux deux tiers internes de la dentine.

La radiographie numérique permet une meilleure visualisation des lésions carieuses par augmentation des contrastes, la mise en évidence des atteintes superficielles de l'émail ainsi qu'une évaluation quantitative des densités par radiométrie. Le contraste de l'image observée peut être réglé de manière à révéler les détails anatomiques recherchés par le praticien s'ils sont contenus dans le domaine des niveaux de gris les plus forts ou les plus faibles de l'image.

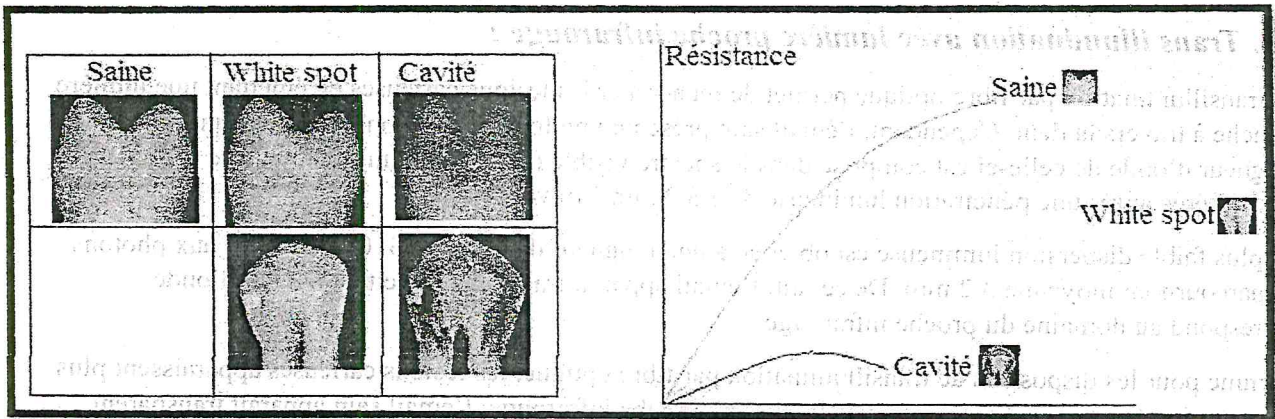
4. Dispositif recourant à l'impédance électrique :

L'impédance électrique se définit comme la mesure de la résistance des tissus biologiques par l'envoi d'un courant sinusoïdal de faible intensité et de haute fréquence à travers des électrodes.

L'hydroxyapatite est une structure ayant comme propriété une haute résistance électrique. Par conséquent, l'impédance d'une dent exempte de caries est très élevée.

La déminéralisation de l'émail augmente la porosité de la structure de la dent. Ces porosités sont, par la suite, comblées par les fluides de la cavité buccale chargés en ions (notamment la salive). La porosité associée à l'importante charge ionique entraîne une augmentation de la conductivité électrique et, de ce fait, diminue la résistance électrique. L'impédance se voit dès lors modifiée.

Le dispositif actuellement utilisé en cabinet dentaire est le cariscan pro® de la société IDMoS. Le cariscan pro®.



Relation impédance / déminéralisation dentaire

5. Transillumination par fibre optique :

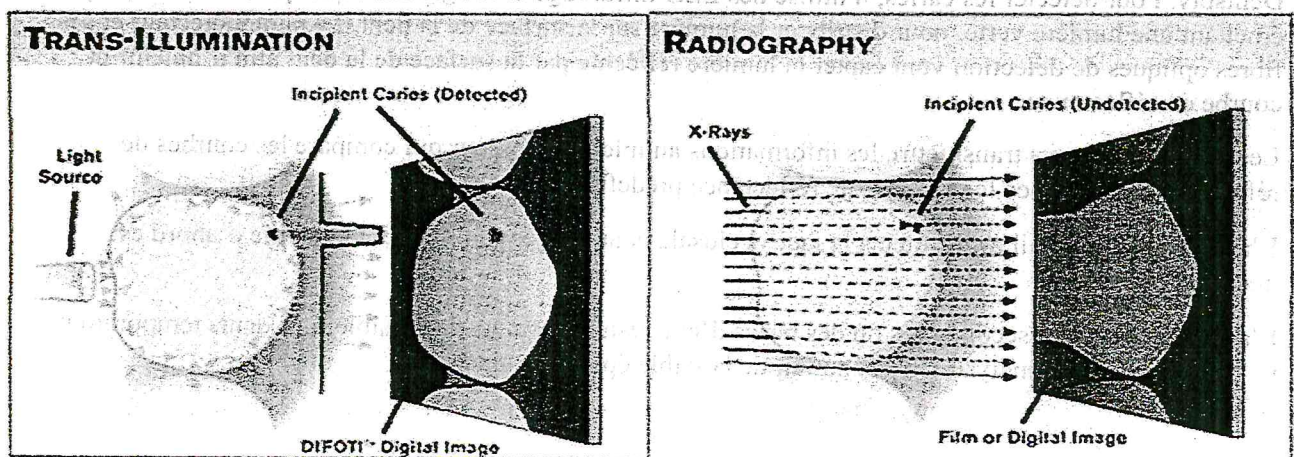
5.1. Transillumination par fibre optique (systèmes FOTI) :

L'inspection visuelle des caries est basée sur le phénomène de diffusion de la lumière dans la dent. La transillumination par fibre optique (« Fiber Optic Transillumination » ou FOTI) utilise cette propriété et l'amplifie en utilisant une lumière blanche de haute intensité.

Ce système peut être utilisé sur toutes les surfaces de la dent et notamment sur les surfaces proximales. La lumière est transmise dans la dent et lorsqu'un changement de structure intervient sur le chemin lumineux (comme dans le cas d'une carie), cela provoque une diffraction de la lumière qui apparaît comme une ombre dans l'émail ou la dentine.

5.2. La transillumination par fibre optique avec imagerie numérique ou DIFOTI « Digital Imaging Fiber Optic Transillumination » :

Ces systèmes FOTI évoluent vers des systèmes DIFOTI qui couplent la transillumination et la transcription de l'image numérique vers un ordinateur, permettant ainsi un archivage des données et un suivi dans le temps.



Carie proximale : Trans-illumination / Radiographie

5.3. Trans illumination avec lumière proche infrarouge :

La transillumination par fibre optique permet de rechercher les lésions carieuses en émettant une lumière blanche à travers la dent. Cependant, l'émail sain présente une forte dispersion lumineuse quand la longueur d'onde de celle-ci est comprise dans le spectre visible (400 – 700 nm). L'image de la dent est alors altérée après une pénétration lumineuse de 1 à 2 mm à travers celle-ci.

La plus faible dispersion lumineuse est obtenue à une longueur d'onde de 1310 nm permet aux photons de parcourir en moyenne 3,2 mm. De ce fait, l'émail apparaît transparent. Cette longueur d'onde correspond au domaine du proche infrarouge.

Comme pour les dispositifs de transillumination par fibre optique, les lésions carieuses apparaissent plus noires qu'un tissu sain. Toutefois, avec la lumière proche infrarouge, l'émail sain apparaît transparent. La différence de contraste entre une zone saine et une zone cariée est optimale pour une lumière de longueur d'onde de 1310 nm.

Un nouvel outil de diagnostic utilisant la transillumination par lumière proche infrarouge est ainsi en cours de développement.

6. Diagnostic par réflectance infrarouge :

Chaque surface possède ce qu'on appelle sa propre courbe de réflectance. Cette courbe correspond au pourcentage de lumière réfléchi dans chaque longueur d'onde, lorsque la surface est éclairée par une source lumineuse.

Dans le cadre de la réflectance infrarouge, la lumière utilisée est une lumière située dans le spectre infrarouge. La courbe de réflectance obtenue est, par la suite, analysée par spectroscopie.

L'altération structurale causée par la carie entraîne une modification des propriétés optiques de l'émail. En effet, l'émail devient moins translucide et la dispersion lumineuse est beaucoup plus importante. A partir de cette dispersion lumineuse, il est possible d'obtenir la réflectance lumineuse.

Le dispositif actuellement utilisé dans les cabinets dentaires est le Midwest Caries I.D® de la société Dentsply. Pour détecter les caries, il utilise des LED infrarouge et rouge, ainsi que qu'une fibre optique émettant une lumière verte, pour distribuer la lumière sur la surface de la dent. Le photodétecteur et ses fibres optiques de détection vont capter la lumière réfléchi par la surface de la dent afin d'obtenir la courbe de réflectance.

Le photodétecteur va transmettre les informations au microprocesseur qui compare les courbes de réflectance reçues avec les courbes de réflectance prédéfinies.

L'analyse par cet outil est limitée à la face occlusale et aux faces proximales, si la voie d'abord est occlusale.

L'analyse des caries secondaires ou des bords d'une restauration est impossible. Les dents temporaires ne peuvent pas être analysées aussi du fait de la faible épaisseur amélaire.

7. Détection par luminescence et infrarouge (PTR-LUM) :

La détection de caries par luminescence et infrarouge utilisent les propriétés photothermiques et lumineuses de la structure dentaire. Le dispositif utilisant ces propriétés est aussi nommé dispositif PTR-LUM.

Son principe consiste à soumettre l'échantillon à analyser à un flux lumineux dont l'absorption produit une élévation locale de température au voisinage du point d'impact laser, puis à observer les variations d'émissances du matériau à l'aide d'une chaîne de détection optique infrarouge.

L'autre propriété exploitée par le PTR-LUM est la luminescence (LUM). Quand la lumière interagit avec la dent, une partie est réfléchie, dispersée ou transmise à travers le tissu dentaire et une partie de l'énergie peut être absorbée.

La présence d'imperfections dans l'émail (lésions carieuses) altère les propriétés d'absorption et de dispersion qui, par la suite influence les énergies émises telles que les émissions thermiques ou l'intensité de la fluorescence.

Lors d'analyse de lésions carieuses, le signal PTR va augmenter alors que le signal LUM va diminuer, ceci est dû à l'augmentation de la température et la baisse de la luminescence.

Le système PTR-LUM est composé d'une diode laser (670nm, 500 mW) ; d'un préamplificateur, d'un détecteur infrarouge MCT (Mercure-Cadmium-Telluride) pour la composante PTR et d'une photodiode pour la luminescence.

8. Diagnostic par ultrasons :

Tout tissu possède une impédance acoustique qui caractérise son modèle sonore interne. Ainsi, tout changement de ce modèle sonore peut être corrélé à un changement pathologique de ce tissu. La détection ultrasonore d'une déminéralisation de l'émail a été étudiée par différents auteurs.

9. Diagnostic par dispositif de fluorescence :

Lorsqu'une lumière de haute énergie émise est absorbée par un objet, elle est réémise dans un second temps à plus basse énergie au sein de la structure : cela constitue le phénomène de fluorescence.

Cette fluorescence change si les tissus dentaires changent leur structure,

9.1. Le QLF (Quantitative Light induced Fluorescence) :

La QLF, pour « Quantitative Light Fluorescence », utilise le principe de la fluorescence couplée à une caméra intra-buccale. Celle-ci émet une lumière de haute énergie, soit par laser argon, soit par arc xénon, dans le spectre des bleus.

La fluorescence résultant de la dent est alors captée par la caméra puis filtrée. Cela produit une image composée de verts et de rouges sur l'écran moniteur, le vert étant la couleur prédominante de l'émail.

Ce système trouve son utilité dans la détection des lésions initiales des surfaces lisses vestibulaires et linguales de l'émail ainsi que des lésions des faces occlusales mais il est peu utile dans la détection des lésions initiales inter-proximales.

Le suivi dans le temps des lésions initiales des surfaces lisses peut être réalisé grâce à un logiciel de repositionnement des images.

9.2. Caméras LED intra-orales à fluorescence :

Les caméras intra-orales à LED sont des innovations plus récentes. Elles illuminent la dent et restituent, grâce à un traitement d'image, des clichés de la fluorescence de la dent.

Le système de fonctionnement reprend les principes de la QLF qui repose sur l'absorption du signal incident par l'émail poreux. Evoluée en Laser Induced Fluorescence (LIF) cette méthode propose par un traitement de l'image une corrélation diagnostique : c'est le concept Laser Induced Fluorescence.

La caméra Vista Proof® (DurrDental) et surtout la caméra fluoLED Sopro-life® (Sopro-Acteon) sont deux produits qui utilisent ces applications.

9.3. DIAGNOdent :

Le système DIAGNOdent® est directement issu des travaux de Hibst et Paulus qui ont démontré qu'une lumière rouge induit une fluorescence suffisante pour détecter les caries.

En utilisant un petit laser, le système produit une lumière d'excitation de longueur d'onde 655 nm, c'est-à-dire une lumière rouge. Cette lumière est transmise à l'un des deux embouts intra-oraux : l'un étant conçu pour les puits et les fissures et l'autre pour les surfaces lisses.

La pointe de cet embout émet la lumière d'excitation et recueille la fluorescence résultante. Ainsi le DIAGNOdent ne produit pas une image de la dent mais affiche une valeur numérique comprise entre 1 et 99 indiquant le degré de déminéralisation du site testé.

Score de fluorescence	Interprétation clinique
0-9	Tissus sain ou carie débutante
10-17	Carie de l'émail
18-99	Carie de la dentine

Score de fluorescence	Recommandations
0-13	Aucun soin
14-20	Soin préventif
21-29	Soin dépendant du risque carieux du patient
30-99	Soin chirurgical avec action préventive associée

10. L'air abrasion humide :

L'air abrasion humide est avant tout une technique thérapeutique mise au point pour réaliser des soins ultraconservateurs. Il n'en reste pas moins que face à un sillon anfractueux et coloré, l'air abrasion

humide peut être utilisée avantageusement à des fins diagnostiques : sous le jet d'oxyde d'alumine (animé par de l'énergie cinétique), seuls les prismes d'émail déminéralisés s'effondrent. Ainsi, si une minuscule cavitation apparaît après le passage (quelques secondes) de la poudre abrasive c'est que le sillon est le siège d'une déminéralisation. Par contre, s'il reste intact c'est qu'il est sain.

11. Systèmes électriques :

La dent possède une conductance propre, c'est-à-dire la capacité à laisser passer le courant. Lorsque la dent devient poreuse, lors d'une déminéralisation par exemple, la conductance augmente. A contrario, l'impédance, capacité à retenir le courant, diminue : le courant passe davantage. Cette différence peut être détectée par des instruments de mesure électrique tels que l'Electronic Caries Monitor (EMC®) ou le Cariometer 800 (CRM®).

12. Test salivaires :

Les tests salivaires bactériens mesurent le taux de Streptococcus Mutans (SM) et de Lactobacilles (LB). Des taux positifs (LB > 10 000 /ml et SM > 100 000 /ml) sont à corrélés avec l'apparition des caries dentaires. Mais ces taux sont mesurés chez l'adulte, et la sensibilité à la déminéralisation acide par SM est plus importante sur les dents jeunes. Ces tests en denture temporaire ou mixte jeune sont une aide diagnostique pendant la phase de maintenance ; ils signalent, après les traitements primaires, la persistance ou non de niches bactériennes.

On peut aussi mesurer le pH salivaire et le flux salivaire.