

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB - BLIDA 1 -

No

Faculté de Médecine



Département de Médecine Dentaire



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur en
Médecine dentaire**

Thème :

**Les nouvelles approches diagnostiques
En cariologie**

Présenté et soutenu publiquement le :14 juillet 2022

Par :

- | | |
|-------------------|--------------------|
| - Benlakhhal Hiba | -Lafrid Amira |
| -Benkhaoua Ikram | -Louni Hayet |
| - Brahimi Imene | -Moussaoui Sabrina |

Co- Promoteur (trices) : - Dr Charif.H

- Dr Zaidi.A

Devant le jury composé de :

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| - Président (e) : Pr Hadji | - Examineur (trice) : Dr Zaidi |
|----------------------------|--------------------------------|

Année Universitaire : 2021-2022

Remerciements

A Docteur Charif.H

Encadreur du mémoire

Le fait de vous avoir choisi pour diriger cette thèse et encadrer notre groupe aura été pour nous un immense honneur et une fierté incommensurable.

Nous ne saurons vous remercier assez pour l'assistance que vous nous avez accordée et le soutien moral, que vous nous avez prodigué.

Vos conseils ont été si précieux qu'ils nous ont permis de continuer le travail même après votre absence.

Nous vous souhaitons de tout notre cœur un prompt Rétablissement et vous présentons toute notre gratitude pour l'aide que vous nous avez accordée.

A Docteur Zaidi .A |

Examinatrice du mémoire

Le jour ou nous vous avons sollicité pour encadrer notre mémoire, vous n'avez nullement hésité à répondre présente en dépit de vos nombreuses tâches et occupations quotidiennes ; pour cela, nous vous présentons tout notre respect, estime et gratitude.

Recevez également nos remerciements pour l'aide précieuse que vous avez bien voulu nous accorder avec un sens du devoir et un sérieux inégalés.

Vos conseils et orientations nous ont tracé la voie du savoir et de l'effort, à même, de nous guider pour finaliser ce modeste travail.

Encore une fois merci .

A professeur Hadji

Présidente de jurée

*Permettez nous de vous remercier de
l'honneur que vous nous faites en
consentant à présider cette jurée de thèse.*

*Nous espérons que notre travail aura
suscité votre intérêt .Nous sommes très
honoré de votre présence .*

Dédicaces

A ma très chère mère

Cette femme en acier au cœur tendre Quoi que je fasse, quoi que je dise je ne saurais vous remercier comme il se doit, ton affection me couvre et ta bienveillance me guide, ta présence a mes cotes a été toujours ma source de force .

A mon très cher père

Derrière chaque grande fille, il y a un père vraiment merveilleux, sans l'inspiration, l'enthousiasme et le soutien que vous m'avez donné je ne serais jamais devenu la personne que je suis aujourd'hui

A Riad mon frère unique et mon bras droit

A toute ma famille un par un, A mon très cher oncle Ali, a qui je souhaite un prompt rétablissement

A mes très chères copines KESSI Meriem et Sabrina Yemmi , merci d'être toujours là pour moi

A Mon groupe de mémoire ; c'était un honneur de travailler avec vous

Cordialement, Moussaoui Sabrina

Je dédie ce travail le fruit de plusieurs années d'études :

D'abord, je remercie le bon dieu de m'avoir donné la force pour survivre, aussi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

A l'homme de ma vie , mon exemple éternel ,mon soutien moral , celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, pour m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jour , à toi mon père .

Si je suis là, c'est grâce a tes sacrifices maman, à ton soutien et à ton amour ,j'espère te rendre fière chaque jour ,que le bon dieu vous accorde santé , bonheur et log vie .

A mes sœurs marwa ,souhila ,karima ,amina ,loubna et mon frère maamer et sa femme ainsi que mes neveux hadil ,anes ,abdelmomen,qater elnada ,razan ,med rassim.

A notre cher docteur ZAIDI, merci pour vos conseils et vos encouragements.

A amira , racha et ilham des personnes qui ont une place spéciale dans mon cœur, des sœurs et des collègues ,qui ont été a mes cotés ,je vous souhaite le bonheur de monde .

A Imene une membre de groupe merci pour vos efforts et patience avec moi vous êtes la meilleure.

LOUNI HAYET

*Avec l'expression de ma reconnaissance je dédie ce modeste travail
a ceux qui , quels que soient les termes embrassés , je n'arriverais
jamais a leur exprimer mon amour sincère*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie , ma réussite
et tout mon respect : mon très cher père AZIZE*

*A la plus belle des femmes, dans sa bonté, sa patience surtout ,qui
m'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, mon adorable
mère SOUMIA*

*Merci pour tous les efforts que vous avez fait pour arriver la ou je
suis aujourd'hui.*

*A mes frères ISLEM et RAHIM , la source de ma joie , que dieu les
protège et leurs offre la chance et le bonheur .*

*A ma cousine YASMINE , qui m'as toujours épaulé et soutenu dans
tous ce que j'entreprenais .*

*A mon âme sœur Ikram ainsi que son père tonton HAMDANE que je
remercie pour sa patience et l'aide précieuse qu'il nous a apportée
tout au long du parcours universitaire .*

A toute ma famille .

A tous mes amis .

A tous ce que j'aime et ceux qui m'aime .

*Veillez trouver dans ce mémoire l'expression de ma profonde
affection a votre égard*

BRAHIMI IMEN

La présentation de ce modeste travail m'offre l'occasion d'exprimer ma profonde gratitude à tous mes chers

A mon père, vous m'avez doté d'une éducation digne, votre amour, votre patience et vos efforts ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui Je ne trouverai jamais les mots pour vous exprimer mon amour et ma reconnaissance pour vos Sacrifices.

A ma mère, qui m'a entouré d'amour et d'affection, vous vous êtes toujours préoccupée de mon avenir, votre présence à mes cotés a toujours été ma source de force pour affronter les différentes obstacles .Je ne saurai Point vous Remercier comme il se doit.

A mon frère ADEM et ma sœur DOUAA, je vous souhaite beaucoup de succès et que chacun de vous puisse réaliser ses ambitions.

A ma sœur Imen , le chemin était parfois ténébreux et rocailleux ,mais ta compagnie l'a rendu toujours plus aisé et lumineux .

Je ne pourrai pas terminer sans évoquer l'aide du Docteur MEDREGG et Docteur Aguedal , je vous remercie pour votre générosité et pour la chance que vous m'avez offertes.

BENKHAOUA IKRAM

JE dédie cette thèse :

à Ma Reine Mon Ange Gardien

Qui n'a jamais cessé de me soutenir, de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs. Quoi que je fasse ou que je dise ; je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton éternel amour me couvre; ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles, Je t'adore mon idole.

à mon père

mon père qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui , grace à toi j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité , que dieu le garde .

à Ma grand-mère

Ma 2ème maman que dieu te garde pour moi ton amour tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi ; je t'admire yama.

à Redha et Salim

Merci d'être là à mes côtés mes chères oncles, votre présence était toujours une source de force et de fierté pour moi ; vous m'avez chaleureusement encouragé tout au long de mon parcours je vous aime.

à Meriem;Nada;Abdou Wael mes frères ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion durant mon parcours ; je vous aime.

à mes tantes Assia Lila Soumia à ma famille ; mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité ; je vous aime.

*à mon mari ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours,
merci de me donner la force et m'épauler lors de la réalisation de ce
travail .*

*à mes belles parents, à mamie mes belles sœurs et frères qui m'ont
toujours encouragé et supporté mes objectifs merci d'être à mes
côtés je vous aime.*

*à RACHA ; ILHAM avec une amie comme vous à mes cotés ; il n'a
vraiment rien que nous ne puissions accomplir ; Merci de m'avoir fait
ressentir ça.*

*à tous mes amis qui m'ont toujours encouragé et à qui je souhaite plus
de succès.*

à tous ceux que j'aime.

BENLAKHAL HIBA

A mon cher père LAFRID KAMAL pour m'avoir enseigné le chemin du labeur et de la vérité. Que Dieu t'accorde une longue vie et une santé de fer avant que tu sois récompensé pour tous les sacrifices que tu as toujours consentis pour nous

A ma chère mère NADIA, pour avoir toujours donné le meilleure de toi pour notre devenir, Reçois ceci en guise de ma reconnaissance et que Dieu te garde longtemps afin que tu cueilles les fruits de l'arbre que tu as planté

A ma chère sœur HADJER et ses enfants, et mon frère AKRAM qui été toujours là pour moi, sans oublié mon magnifique jumeau ZAKARIA, pour leurs immense amour et soutien, que ce travail soit un exemple à suivre et vous incite à mieux faire.

A mes grands parents tantes et oncles, pour les conseils que vous ne cessez de nous apporter. Que ce travail soit l'expression de notre reconnaissance

A mes amies, en témoignage de notre reconnaissance.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

LAFRID AMIRA

GLOSSAIRE

- **OMS** : l'organisation mondiale de la santé
- **SISTA** :site/stade
- **ICDAS** : (**Système international de détection et d'évaluation des caries**)
- **RVG** : radio Visio-graphie
- **CNIB** : capteur numérique intra-buccal
- **LCD** :**liquid crystal display** : (L'écran à cristaux liquides)
- **ERLM** : écran radioluminescent à mémoire
- **OPT** : orthopantogramme
- **QLF** : **quantitative light induced fluorescence** (la fluorescence quantitative induite par la lumière)
- **LED** : **Light Emitting Diode** (Diode électroluminescente)
- **FOTI** : **Fiber Optic Transillumination** (**transillumination par fibre optique**)
- **DIFOTI** :**Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination** (Transillumination par fibre optique avec imagerie numérique)
- **CBCT** : **Cone beam computed tomography**
- **DELFL** : **Dye-enhanced laser fluorescence**
- **NIR** :**Near Infra Red**
Rayonnement Infra-rouge
- **OCT** : **Optical Coherence Tomographie**
Tomographie par cohérence optique
- **CCD** :**Charge Coupled Device**
Capteur photographique basé sur un dispositif à transfert de charges.
- **UCD** : détecteur ultrasonique de caries
- **PTR** : radiométrie photothermique
- **LUM** : la luminescence
- **MCT** : **Mercure –Cadmium-Telluride**
- **ICCMS**: International caries classification and management System

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	01
I) CHAPITRE 1 : GÈNÈRALITÈS	03
1-L'organe dentaire	04
1.1-L'émail.....	04
1.1.1-Composition de l'émail	04
1.1.2-Structure de l'émail	05
1.2-La dentine	06
1.2.1-Composition de la dentine	06
1.2.2-Structure de la dentine	06
1.2.3- Différents types de la dentine.....	07
1.3- Le cément.....	08
1.4- Le desmodonte	08
II) CHAPITRE II : LA MALADIE CARIEUSE	09
1-Définition de la carie dentaire	10
2-Étiopathogénie	10
2.1-Dynamique de la lésion carieuse	11
2.1.1-Déminéralisation-reminéralisation	12
2.1.2-Effets des fluorures sur les phosphates de calcium.....	12
2.2- Rôle des bactéries dans le processus carieux.....	13
2.2.1-Streptococcus mutans.....	13
2.2.2-Autres streptocoques.....	13
2.2.3-Actinomyces	13
2.2.4-Lactobacillus	14
2.3-Rôle de la plaque dentaire	14
2.4-Rôle de l'alimentation	15
2.4.1- Sucres cariogènes	15
2.5-Rôle de la salive.....	15
2.5.1-Test salivaire	15
2.6-Autres facteurs liés a la carie dentaire	16
2.6.1-Causes générales	16
2.6.2-Anatomie dentaire	16
3-Histopathogénie	17
3.1-Lésion initiale de l'émail.....	17
3.1.1-Aspects macroscopique	17
3.1.2-Aspects microscopique	19
3.2-Lésion carieuse de la dentine	20
3.2.1-Particularités de la carie de la dentine	20
3.2.2-Mode de progression	21
3.2.3-Description histopathologique	21
3.3-La lésion carieuse radiculaire	22
4-Les différents systèmes de classification et d'évaluation de la lésion carieuse	23

4.1-Classification de Black.....	23
4.2-Classification de l’OMS	23
4.3-Classification de Pitss	24
4.4-Classification SISTA	27
4.5- ICDAS.....	28
4.6-International caries classification and management System (ICCMS)	29
4.6.1-Risque carieux à l’échelle du patient	30

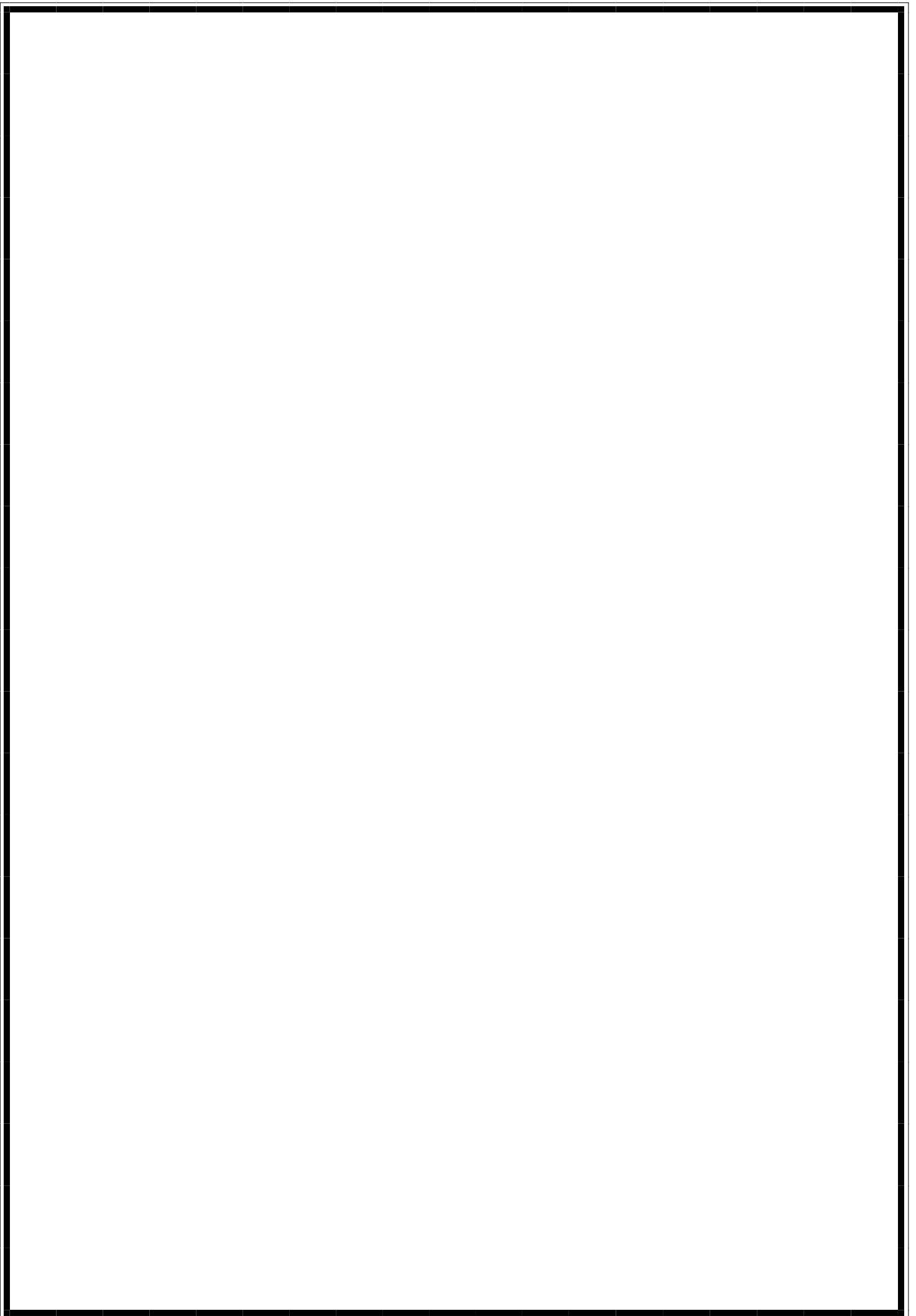
III) CHAPITRE III : LES APPROCHES DIAGNOSTIQUES CONVENTIONNELS

.....	31
1-Diagnostic par examen visuel.....	32
1.1 -Les aides à l’examen visuel.....	32
1.1.1-Le sondage	32
1.1.2 -Le fil dentaire	33
1.1.3-Les élastiques séparateurs.....	34
1.1.4-Les colorants	35
A) colorants de l’émail.....	35
B) colorants de la dentine	35
1.1.4.1-limites	36
1.2-Les tests de sensibilité	37
1.2.1-Les tests thermiques	37
1.2.1.1-Test de sensibilité au froid	37
1.2.1.2-Test de sensibilité au chaud	37
1.2.2-Test électrique	38
1.2.3-limites.....	38
1.3-Les tests d’identification.....	38
1.3.1-Test d’anesthésie sélective	38
1.3.2-Test de percussion	38
1.3.3-Test de morsure	38
1.4-Les désavantages de l’examen visuel.....	39
2-Diagnostic par examen radiologique	40
2.1-Les techniques intra orale.....	40
2.1.1-La radiographie rétro alvéolaire	40
2.1.1.1-ses limites	40
2.1.2-La radiographie rétro coronaire	41
2.1.2.1- Apparence radiologique des lésions carieuses	41
2.1.2.2-Technique de la radiographie rétro-coronaire	44
2.1.2.3-ses limites	45
2.1.3-La radiographie argentique et numérique (RVG).....	46
2.2 -Les techniques Extra orale	47
2.2.1-Radiographie panoramique dentaire	47
2.2.2-Cône beam (CBCT)	48
2.2.1-Avantages et limites	48
2.3-Limites de la radiographie	49

IV) CHAPITRE IV : LES NOUVELLES APPROCHES DIAGNOSTIQUES.....50

1-Introduction	51
1.1-Le nettoyage prophylactique professionnel	51
2-Les aides optiques	51
2.1-Les loupes	52
2.1.1-Les loupes classiques	52
2.1.2-Les loupes binoculaires	52
2.1.2.1-Description des éléments constitutifs	53
2.1.2.2-Avantages et inconvénients des loupes binoculaires	56
2.2-Le microscope opératoire	57
2.2.1-Présentation	57
2.2.2-Résultats obtenus	58
2.2.3-Avantages et inconvénients	59
3- Diagnostic par transillumination	59
3.1-Principe.....	59
3.2-Propagation de la lumière à travers la dent.....	59
3.3-Limites et performances	59
3.2-Transillumination par fibre optique (F.O.T.I).....	60
3.2.1- Description du dispositif.....	60
3.2.2- Résultats obtenus	61
3.2.3 -Ses limites.....	62
3.2.4- Intérêt d'utilisation de colorants.....	62
3.3- Transillumination par fibre optique avec imagerie numérique (DIFOTI) ou digital Imaging fiber –optique transillumination.....	63
3.3.1- Description du dispositif.....	63
3.3.2- Résultats obtenus	64
3.4-Transillumination avec lumière proche infrarouge(NIR)	67
3.4.1- Description du dispositif.....	67
3.4.2- Résultats obtenus	67
3.5- Tomographie par cohérence optique (OCT)	68
4- Diagnostic des caries par dispositifs de fluorescence	69
4.1- Les propriétés optiques de la dent:.....	69
4.2-Le processus de fluorescence	69
4.3- Principes physiques sous-jacents à la détection optique des caries dentaires	70
4.4- Les dispositifs actuellement utilisées en cabinet dentaire	70
4.4.1- Systèmes combinant fluorescence et caméra.....	70
4.4.1.1- Le QLF (Quantitative Light induced Fluoresce).....	70
A)- Le système de caméra inspektor pro QLF.....	73
B) -Appareil Digital Biluminat.....	73
C) - Le système QLF-D.....	73
4.4.1.2-Caméra LED intra-orales à fluorescence.....	76
A)-Caméra Vistacam iX Durr dental	76
B)-Caméra SOPROLIFE	78
4.4.2-Systèmes de fluorescence uniquement.....	80
4.4.2.1- Système de référence : le Diagnodent	80
4.4.2.2-Le stylo Diagnodent pen	82
5-Diagnostic des caries par l'impédance électrique	82

5.1-L'impédance électrique dans la détection des caries occlusal et proximal.....	83
5.2-Les dispositifs actuellement utilisés en cabinet dentaire	84
5.3-Les limites.....	85
6-Diagnostic par réflectance infrarouge.....	85
6.1-Principe de la réflectance infrarouge.....	85
6.2- Etude clinique de la réflectante infrarouge	86
6.3-Les dispositifs actuellement utilisées en cabinet dentaire.....	87
6.4-Limites de la réflectante infrarouge	87
7- Diagnostic par luminescence et infrarouge (PTR-LUM).....	88
7.1- Principe de la luminescence et de l'infrarouge.....	88
7.2- Avantages pour la détection des caries.....	88
8-Diagnostic par ultrasons.....	89
8.1-Description du dispositif	89
8.2-Limites et performance	90
9-Choix des outils diagnostiques selon les sites carieux.....	91
9.1- Localisation des lésions de site I	91
9.2- Localisation des lésions de site II	91
9.3- Localisation des lésions de site III	92
10- Avantages et inconvénients des moyens du diagnostic.....	92
11-Efficacité des différents outils diagnostiques.....	95
11.1- Définitions de la sensibilité	95
11.2- Définition de la spécificité	95
11.3-Comparaison des méthodes	95
12-Apport des nouvelles approches diagnostiques en cariologie dans les thérapeutiques des lésions carieuses	97
13-Conclusion.....	98



INTRODUCTION

Les maladies bucco-dentaires posent des problèmes de santé publique majeurs dans toutes les régions du monde en raison de leurs incidences et prévalences.

Selon les études conduites par l'Organisation Mondiale de la Santé, la carie est classée comme le troisième fléau mondial. Elle est ainsi une des maladies chroniques les plus fréquentes chez l'être humain. Or, un mauvais état dentaire peut avoir d'importantes répercussions sur l'état de santé général ainsi que sur la qualité de vie. En effet, la douleur, les abcès dentaires, les difficultés de mastication, les dents absentes ont des effets non négligeables sur la vie quotidienne et le bien-être des individus.

La prévention est la meilleure façon de traiter les maladies carieuses. Une surveillance active, constituée de visites régulières chez le dentiste, doit être systématisée. Le chirurgien dentiste aura pour objectif de dépister au plus tôt toutes lésions carieuses. Ce dépistage précoce est la condition indispensable pour pouvoir répondre aux principes de microdentisterie. Nous allons nous intéresser plus précisément à la maladie carieuse et sa détection.

Jusqu'à un passé récent, l'examen visuel, la sonde, associé ou non à la radiographie étaient les seuls outils de détection possibles. Ils ne sont pas toujours suffisants pour réaliser un diagnostic de tous les stades de lésions carieuses, car ces derniers, à leur stade initial, peuvent être difficiles à diagnostiquer. Le diagnostic peut être plus ou moins compliqué selon la situation de la lésion.

En effet, l'anatomie coronaire et l'engrènement des dents les unes par rapport aux autres sont les premières difficultés que le praticien rencontre lors de son examen. Les éléments périphériques tels que la langue, les joues et les papilles gingivales sont autant d'obstacles entravant l'analyse optimale des surfaces dentaires. En outre, la visibilité intra buccale n'est pas aisée et les conditions d'éclairages influencent grandement la détection des lésions.

C'est pour cette raison que de nouveaux outils sont apparus, en particulier pour détecter les stades précoces de la lésion carieuse. Ils permettent de reconnaître une lésion carieuse, renseigner son étendue, sa progression ainsi que son activité. Ils rentrent dans le cadre de la micro-dentisterie qui se base sur la prévention et la prophylaxie.

À travers cette thèse, nous étudierons les différents moyens diagnostiques en cariologie mis à notre disposition. Dans une première partie, nous présenterons tout d'abord la maladie carieuse et son étiologie ainsi que son évolution, en seconde partie, leurs différents moyens de diagnostic. Dans cette seconde partie, le principe de chaque moyen sera expliqué et analysé. Puis, nous présenterons les avantages et les inconvénients de ces différentes aides diagnostic.

L'efficacité des dispositifs sera, principalement, présentée à travers des mesures statistiques. Ainsi, il sera souvent question de sensibilité et de spécificité.

La sensibilité se définit comme le nombre de caries effectivement bien détectées par le dispositif. Autrement dit, la sensibilité nous permettra d'évaluer à quel point le dispositif est performant pour la détection des lésions carieuses. Plus la sensibilité s'approchera de 1 et plus le système pourra être considéré comme efficace.

La spécificité se définit, quant à elle, comme le nombre de faces saines reconnues comme telles par le dispositif. Plus la spécificité s'approchera de 1 et plus le système sera considéré comme performant. L'étude statistique nous permettra ainsi de savoir si le dispositif est d'une part performant et d'autre part fiable.

CHAPITRE I :

GÉNÉRALITÉS

1-L'organe dentaire

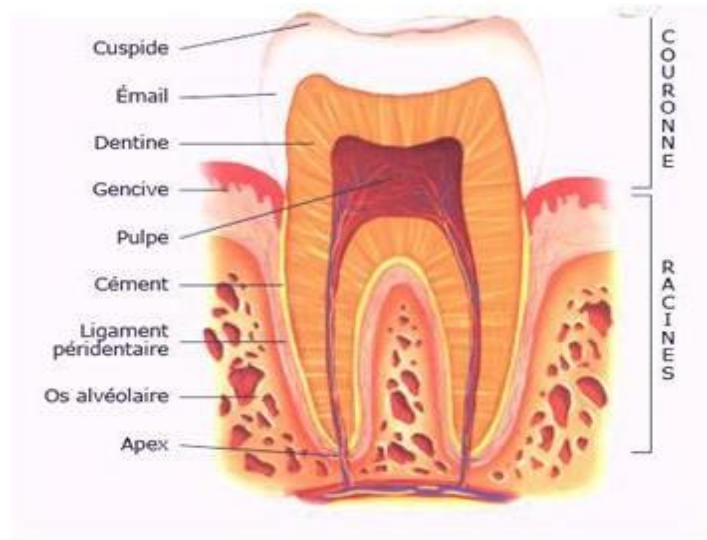


Figure 1: Coupe longitudinale d'une molaire inférieure dans son élément alvéolaire (organe dentaire).[1]

1.1-L'émail:

C'est un tissu de structure complexe, d'origine épithéliale, édifié lors de l'amélogénèse. Il contient plus de 95% d'éléments minéraux dans sa forme mature, ce qui en fait la structure la plus minéralisée de l'organisme.

Son épaisseur varie selon sa localisation anatomique (environ 2,5 mm au niveau des cuspides et 2 mm au niveau des bords incisifs) allant en s'amincissant jusqu'à disparaître aux collets, au niveau de la jonction amélo-cémentaire (JAC) et au fond des puits et sillons occlusaux. Sa structure cristalline lui confère un aspect translucide nuancé par une gamme de pigments colorés, variant selon les individus. Sa teinte, son état de surface et sa composition évoluent avec le temps en fonction du vieillissement, des interactions avec le milieu buccal et des pathologies. [2]

1.1.1-Composition de l'émail:

Il est composé de 97% à 98% de minéral, d'une matrice organique et d'un peu d'eau. La phase minérale est essentiellement constituée de cristaux d'hydroxyapatite $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ Et contient également des ions carbonates (CO_3).

Les ions fluor peuvent s'incorporer au cristal en se liant ou en se substituant aux ions hydroxyle formant ainsi des cristaux de fluorapatite.

De nombreux autres ions (Na, Mg, K, Cl, S, Zn...) sont présents en quantités minimes. La matrice organique est composée d'environ 60 % de protéine (tufteline, ameloblastine, enameline) et de 40% de lipide (phospholipide et phosphoprotéolipide).

L'émail est translucide lorsqu'il est parfaitement minéralisé et sa surface est lisse et brillante. L'absence ou la perte de la brillance, la présence d'opacités blanchâtres, sont le signe d'un émail faiblement minéralisé ou en voie de déminéralisation. [2]

1.1.2-Structure de l'émail:

A) Prismes

La structure de l'émail résulte donc de la formation de longs cristaux d'apatite alignés en rangées et déposés à la partie apicale des prolongements de tomes au sein même de la substance interprismatique. Les prismes prennent la forme d'un long et mince ruban s'enroulant en spirale sur lui-même lorsqu'ils sont observés en coupe longitudinale et d'un hexagone ou d'un octogone lorsqu'ils sont observés en coupe transversale. Le diamètre transversal moyen d'un prisme est de 5µm, et il augmente de la JAD vers l'extérieur du fait de l'accroissement de la surface développée. Chaque prisme revêt en section transversale une forme décrite en « trou de serrure », avec une tête et une queue. Autour de la tête, l'espace inter cristallin est plus important et le matériel organique s'y accumule, formant à la frontière du prisme la substance interprismatique ou gaine du prisme. [3]

B) Zone aprismatique interne

L'épaisseur de l'émail est constituée, dans sa masse, d'une couche prismatique et à ses deux extrémités de 2 couches fines (20-80 µm chez l'homme) prismatiques interne et externe. Au niveau de la jonction amélodentinaire, des vides formant des buissons et des fuseaux peuvent être mis en évidence par la microscopie électronique à transmission. Ces zones hypominéralisées forment des chenaux plus ou moins obstrués par du matériel organique et des précipitations minérales.[3]

C) Structures de surface

Bien que les prismes soient décrits comme étendus jusqu'à la surface externe de la dent, la plupart d'entre eux s'achèvent juste avant la surface du fait de la modification de métabolisme des améloblastes, juste avant qu'ils ne cessent leur activité sécrétrice et disparaissent. La surface amélaire est donc presque toujours aprismatique. Cependant, cette surface est aussi le reflet de l'apposition de nature incrémentale de l'émail par les améloblastes, décrite « en pelure d'oignon » et formant en section transversale des anneaux concentriques et limités par des lignes de croissance. Les lignes de croissance, également connues sous le nom de stries de Retzius, correspondent au point atteint par les améloblastes après un temps déterminé de leur activité fonctionnelle. La couche d'émail comprise entre deux stries correspond à un module de minéralisation de l'émail (À leurs extrémités, ces stries dépriment la surface amélaire en formant des fins sillons « en coup d'ongle »), et ce à intervalles plus ou moins réguliers (entre 60 et 120 µm), qui prennent le nom de périkyrmaties. Les périkyrmaties sont visibles sur l'émail jeune qui n'a pas subi d'érosion et d'abrasion. [3]

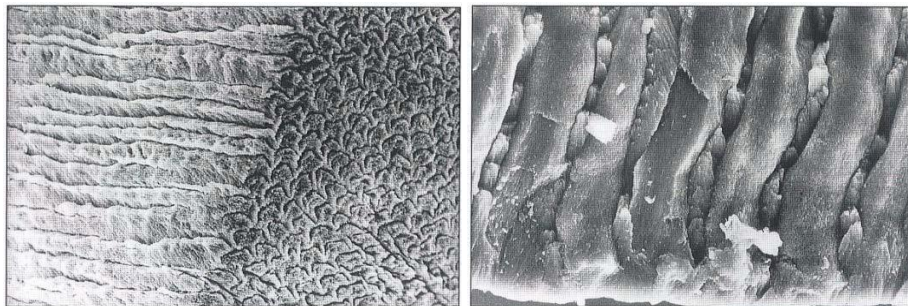


Figure 2: Organisation prismatique de l'émail sain[4]

1.2-La dentine:

La dentine est le tissu qui occupe le volume le plus important dans la dent. Il s'agit d'un tissu conjonctif minéralisé, non vascularisé et sans innervation propre. Son degré de minéralisation est inférieur à celui de l'émail. [5]

Au niveau coronaire, la dentine soutient l'émail qui est cassant. Son élasticité est importante pour la fonction de la dent car elle permet de prévenir une éventuelle fracture de l'émail. Au niveau radiculaire, la dentine est recouverte par le ciment. L'émail et le ciment isolent la dentine du milieu extérieur.[6]

La dentine entoure également la pulpe qu'elle protège. Elle est traversée sur toute son épaisseur par des tubulis contenant l'extension cytoplasmique des cellules qui permettent sa formation et son maintien: les odontoblastes.

Par ailleurs, la dentine est capable d'être réparée grâce à la dentinogenèse tant que la pulpe est fonctionnelle. [6]

1.2.1-Composition de la dentine:

La dentine est constituée de:

- 70% d'une phase minérale sous forme de cristaux d'hydroxyapatite riches en carbonates et magnésium.
- 20% de matrice organique.
- 10% d'eau.

La composition minérale de la dent varie en fonction de l'âge car la minéralisation physiologique se poursuit tout au long de la vie du parenchyme pulpaire.

La matrice organique contient 90 % de collagène (essentiellement de type I) et 10 % de matériel non collagénique.

Les protéines matricielles non collagéniques se distinguent en deux groupes :

- les protéines non collagéniques spécifiques de la dentine.
- les protéines non collagéniques non spécifiques de la dentine.

La matrice dentinaire contient également des protéines sériques comme l'albumine, des facteurs de croissance, des enzymes de régulation (phosphatase alcaline) et de clivage (métalloprotéases), des amélogénines et des phospholipides. [5]

1.2.2-Structure de la dentine:

La dentine comprend:

- Les prolongements cytoplasmiques des odontoblastes,
- Les tubules(ou canalicules) dentinaires,
- La dentine péritubulaire,
- La dentine intertubulaire.

1-Les prolongements cytoplasmiques des odontoblastes, également appelés fibres de Tomes, cheminent à l'intérieur des tubules dentinaires, allant de la pulpe jusqu'à la jonction amélo-dentinaire.

2-Les canalicules , sont dans l'ensemble à peu près parallèles les uns aux autres. Leur nombre dépend de la zone dentinaire considérée. On en dénombre plus de 50 000/mm² à proximité de la pulpe, puis 30000/mm² au niveau du tiers dentinaire médian, et seulement 20000/mm² en périphérie. La dentine est donc de plus en plus perméable au fur et à mesure qu'on se rapproche de la pulpe. [5]

3-La dentine pérítubulaire est très minéralisée et recouvre la paroi des canalicules dentinaires. La sécrétion de dentine pérítubulaire est continue tout au long de la vie de la dent, et peut-être accélérée dans certaines conditions physiopathologiques (agression carieuse, abrasion...) conduisant ainsi à une sclérose dentinaire. [5]

4-La dentine intertubulaire sépare les tubules dentinaires les uns des autres. Elle est moins minéralisée.

La composition chimique de ces deux formes de dentine est différente. [5]

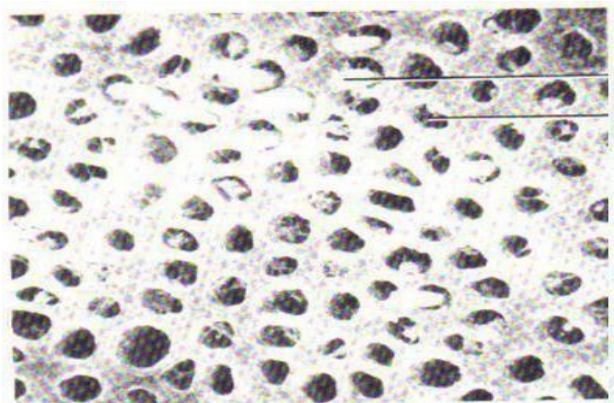


Figure 3:coupe transversale des tubules dentinaires.[7]

1.2.3-Différents types de la dentine:

La dentine primaire est produite pendant le développement des dents jusqu'à l'éruption dans la cavité buccale. La dentine primaire est sécrétée à un taux relativement élevé et constitue la majeure partie de la dentine, elle est de structure régulière et contient des tubules dentinaires qui forment une courbure primaire en forme de S résultat du mouvement directionnel des odontoblastes.

La dentine secondaire après l'éruption dentaire, les odontoblastes continuent de déposer la dentine mais changent légèrement leur direction, ce qui contribue à la flexion des tubules dentinaires, elle est appelée dentine secondaire et est synthétisée à un rythme beaucoup plus faible et a une structure moins régulière que la dentine primaire. Elle est déposée pendant le reste de la vie de la dent.

La dentine tertiaire contrairement à la dentine primaire et secondaire, la dentine tertiaire, ou la dentine réparatrice ou réactionnelle, est déposée à la suite d'un processus pathologique comme les caries ou l'abrasion occlusale. Il a été suggéré que la dentine tertiaire soit sécrétée par les odontoblastes originaux, soit par de nouvelles différenciations d'odontoblastes de remplacement provenant des environs les cellules souches mésenchymateuses.

La fonction de la dentine tertiaire est de protéger la pulpe des influences nocives.

La dentine tertiaire est désorganisée dans la structure par rapport à la primaire et à la secondaire.[2]

1.3- Le cément:

Le cément est un tissu calcifié spécialisé recouvrant les surfaces radiculaires et occasionnellement de petites portions de la couronne dentaire. Il possède beaucoup de caractéristiques communes avec le tissu osseux cependant le cément ne contient pas de vaisseaux sanguins ou lymphatiques n'est pas innervé, ne subit pas de résorption physiologique ni de remodelage, mais il est caractérisé par une apposition continue tout au long de la vie.

Le cément remplit différentes fonctions. Il fixe les fibres du desmodonte à la racine et contribue au processus de réparation qui intervient après lésion de la surface radiculaire. On distingue deux types différents de cément:

- le cément primaire ou acellulaire.
- le cément secondaire ou cellulaire.[6]

1.4-Le desmodonte:

Le desmodonte est situé dans l'espace compris entre les racines des dents et l'os alvéolaire qui entoure la dent jusqu'à un niveau situé environ 1 mm en dessous la jonction amélo-cémentaire. Le desmodonte se continue avec le tissu conjonctif supra alvéolaire et communique avec les espaces médullaires de l'os alvéolaire, l'espace desmodontal a la forme d'un sablier et le plus étroit à mi-hauteur radiculaire. La largeur de l'espace desmodontal est d'environ 0,25mm.

La présence du desmodonte est essentielle pour la mobilité des dents.[6]

CHAPITRE II:

LA MALADIE

CARIEUSE

1-Définition de la carie dentaire:

La carie dentaire est la pathologie la plus répandue dans le monde, souvent répertoriée comme le « Troisième fléau mondial ». Jusqu'à une période très récente, presque tous les individus avaient fait l'expérience de cette pathologie au moins une fois dans leur vie.

Ainsi, la carie a été parfois qualifiée de maladie de civilisation et de société car le statut économique, social et culturel du patient influe sur ses habitudes alimentaires, sur la qualité de l'hygiène orale et, en définitive, sur l'agressivité du biofilm à l'encontre des surfaces dentaires.

La carie est une maladie infectieuse multifactorielle, transmissible et chronique, post éruptive des tissus durs de la dent, elle les affecte à des degrés variables, allant d'une simple perte de minéraux, non détectable à l'œil nu, à une destruction complète de la dent. [8]

2-Etiopathogénie :

La carie est une maladie infectieuse caractérisée par des périodes de déminéralisation/reminéralisation dont l'étiologie est multifactorielle. Ainsi, c'est une maladie polybactérienne au cours de laquelle différents facteurs interviennent pour provoquer la destruction des tissus minéralisés de la dent.

Les lésions carieuses sont les conséquences d'un déséquilibre infectieux de l'écosystème buccal. Le processus carieux est généralement réversible aux stades initiaux et dans des conditions favorables (bonne hygiène bucco-dentaire et habitude alimentaire), tandis qu'il est irréversible aux stades avancés. Elle se produit sous l'action simultanée de plusieurs facteurs : l'hôte, la flore microbienne, le régime alimentaire et le temps. Elle peut aussi prendre en compte un aspect socio-économique, psychologique et biologique.[8]

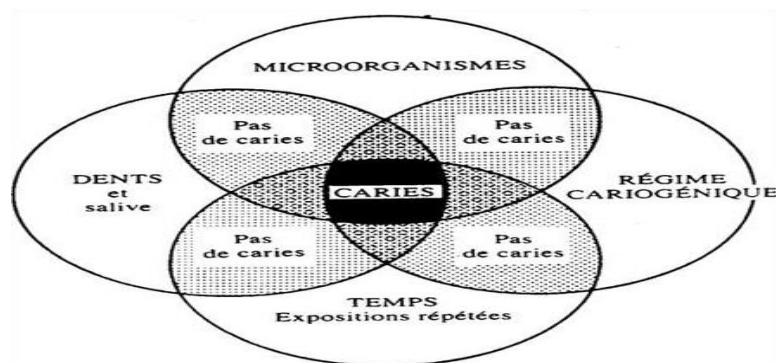


Figure 4:Schéma de keyes[9]

Il ya quelques décennies, l'évocation du schéma de Keyes suffisait à déterminer les facteurs responsables de la carie dans un contexte purement biomédical.

Aujourd'hui, la démarche est tout autre incluant à la fois des niveaux d'influences au sujet de l'individu propre, de sa famille mais aussi de la collectivité et donc de son environnement comme le présente le modèle conceptuel sur les facteurs influençant la santé orale des enfants, développé récemment.[10]

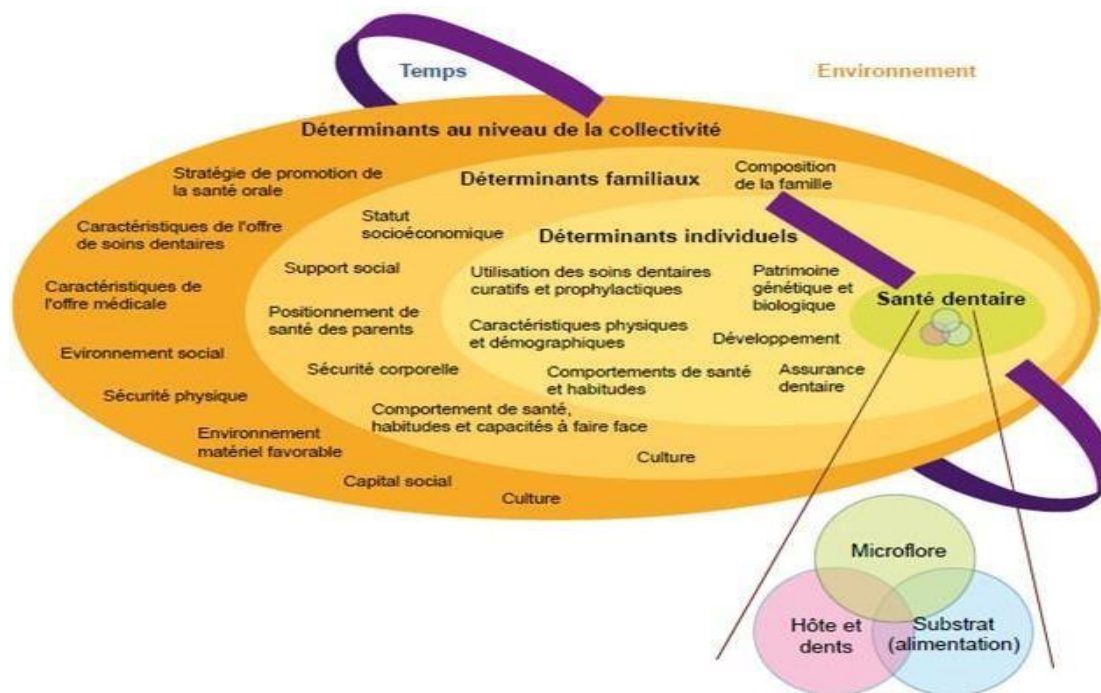


Figure 5: Le modèle conceptuel de santé orale des enfants [11]

2.1-Dynamique du processus carieux:

Le processus par lequel une carie apparaît au niveau d'un site dentaire spécifique, puis se développe jusqu'à former une cavité, a été largement décrit et expliqué depuis un siècle. Plus récemment, l'accent a été mis sur le concept de dynamique du processus carieux initial, en tant que fondement scientifique de la réactualisation des pratiques d'odontologie préventive et restauratrice. [12]

L'élément essentiel de ce nouvel éclairage réside dans le fait que la carie est la conséquence d'un équilibre écologique affectant la balance, normalement en équilibre dans les conditions physiologiques, entre la composante minérale constitutive de la dent et le biofilm buccal.

La dent offre des surfaces « non balayées » par la colonisation bactérienne et ainsi, un grand nombre de bactéries et leurs sous-produits peuvent s'accumuler dans ce biofilm qui adhère aux surfaces dentaires qu'elles soient saines ou affectées par la maladie. [13]

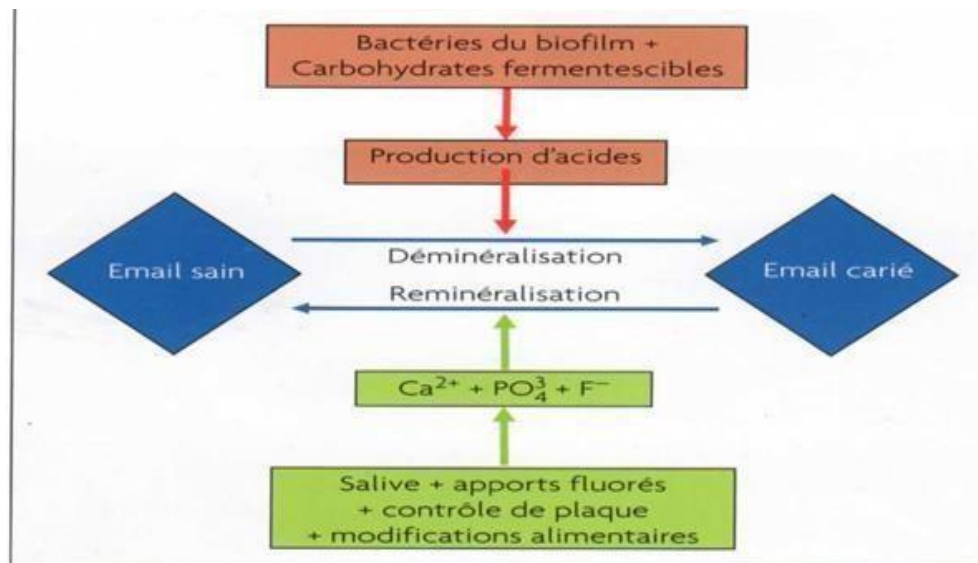


Figure 6:Le processus carieux est un flux régulier de déminéralisation (destruction) et reminéralisation (réparation)[14]

2.1.1-Déminéralisation–Reminéralisation

La carie implique l'interaction au cours du temps de bactérie capable de produire des acides d'un substrat métabolisable par ces bactéries et de facteurs lié à l'hôte, incluant la dent et son environnement salivaire. L'hypothèse d'une plaque spécifique à la carie, impliquant certaines espèces acidogènes particulièrement cariogènes est aujourd'hui tenue.

Le fait que la lésion carieuse ainsi déclenchée progresse, s'arrête ou régresse dépend de la balance déminéralisation-reminéralisation. [14]

Chez un individu, ce processus bipolaire de déminéralisation(destruction) et de reminéralisation (réparation) e produit au cours d'une journée. Le résultat est une évolution soit vers la lésion cavitaire. Résulte d'une succession de réactions de diffusions ioniques et de dissolution-précipitation d'éléments minéraux qui surviennent dans un système ouvert comportant différents milieux. [15]

Schématiquement ,l'apparition d'une lésion initiale implique successivement :

- la présence de glucides dans la salive.
- la diffusion de ces glucides dans le biofilm et leur transformation par les bactéries.
- la production métabolique d'acides dans le biofilm avec libération de protons W
- la diffusion de ces ions H⁺ au travers du biofilm jusqu'à la surface de l'émail
- leur pénétration dans le gel aqueux qui occupe le réseau des pores de l'émail
- la perturbation des équilibres ioniques au niveau de l'interface (tissu dentaire/gel aqueux)[15]

2.1.2-Effets des fluorures sur les phosphates de calcium

La présence d'ions fluorures sur le site de reprécipitation minérale va favoriser la reminéralisation de la dent, d'une part en permettant la formation d'apatites fluorées et, d'autre part en constituant des réserves de fluorures de calcium dans le biofilm.

Le minéral néoformé contient différents phosphates de calcium : de l'hydroxyapatite (OHA) et de la fluoroapatite (FA), composés moins solubles que l'hydroxyapatite de calcium carbonatés (SCOHA), également présente. L'importance du phénomène dépend de l'acidité locale et de la concentration en fluorures, bien que de faibles concentrations de fluor soient suffisantes pour favoriser la reminéralisation.

Cependant, quand du fluorure de sodium (dentifrice, gel) est appliqué sur la dent, le principal produit de la réaction est le fluorure de calcium (CAF₂). La formation du fluorure de calcium est privilégiée par rapport à celle de la fluoro hydroxyapatite car c'est une réaction très rapides, favorisée par la forte concentration en fluorure et le faible PH de l'agent topique .[16]

2.2- Rôle des bactéries dans le processus carieux:

La carie est une maladie infectieuse causée par les bactéries cariogènes de la plaque. Cependant, toutes les bactéries ne jouent pas un rôle d'égale importance dans le développement de cette lésion. Le micro-organisme de loin le plus cariogène est, depuis l'introduction du sucre raffiné dans le régime alimentaire de l'homme est le Streptococcie mutans car, plus que tout autre, il a la capacité de dégrader le saccharose. Aussi, une très faible concentration de cet hydrate de carbone est-elle suffisante pour permettre l'implantation de Streptococcus mutans dans la cavité orale. De ce fait, il est devenu la bactérie prédominante de la plaque cariogène, c'est-à-dire l'espèce majoritaire parmi celles à fermentation lactique de la cavité buccale. Néanmoins, il ne peut pas être considéré comme la seule bactérie responsable de la carie, les trois genres bactériens streptocoque, lactobacille et actinomycète étant tous pathogènes pour les tissus durs de la dent.[8]

• 2.2.1-Streptococcus mutans

Le Streptococcus mutans est un acide urique puisqu'il a la capacité de s'adapter à un milieu extrêmement acide dans lequel la plupart des autres bactéries ne peuvent survivre. Enfin, l'habitat naturel de Streptococcus mutans est la dent puisqu'il colonise préférentiellement les surfaces dentaires lisses par le jeu combiné de sa synthèse de polysaccharides et de son acidurie.

Son autre site d'élection correspond aux fosses et aux sillons des molaires où il est à l'origine des caries du même nom. La lésion carieuse est alors recouverte d'une plaque généralement dominée par Streptococcus mutans et, en moindre quantité, Streptococcus sanguis et Lactobacillus est donc le premier à incriminer dans la carie de l'émail ou, chez l'enfant très jeune, dans la carie dite du biberon[8]

• 2.2.2-Autres streptocoques

Parmi les autres Streptococcus longtemps accusés de jouer un rôle important dans la carie de l'émail, il faut citer Streptococcus sanguis, Streptococcus mitis et Streptococcus salivarius essentiellement impliqués dans les lésions intéressant les sillons .[8]

• 2.2.3-Actinomyces

Actuellement, le rôle des deux espèces majeures du genre actinomycète n'est pas clairement défini car leurs concentrations ne diffèrent pas de façon frappante entre sites sains et sites cariés [8]

- **2.2.4-Lactobacillus**

Les espèces du genre lactobacillus sont fortement acidogènes et aciduriques. Aussi, représentent-elles une proportion de plus en plus importante des micro-organismes de la plaque, avec les streptocoques mutans, après ingestion fréquente de sucres fermentescibles longtemps désignées comme des bactéries cariogènes par excellence, avec un pouvoir pathogène qui s'exprime essentiellement au niveau des sillons du fait de leur faible capacité d'adhérence aux surfaces lisses, il est maintenant reconnu qu'elles ne sont que des colonisateurs secondaires des lésions carieuses[8]

2.3-Rôle de la plaque dentaire:

La plaque bactérienne est composée de bactéries et d'une substance intercellulaire la matrice. La surface dentaire est recouverte d'une pellicule nommée la pellicule acquise. Il s'agit d'une couche acellulaire constituée de protéines et d'enzymes salivaires. Cette pellicule sert à lubrifier et à protéger les surfaces dentaires contre la déminéralisation.

Cette couche organique et homogène se forme sur les surfaces exposées dans la cavité buccale. Elle est acellulaire, jusqu'au moment où les bactéries commencent à s'y accumuler. La pellicule acquise favorise la colonisation bactérienne. Progressivement, des colonies se développent et s'organisent en élaborant la matrice intercellulaire. En absence de brossage, d'importantes colonies se forment et finissent par confluer et fusionner en quelques jours.

Trois hypothèses ont été avancées pour expliquer le rôle de la plaque dentaire dans le processus carieux.[17]

- **l'hypothèse de la plaque non spécifique:**

La carie a été considérée comme une maladie théoriquement contrôlable par une bonne hygiène dentaire : il suffit d'éliminer la plaque. Elle supposait que tous les micro-organismes de la plaque ont une cariogénicité équivalente et que tous doivent être éliminés. La plaque héberge les bactéries cariogènes et les bactéries associées aux parodontopathies, mais elle est aussi le principal réservoir de fluorures et d'autres minéraux nécessaires à la reminéralisation.[17]

- **L'hypothèse de la plaque spécifique:**

Ne reconnaît que quelques espèces bactériennes cariogènes.

- **l'hypothèse de la plaque écologique:**

Cette hypothèse soutient que les micro-organismes associés à la carie peuvent aussi être présents au niveau des sites sains, mais à une concentration trop faible pour être actifs. La carie dentaire ne se manifeste que lors d'un déséquilibre de la microflore buccale.

2.4-Rôle de l'alimentation :

Le grignotage et de façon corrélée, l'augmentation de la fréquence des repas et de la collation sont intervenus dans le processus carieux.

Cependant le pouvoir cariogène de chaque aliments est difficile à évaluer, d'une part à cause de l'étiologie multifactorielle de la carie, et d'autre part, à cause de l'alimentation mixte et variée de l'homme. de plus , la fréquence d'ingestion et la place de l'aliment au sein du repas jouent sur son pouvoir cariogène .[18]

Parmi les trois classes d'aliments, les protides ont un effet anti cariogène et n'abaissent pas le pH buccal. Les lipides n'ont aucun pouvoir cariogène quelle que soit leur forme, ils n'abaissent pas le pH de la plaque bactérienne , et consommés avec des glucides , ils diminuent son pouvoir cariogène.

Ce sont surtout les glucides qui confèrent au régime alimentaire son potentiel cariogène , car ils sont utilisés par les bactéries de la plaque et conduisent à la formation d'acides organiques .[19]

2.4.1-Sucres cariogènes:

Le saccharose, le glucose et le fructose sont les glucides les plus cariogènes.L'augmentation du nombre de streptocoques au sein de l'écosystème buccal est fortement liée à la consommation du saccharose. Les glucides sont soit stockés en intracellulaire ou extracellulaire par la bactérie, soit catabolisés en acides organiques, dont le plus actif est l'acide lactique.[18]

2.5- Rôle de la salive:

Elle favorise indirectement la genèse de la carie en participant au développement de la pellicule acquise exogène et de la plaque bactérienne par les protéines riches en proline . De plus, ses amylases interviennent dans la décomposition de l'amidon. .Cependant, son action est essentiellement carioprotectrice,Ce rôle protecteur et préventif repose sur :

- le flux salivaire,qui facilite l'élimination des bactéries et des aliments.
- le pouvoir tampon (carbonates et phosphates),qui permet la neutralisation des acides bactériens.
- le réservoir d'ions (calcium,phosphate,fluor)nécessaire à la reminéralisation de l'émail.
- les substances antibactériennes (IgA sécrétoires, IgG, lysozyme, lactoferrine, peroxydases).qui contrôlent la prolifération bactérienne.[20]

2.5.1-Test salivaire:

Cette procédure simple permet de montrer au patient les risques éventuels de caries en testant la qualité de la salive: pH et capacité tampon. Cela vous permettra de déterminer un plan de

Traitement approprié et un programme de prévention, d'éduquer votre patient et d'initier un changement de comportement d'hygiène orale.[21]

2.6-Autres facteurs liés à la carie dentaire:

Les facteurs de risque de la carie, hormis ceux qui ont été précédemment décrits, sont nombreux: qualité des mesures d'hygiène buccodentaire, exposition aux fluorures, âge, statut socioéconomique, habitudes familiales[8]

2.6.1-Causes générales

Ces facteurs propres à l'organisme jouent un rôle relativement secondaire en ce qui concerne la genèse de la carie. Néanmoins, ils interviennent par les altérations qu'ils provoquent et qui influent sur l'écologie de la cavité buccale. Les exemples sont nombreux: infections par pullulation bactérienne, radiations ionisantes, chimiothérapie, maladies endocriniennes comme le diabète, malnutrition, consommation de drogues ou de médicaments induisant des xérostomies Inversement, les traitements antibiotiques dictés par de fréquentes infections des voies aériennes supérieures chez les sujets jeunes modifieraient la cariogénicité de la plaque.

2.6.2-Anatomie dentaire

L'alignement de l'arcade et l'anatomie dentaire sont des facteurs de risque de la carie liés à l'hôte Certains n'hésitent pas à ce propos à apparenter la lésion carieuse à des dysplasies, véritables altérations des structures dentaires minéralisées. Très souvent, elle se développe au niveau de points de contact dentaires déficients, qui correspondent à des zones de rétention alimentaire favorisant le développement de la plaque et des caries Sinon, elle débute au niveau des puits et des fissures des dents pluriradiculées non auto nettoyables et difficilement accessibles par les brins de la brosse à dents trop larges. Dans ce cas, les caries sont d'autant plus fréquentes que les sillons sont anfractueux, car les bactéries ne peuvent jamais être totalement éliminées à leur niveau.[8]

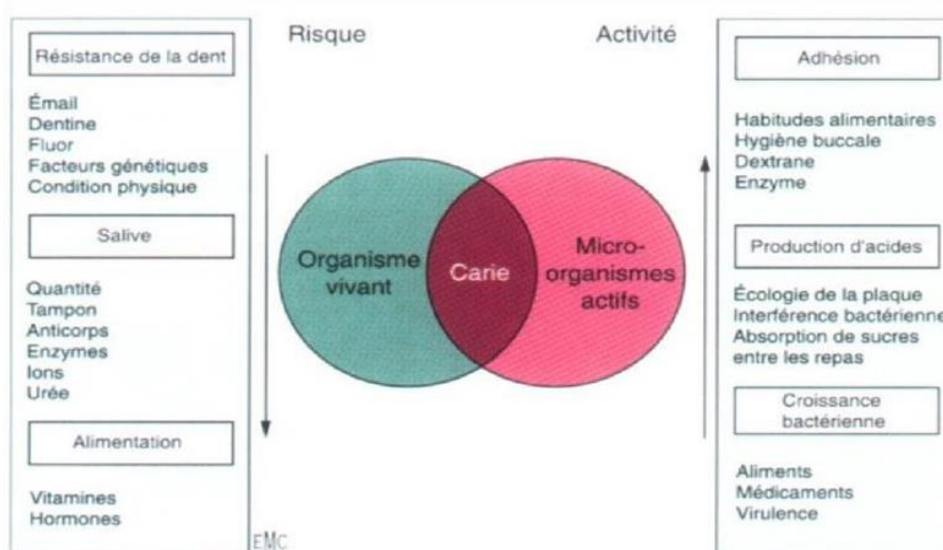


Figure 7:Facteurs de risque de la carie[13]

3-Histopathologie:

La lésion carieuse est un processus pathologique entraînant la destruction des tissus durs de l'organe dentaire par déminéralisation acide. Elle affecte l'émail, la dentine et le cément à des degrés divers, allant d'une perte minérale initiale, indétectable cliniquement, à la destruction totale de ces tissus minéralisés. Les différents facteurs étiologiques ainsi que la structure de l'émail et de la dentine ayant été traités ailleurs. Nous nous proposons donc d'aborder l'étude histopathologique des mécanismes de la lésion carieuse de l'émail et de la dentine, dont la compréhension est indispensable au diagnostic clinique et à la mise en œuvre des thérapeutiques appropriées (thérapeutiques non invasives et préventives ou thérapeutiques chirurgicales). Enfin, nous y ajoutons une partie concernant les lésions carieuses radiculaires, formes particulières atteignant surtout les patients âgés présentant des récessions gingivales, qui constituent une population de plus en plus importante par l'allongement croissant de la durée de vie.[6]

3.1-Lésion initial de l'émail:

Cliniquement, l'émail sain apparaît lisse, brillant extrêmement dur. Il est principalement formé de cristaux d'hydroxyapatite arrangés entre eux selon un mode bien établi, donnant des unités compactes appelées prismes et séparées par des espaces dits inter prismatiques. Chaque cristal est séparé de ses voisins par des espaces intracristallins remplis d'eau et de matériel organique.

Ces derniers représentent une voie de pénétration potentielle pour les acides bactériens et sont appelés parfois micropores. i l'émail perd une partie de sa fraction minérale sous l'influence de la lésion carieuse, il ya élargissement des espaces intracristallins et augmentation de la porosité. L'estimation de cette porosité est donc un indicateur précieux de l'importance de la perte minérale. Par exemple, lorsque la porosité augmente, les propriétés optiques de l'émail changent. Il devient moins translucide et plus opaque, et ceci d'autant plus qu'il est séché. Ceci est appliqué en clinique lorsque, après séchage d'une zone apparemment saine, une opacité blanc crayeux se révèle. Cela traduit l'augmentation de porosité et vraisemblablement la présence d'une lésion carieuse débutante. L'emploi de la microscopie en lumière polarisée est basé sur le même principe. Suivant la porosité de l'émail, le milieu d'imprégnation pénètre différemment et donne des images de réfraction différentes.[6]

3.1.1-Aspect macroscopique

Le premier signe décelable cliniquement est le stade de la tache blanche (*white spot*) plus facilement visible après séchage de la surface et variation de l'incidence d'éclairage.

Cette tache blanche peut secondairement se colorer en brun ou en jaune. La distinction entre tâche blanche et tâche brune a fait l'objet de travaux variés, les premiers ayant été effectués par Darling. Selon cet auteur, la coloration serait d'origine exogène (alimentaire, bactérienne ou tabagique). Il a été démontré que la coloration observée sur les dents des sujets âgés correspond à l'acquisition d'un matériel organique entraînant une résistance de l'émail à la déminéralisation acide.[6]



Figure 8:Aspect macroscopique d'une lésion carieuse proximale partiellement colorée par des éléments exogènes[5]

Des travaux effectués en microradiographie et en microanalyse ont montré, au sein des taches brunes, la présence de fer qui pourrait provenir des aliments ou de saignements gingivaux répétés. Les études en microscope électronique à balayage ne mettent en évidence aucune différence ultra structurale entre taches brunes et taches blanches. En traitant les tâches brunes avec une solution d'hypochlorite de sodium à 10 %, la coloration disparaît totalement et les lésions prennent l'aspect macroscopique de taches blanches. Les lésions carieuses initiales se retrouvent dans trois sites principaux : au collet de la dent, sous forme d'un croissant bordant la gencive marginale; sur les faces proximales, où elles sont généralement masquées, malheureusement, par les dents adjacentes dans les sillons occlusaux et marginaux. Ces régions correspondent en effet à des sites préférentiels d'accumulation de plaque bactérienne.

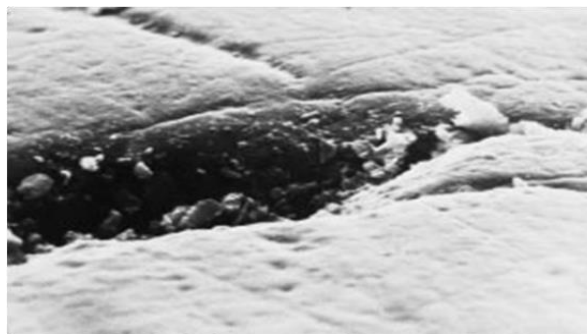


Figure 9:Aspect , au microscope électronique à balayage ,d'une fissure occlusale renfermant des débris organiques et bactériens(*2000)[5]

Dans les premiers stades de développement, les lésions carieuses de l'émail sont indécélables à la radiographie clinique et ne peuvent être étudiées que par la microradiographie ou sur des préparations histologiques. Dès que la lésion est décelable sur des radiographies de type bitewing, il est important de savoir que, histologiquement, la dentine est déjà atteinte par les bactéries. L'émail bordant les fissures et sillons occlusaux est souvent fin et fragile. La lésion carieuse débute des deux côtés de la fissure plutôt qu'à sa base et se dirige perpendiculairement à la jonction émail dentine. Ce processus a été étudié artificiellement et il semblerait que, dans ce type de lésions carieuses, la couche de surface n'existe pas. À la suite de modifications de concentrations ioniques au sein des fissures, le phénomène de reminéralisation de surface ne s'effectuerait pas de la même façon que sur les surfaces lisses plus exposées au milieu buccal.

Les sillons occlusaux sont fréquemment colorés en brun et ceci doit être interprété différemment chez le jeune et chez l'adulte. Chez le jeune, il s'agit souvent d'une lésion active qui s'est secondairement colorée, alors que chez l'adulte cela correspond fréquemment à une carie arrêtée. En l'absence de thérapeutique appropriée, la lésion évolue progressivement vers le stade de la cavitation correspondant à l'effondrement de la couche de surface non soutenue.[6]



Figure 10:Aspect macroscopique d'une lésion carieuse proximale après le stade de la cavitation[5]

3.1.2-Aspect microscopique

Quelle que soit la localisation de la lésion carieuse initiale de l'émail, on distingue quatre zones définies par Darling et précisées par Silverstone à partir de micro radiographies. Elles sont disposées en un triangle dont la pointe est dirigée vers la dentine :

- la zone translucide, zone d'avancement du front de déminéralisation
- la zone sombre ou opaque
- le corps de la lésion
- la couche de surface apparemment relativement intacte.

Chaque zone passe de l'une à l'autre de façon progressive et non de façon franche.[6]

-Zone translucide:

C'est le front de progression de la lésion carieuse, mais elle n'est observée que dans 50 % des cas. Les altérations de cette zone se traduisent par l'apparition d'espaces ou de pores aux jonctions des prismes. La perte minérale est de 1,2% [6]

-Zone sombre ou opaque:

Elle est située entre la zone translucide et le corps de la lésion. Sa perte en substance minérale est estimée à 6 %. Sa porosité est plus fine que celle de la zone translucide, ce qui empêche le milieu de montage de pénétrer. Les pores restent donc remplis d'eau présentant un indice de réfraction différent et faisant apparaître la zone concernée en sombre.[6]

-Corps de la lésion:

Avec une réduction de 24 % de sa composition minérale, cette zone se caractérise par la mise en évidence accrue des stries de Retzius et des structures prismatiques. L'importante perte en matière minérale est remplacée par de l'eau et du matériel organique venant de la salive.[6]

-Zone de surface:

Une des caractéristiques de la lésion carieuse initiale est la présence d'une couche de surface apparemment intacte surplombant le corps de la lésion. Son épaisseur varie de 20 à 100 µm selon le type de lésion. Elle est plus fine dans les caries actives et plus épaisse dans le cas des caries arrêtées, puisqu'il y a alors reprécipitation d'éléments minéraux. Son volume poreux est inférieur à 5% et elle apparaît intacte macroscopiquement et en lumière polarisée.[6]

-Mécanisme de formation de la couche de subsurface

Ce mécanisme a attiré l'attention de nombreux chercheurs qui ont essayé de le reproduire in vitro. Pour réussir à recréer les quatre zones précédemment décrites, et surtout pour conserver la couche de surface, il est nécessaire d'ajouter des substances colloïdes à la solution déminéralisante acide. Par la suite, on s'est aperçu que c'est la présence d'ions calcium et phosphate en solution saturée dans le milieu déminéralisant qui préserve cette couche de surface par des phénomènes de dissolution et de reprécipitation[6]

3.2-Lésion carieuse de la dentine:

3.2.1 –Particularités de la carie de la dentine:

Si la progression de la carie est relativement lente dans l'émail, elle est beaucoup plus rapide dans la dentine. Ceci s'explique par les différences dans la morphologie et le degré de minéralisation (l'émail contient 99 % de sels minéraux et seulement 1 % de matière organique, alors que la dentine en contient respectivement environ 80 et 20 %). De plus, à la surface améliorée, les acides produits par la plaque dentaire peuvent être partiellement neutralisés par les tampons salivaires, et ainsi l'émail se dissout-il plus lentement. Au contraire, dans la carie dentinaire après cavitation, le pH de la plaque est beaucoup plus bas, entraînant une modification de la flore bactérienne qui devient plus acidogène et principalement constituée de lactobacilles.

Alors que la lésion carieuse de l'émail est asymptomatique pour le patient, dès que la dentine est atteinte, une sensibilité plus ou moins importante intervient du fait de la présence, dans les tubules, du fluide dentinaire, du prolongement odontoblastique et de fibres nerveuses.[6]

3.2.2- Modes de progression:

Cliniquement, deux types de lésions carieuses peuvent s'observer : des caries actives où la dentine est jaune pâle et ramollie, et des caries chroniques à progression lente où le tissu est brunâtre et plus dur.

Dans un premier temps, les acides synthétisés dans la plaque microbienne dissolvent les sels minéraux dentinaires. La trame collagénique ainsi exposée est transformée en gélatine par les acides en présence de sels de calcium. Les protéases bactériennes peuvent alors couper cette gélatine en acides aminés et peptides de plus petit poids moléculaire qui sont à leur tour métabolisés en protéines microbiennes.[6]

3.2.3- Description histopathologique:

Une fois l'épaisseur amélaire traversée, la lésion carieuse a tendance à s'étendre latéralement le long de la jonction amélodentinaire. Il semble cependant que cette extension latérale s'observe principalement dans le cas de lésions occlusales cavitaires. L'émail sain surplombant est progressivement miné et cela aboutit à une lésion plus étendue que le simple examen clinique de l'émail détruit ne le laisse supposer. L'attaque acide progresse également 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 jonction amélodentinaire et le sommet est tourné vers la pulpe. L'émail, progressivement privé de son support dentinaire sous-jacent, finit par se fracturer et s'effondrer sous l'effet des forces masticatrices, aboutissant à la formation d'une cavité importante. Plusieurs zones sont schématiquement distinguées dans la lésion carieuse dentinaire.

-la zone nécrotique:

Ou zone décomposée, consiste en une destruction du tissu dentinaire et de son réseau tubulaire. On y trouve un mélange de plaque bactérienne et de matrice collagénique désintégrée par l'activité bactérienne protéolytique. C'est cette partie de la lésion qui est facilement enlevée manuellement à l'aide de curettes en clinique.[6]

-la zone infectée, ou zone d'invasion bactérienne:

Est située sous la précédente. Elle est caractérisée par une atteinte de la dentine pérítubulaire et la présence de nombreuses bactéries dans les tubules. Ces bactéries apparaissent isolées ou, le plus souvent, sous forme d'agrégats (Symonds, 1970). Fréquemment, les lumières de plusieurs tubules adjacents sont distendues et peuvent fusionner, aboutissant à ce que les premiers observateurs ont appelé des « foyers de liquéfaction », ce terme étant impropre car ces dilatations sont remplies de bactéries et de débris et non de liquide. Si la destruction dentinaire progresse essentiellement en suivant l'axe des tubules, elle peut aussi s'étendre latéralement en suivant les lignes d'accroissement de la dentine qui sont perpendiculaires aux tubules (lignes d'Owen). Il y a ainsi formation de « fissures transversales ».[6]

-la zone affectée,ou zone de déminéralisation:

Où 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. Alors que zones nécrotiques et infectées doivent être impérativement curetées cliniquement, cette troisième zone peut être partiellement laissée en place, en particulier dans la technique du coiffage indirect à l'hydroxyde de calcium lorsque, pour des caries profondes, on souhaite préserver l'intégrité pulpaire. Le dépôt d'une couche d'hydroxyde de calcium peut en effet provoquer une reminéralisation de la dentine partiellement déminéralisée et la formation de dentine réactionnelle dans la pulpe située en regard de l'agression.[6]

Il faut souligner que la transition entre ces différentes zones ne se fait pas de façon franche mais au contraire progressivement, la limite entre les zones n'étant pas nette, surtout dans le cas de lésion carieuse à progression rapide. Ceci explique que certains auteurs comme Newbrun (1989) distinguent un nombre supérieur de couches. Cliniquement, le curetage de la dentine cariée repose essentiellement sur les critères de ramollissement et de teinte de la dentine. Cependant, la distinction entre dentine ramollie, hautement infectée et devant être éliminée, et le reste de la dentine partiellement déminéralisée et pouvant être laissée en place n'est pas toujours aisée en clinique. L'élimination de la dentine cariée par la seule utilisation d'instruments rotatifs peut malheureusement aboutir à une perte tissulaire excessive. Aussi, depuis quelques années, de nouvelles méthodes ont-elles fait leur apparition afin de minimiser les pertes de substance dentaire tels que le laser ,air-abrasion ,sono abrasion ,méthodes ultrasoniques ,chimio mécaniques, enzymatiques .[6]

3.3- Lésion carieuse radiculaire:

Les praticiens seront amenés à traiter un nombre de plus en plus important de caries radiculaires. En effet, l'augmentation constante de la durée moyenne d'espérance de vie, le développement des mesures d'hygiène buccodentaire, les progrès réalisés dans les soins conservateurs et les traitements parodontaux feront que de plus en plus de personnes âgées qui auront conservé la majorité de leurs dents, consulteront pour ce type de lésion.

Lorsque la rétraction gingivale a exposé une partie de la racine dentaire au milieu buccal, il peut survenir des lésions carieuses intéressant le ciment et la dentine radiculaire. Ce sont, le plus souvent, des caries peu profondes et à progression lente, mais il existe aussi, comme pour les caries coronaires, des lésions aiguës à progression rapide. Du fait de l'élimination, spontanée ou par frottement, des tissus déminéralisés de surface, la lésion carieuse prend très fréquemment une apparence cunéiforme. Les lésions carieuses se développent essentiellement à la jonction amélocémentaire qui, en raison de son irrégularité , favorise l'accumulation préférentielle de plaque dentaire .Des configurations bactériennes en « épis de maïs»,formées d'un axe filamenteux entouré de nombreux cocci, sont fréquemment observées .Cependant, les bactéries principalement responsables du développement des lésions carieuses radiculaires sont *Actinomyces viscosus*, *Actinomyces naeslundii*,*Streptococcus mutans*.

L'initiation du processus carieux diffère selon que la racine exposée est encore recouverte de ciment ou non. Si la racine comporte encore du ciment, la première étape consiste en une déminéralisation désordonnée de cette couche cémentaire en suivant en particulier le trajet des faisceaux des fibres collagénique (fibres de Sharpey) qui sont perpendiculaires à la surface cémentaire. La progression peut également se faire suivant les lignes d'accroissement cémentaire parallèles à l'axe de la racine dentaire. Elle aboutit à une « déstratification » du ciment.[6]

4-les différents systèmes de classification et d'évaluation de la lésion carieuse

4.1-Classification de black:

Black a proposé une classification au début du 20^{ème} siècle basée sur la situation de la carie sur la dent:

-classe: caries des sillons et des puits

-classe II: caries proximales des prémolaires et molaires

-classe III: caries proximales des incisives et canines sans atteinte des bords incisifs

-classe IV: caries proximales des incisives et canines avec atteinte des bords incisifs

-classe V: caries des collets dentaires.

-classe VI: caries des pointes cuspidiennes (classe rajoutée ultérieurement).

Cette classification strictement topographique a été logiquement utilisée par extension pour désigner le lieu où la préparation cavitaire devait être débutée puis réalisée en fonction de la classe de carie considérée. À tel point que dans l'esprit des praticiens, cette classification initialement lésionnelle devint un système codifiant les cavités d'obturation en relation avec les matériaux disponibles à l'époque, l'or et l'amalgame. Dans la classification de Black, le degré d'altération tissulaire, c'est-à-dire la taille ou le stade atteint par la lésion, n'est pas pris compte car à l'époque on ignorait la relation étroite existant entre les bactéries cariogènes et le processus de déminéralisation ainsi que les possibilités de reminéralisation des structures dentaires. L'élimination chirurgicale des tissus lésés était considérée comme nécessaire et suffisante pour traiter la maladie. Le besoin d'une nouvelle classification prenant en considération les concepts modernes d'économie tissulaire.[5]

4.2-Classification de l'Organisation mondiale de la santé(OMS):

La classification se base sur le type de tissus atteint: carie de l'émail, de la dentine, du ciment, ainsi que les autres caries(sans précision). Elle prend en compte également le fait que la carie soit stabilisée ou non. A cette classification, l'OMS ajoute une notation par degré «D» codifiant la gravité de la lésion.

- D1:lésion de l'émail cliniquement détectable avec une surface intacte non cavitaire.
- D2 :lésion de l'émail cliniquement détectable avec une cavité limitée à l'émail.
- D3:lésion de la dentine cliniquement détectable avec ou sans cavitation dans la dentine.
- D4:lésion ayant atteint la pulpe

On observe dans ce système deux degrés d'atteinte pour l'émail, le critère de différenciation étant l'apparition d'une cavité altérant la surface de l'émail, et deux degrés d'atteinte pour la dentine, le critère de différenciation correspondant à l'atteinte de la pulpe. La distinction concernant l'absence ou la présence de cavité est importante, car il est désormais admis que toutes les lésions non cavitaires doivent être détectées et arrêtées par des moyens préventifs non invasifs.[22]

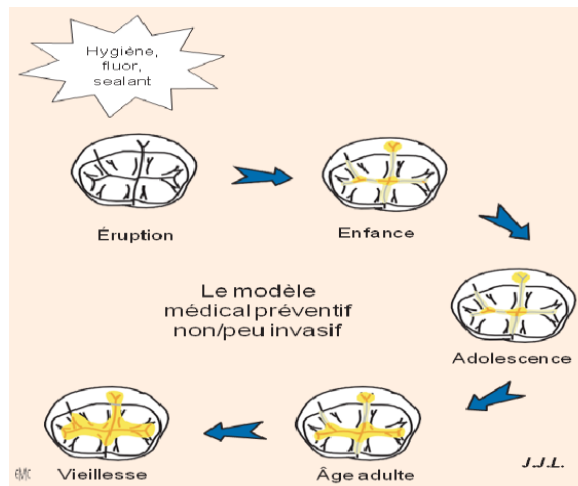


Figure 11 :cycle des restaurations dans le cadre Du modèle médicale préventif.[5]

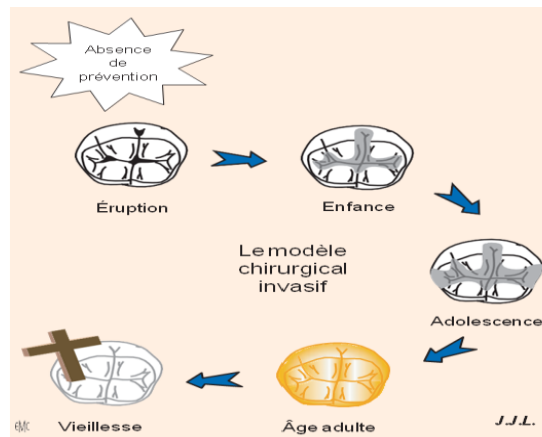


Figure 1. Cycle des restaurations dans le cadre du modèle chirurgical invasif : une pratique axée sur les traitements chirurgicaux conduit à la perte prématurée des dents.

Figure 12:cycle des restaurations dans le cadre du modèle chirurgical invasif [5]

4.3- classification de pitts(1997):

En 1997, Pitts, souhaitant attirer l'attention des praticiens sur la nécessité de détecter précocement les lésions initiales, proposa la métaphore de l'iceberg avec sa partie visible concernant les lésions évoluées aisément diagnosticables et relevant des soins restaurateurs, et sa partie immergée, la plus grande, concernant toutes les lésions initiales malheureusement le plus souvent ignorées et donc non traitées mais pouvant pourtant être guéries par des mesures prophylactiques spécifiques.

L'auteur distingue du plus sain vers le plus malade, les seuils de diagnostic suivants:

-lésions initiales subcliniques en état dynamique de progression/régression détectables par les moyens de diagnostic modernes ou du futur

-lésions détectables uniquement avec les outils conventionnels de diagnostic :

- D1:lésions de l'émail cliniquement détectables mais avec une surface «intacte»
- D2:lésions cliniquement détectables mais avec une cavité limitée à l'émail
- D3 : lésions dentinaires (ouvertes et fermées) détectables cliniquement : stable et non cavitaire ou en progression et cavitaire (D3+)
- D4: lésions ayant atteint la pulpe.

Cette classification reflète la volonté de l'auteur de réorienter les pratiques vers des interventions préventives qui sont indiquées jusqu'au stade D3. Ce n'est qu'à partir du stade D3+ que les soins préventifs doivent être associés à des soins opératoires. La plus grande part d'activité du dentiste en cariologie devrait donc concerner l'approche préventive non invasive, seules les lésions dentinaires cavitaires en progression et profondes relevant d'une approche chirurgicale complémentaire de l'approche préventive[23]

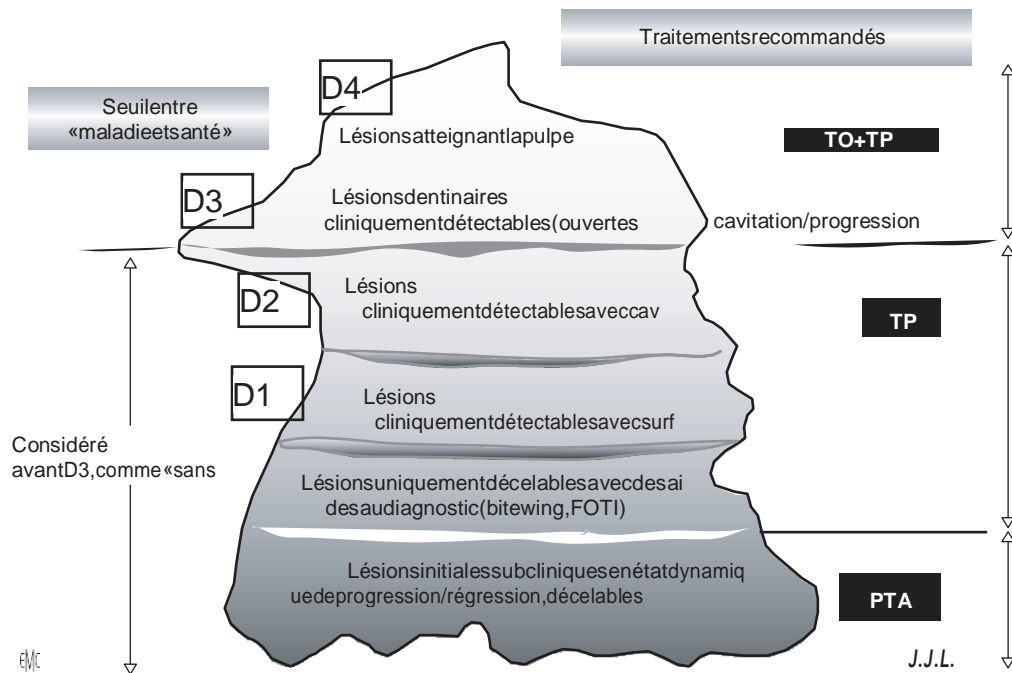


Figure 13: L'iceberg de la carie dentaire selon Pitts[24]

D: seuil de diagnostic ; TO : traitements avec interventions de dentisterie opératoire ; TP : traitements prophylactiques actifs ; PTA : pas de traitement actif autre que les mesures habituelles de contrôle de la carie

▪ **Evolution actuelle vers une classification générale à but thérapeutique:**

Depuis l'apparition des systèmes adhésifs destinés aux composites, deux modèles de restauration des lésions carieuses coexistent de façon paradoxale. Le plus ancien, lié à l'utilisation d'un matériau non adhésif, l'amalgame, régit par les principes de préparation stéréotypés de Black, ne perdure que pour la restauration des dents postérieures. Le second modèle, plus récent, s'est constitué avec l'utilisation des matériaux adhésifs à visée esthétique (ciments-verres ionomères et résines composites associés aux systèmes adhésifs amélo dentinaires), donc destinés en première intention à la restauration des lésions des dents antérieures et à celle des lésions vestibulaires cervicales. Aujourd'hui, ce modèle s'est imposé dans la clinique et a largement fait ses preuves; il apparaît donc justifié de l'étendre à toute la dentisterie conservatrice, dans la mesure où celle-ci repose désormais essentiellement sur l'adhésion.

C'est dans ce contexte et en tenant compte de l'ensemble des réflexions énoncées ci-dessus que certains auteurs ont proposé de remplacer la classification de Black par une classification générale axée sur la pratique d'une dentisterie moins invasive (*minimally invasive dentistry*) et les procédures de restauration adhésive.

Les premiers à s'engager dans cette voie furent Mount et Hume qui ont proposé une classification par site et par taille des cavités.[22]

Cette proposition utilise deux types de descripteurs.

Classification des lésions carieuses de Mount et Hume. [49]

Taille	Minimale	Modérée	Large	Étendue
Site	1	2	3	4
Puit/sillon 1	1.1	1.2	1.3	1.4
Zone de contact 2	2.1	2.2	2.3	2.4
Cervical 3	3.1	3.2	3.3	3.4

Tableau 1: Classification des lésions carieuses de Mount et Hume[25]

Trois sites de lésion coronaire et/ou radiculaire correspondent aux zones préférentielles d'accumulation de la plaque bactérienne dentaire.

Le site 1 concerne les puits et sillons et fossettes des dents postérieures mais aussi antérieures, et remplace la classe I de Black.

Le site 2 concerne les zones de contact interproximal de toutes les dents et remplace les classes I, III et IV de Black.

Le site 3 concerne le tiers cervical de la couronne ou la racine en cas de récession parodontale et remplace la classe V de Black.

Quatre tailles de lésion sont déterminées par leur extension quelque soit le site d'origine de la lésion.

La taille 1 concerne les lésions atteignant la dentine pour lesquelles le traitement par seule reminéralisation est insuffisant.

La taille 2 concerne les lésions modérées de la dentine, la dent demeurant suffisamment résistante pour supporter une restauration environnée d'émail sain, soutenu par la dentine.

La taille 3 concerne les lésions cavitaires franches fragilisant les cuspidés et les bords incisifs et nécessitant l'élimination de ces structures fragilisées pour placer une restauration soutenant et renforçant les structures résiduelles.

La taille 4 concerne les lésions cavitaires étendues au point de détruire la majeure partie des structures dentaires. [23][25][26]

4.4-Classification SI/STA:

Le concept SI/STA a comme caractéristique principale le diagnostic des lésions carieuses en fonction du site de cario- susceptibilité concerné et du stade évolutif de la lésion.

Les trois sites sont communs aux dents antérieures et postérieures.

Le site 1 ou occlusal: lésions carieuses initiées au niveau des puits et sillons, fosses,cingulum et des autres défauts coronaïres des faces occlusales.

Le site 2 ou proximal: lésions carieuses initiées au niveau des aires de contact proximales entre dents adjacentes.

Le site 3 ou cervical :lésions carieuses initiées au niveau des aires cervicales, sur tout le périmètre coronaïre et radicaire [27]

Les cinq stades d'évolution des lésions sont les suivants:

Le stade 0 ou stade réversible: lésion active, superficielle, sans cavitation ne nécessitant pas une intervention chirurgicale mais un traitement préventif non invasif.

Le stade 1: lésion active débutante, avec des altérations de surface, ayant franchi la jonction amérodentinaire mais ne dépassant pas le tiers dentinaire externe, au point d'être juste au-delà là d'une possibilité de reminéralisation,et nécessitant une intervention restauratrice a minima en complément du traitement préventif.

Le stade 2: lésion active d'étendue modérée, cavitaire ayant progressé dans le tiers dentinaire médian sans toutefois fragiliser les structures cuspidiennes, et nécessitant une intervention restauratrice a minima de comblement de la perte de substance.

Le stade 3:lésion cavitaire étendue ayant progressé dans le tiers dentinaire interne au point de fragiliser les structures cuspidiennes, et nécessitant une intervention restauratrice de comblement et de renforcement des structures résiduelles.

Le stade 4 :lésion cavitaire extensive et parapulpaire ayant progressé au point de détruire une partie des structures cuspidiennes, et nécessitant une intervention restauratrice de recouvrement coronaïre partiel ou total.[27]



Figure 14 Schématisation des trois sites cariosusceptibilité au niveau des dents antérieures.[26]

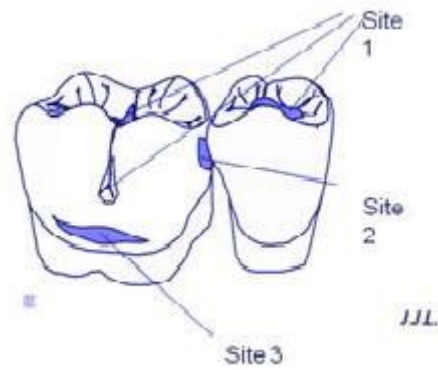


Figure 15: schématisation des trois sites de cariosusceptibilité au niveau des dents postérieures[26]

4.5-*l'International Caries Détection and Assessment System: ICDAS*

ICDAS est un système basé sur des critères visuels. Après nettoyage prophylactique, les dents sont observées, face par face et non séchées, avec le film salivaire. Si aucun signe de lésion n'a été détecté sur face humide, un séchage au spray d'air pendant cinq secondes est effectué pour permettre la détection éventuelle des premiers signes de déminéralisation amélaire. Les critères visuels utilisés dans l'ICDAS ont été validés comme étant en relation étroite avec la profondeur histologique des lésions.[28]

Les codes ICDAS de détection des lésions carieuses coronaires vont de 0 à 6.

selon la sévérité de la lésion. Il existe de minimes variations entre les signes visuels associés à chaque code. Celles-ci dépendent de nombreux facteurs incluant:

- les caractéristiques de la face considérée(puits et fissures versus faces lisses libres).

- la présence ou non d'une dent adjacente (faces mésiales et distales).

- le fait que la lésion carieuse soit associée ou non à une restauration ou à un scellement

Les codes sont toujours basés sur le même concept

0:Face saine.

1: Premiers changements visuels de l'émail confinés au réseau de puits et fissures ou uniquement visibles après séchage prolongé de cinq secondes.

2:Changements visuels nets de l'émail sans séchage.

3:Rupture localisée de l'émail sans signe visuel d'atteinte dentinaire

4:Zones ombres dans la dentine sous-jacente visible à travers l'émail.

5:Cavité franche avec dentine exposée.

6:Cavité extensive avec dentine exposée.[28]

4.6-International caries classification and management System (ICCMS)

Ce système propose une prise en charge globale de la maladie carieuse basée sur:

- la prévention de l'apparition de nouvelles lésions carieuses
- la prévention de la progression des lésions carieuses existantes
- le respect de l'intégrité tissulaire grâce à des traitements non-invasifs dans le cas de lésions carieuses non-cavitaires et des traitements restaurateurs ultra-conservateurs dans celui des lésions cavitaires (parfois parapulpaires)
- la gestion des facteurs de risque,
- le rappel périodique des patients pour le suivi et les réévaluations.

Cette version abrégée du Guide ICCMS™ comprend un ensemble complet de protocoles cliniques (basés sur les meilleures données scientifiques disponibles). Ces protocoles permettent la collecte d'informations sur l'histoire du patient, l'examen clinique, l'évaluation du risque et l'établissement d'un plan de traitement personnalisé, le tout dans le but d'optimiser les résultats à long terme de la prise en charge de la maladie carieuse

ICCMS™ est une marque déposée par l'ICDAS Foundation afin que l'ICCMS™ reste ouvert et accessible à tous [29] .

4.6.1-Risque carieux à l'échelle du patient:

Avant de réaliser un examen endo-buccal et après avoir veillé à ce que la consultation ne soit pas motivée par des douleurs (urgence), il est indispensable d'évaluer les facteurs de risque carieux des patients.[29]

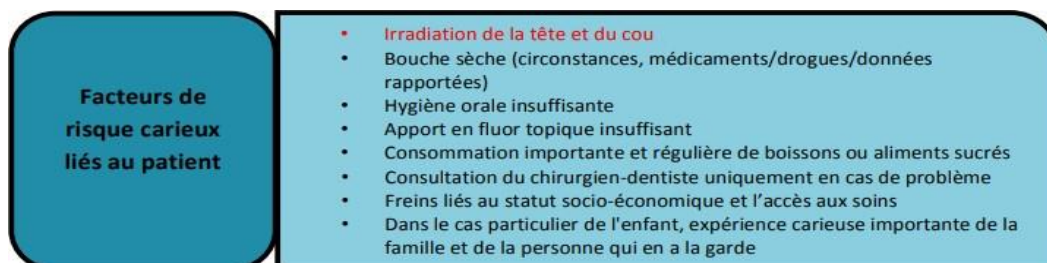


Figure 16: facteurs de risque carieux liés au patient [29]

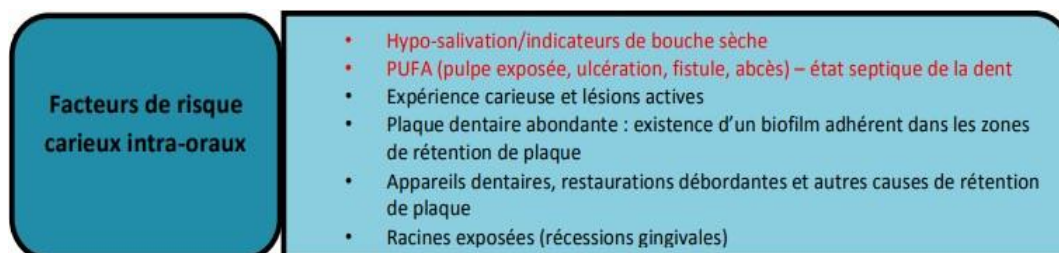


Figure 17:facteurs de risque carieux intra-oraux[29]

Ces facteurs de risque sont fortement corrélés au niveau de risque carieux. La détermination du niveau de risque carieux du patient - faible, modéré, élevé - peut être réalisée grâce à des tests ou de systèmes/logiciels informatiques, comme le système CAMBRA ou le Cariogramme^[29]

CHAPITRE III:
LES APPROCHES
DIAGNOSTIQUES
CONVENTIONNELS

1-Diagnostic par examen visuel

La détection visuelle des caries a été décrite en 1801 dans le livre intitulé «A Treatise Of Human Teeth»..

L'examen visuel est la première étape dans le dépistage et le diagnostic des caries dentaires. Cette étape est primordiale et doit toujours être réalisée même si d'autres dispositifs de diagnostic sont utilisés. L'examen visuel permet aussi d'évaluer l'hygiène du patient grâce à la présence, en quantité importante ou non, de plaque dentaire. La quantification de la plaque va permettre d'apprécier le risque carieux du patient. Une fois cette appréciation réalisée, la plaque dentaire doit être éliminée des surfaces dentaires afin de permettre une analyse précise de chaque dent. En effet, l'inspection visuelle doit être réalisée sur des dents propres, nettoyées et séchées, sous un bon éclairage, à l'aide d'un miroir. Cette inspection a pour but de détecter toute opacité, coloration ou changement la translucidité avec ou sans séchage prolongé .il est difficile de diagnostiquer les lésions aux stades initiaux ou les lésions qui, bien qu'ayant pénétrées jusqu'à la dentine, ne se manifestent pas par des altérations de la surface, qui reste alors macroscopiquement intacte.

Ainsi que la musculature des joues, les mouvements linguaux et la faible ouverture buccale rendent aussi l'examen visuel très complexe. Tous ces mouvements vont interférer avec les instruments du praticien et gênent celui-ci lors de son inspection.

De plus, l'isolement des dents à la salive est difficile à maintenir. En effet, lors de Phases de stress, la quantité de salive sécrétée est plus importante.Or,être assis sur le fauteuil dentaire est source de stress pour de nombreux patients. Par conséquent, les canaux de Sténon et de Warton vont excréter en grande quantité de la salive. Celle-ci va, par la suite, s'étaler au niveau des surfaces lisses des dents et stagner dans les espaces interproximaux. La présence de salive va altérer les différences d'opacité et de translucidité entre une surface saine et une surface déminéralisée.

Enfin, l'examen visuel est dépendant de l'expérience du praticien qui le réalise. En effet,un étudiant n'aura pas la même capacité à détecter la présence de lésions précoces qu'un spécialiste en odontologie conservatrice.[30]

1.1-Les aides à l'examen visuel:

L'examen visuel est un examen à caractère subjectif. Il est dépendant du praticien, de son acuité visuelle, mais aussi de son expérience. Bien qu'indispensable, l'examen visuel n'est pas suffisant dans la détection des caries proximales. Afin d'affiner cet examen, plusieurs aides sont à la disposition du clinicien[30]

1.1.1-Le sondage:

Le sondage est utilisé pour évaluer la consistance du tissu dentaire. Il nécessite le recours à des sondes exploratrices. Ces sondes, de formes différentes, sont spécifiques de chaque site examiné. Les principales sondes exploratrices utilisées en odontologie conservatrice sont les sondes numéro23,numéro 6 et numéro17.[30]

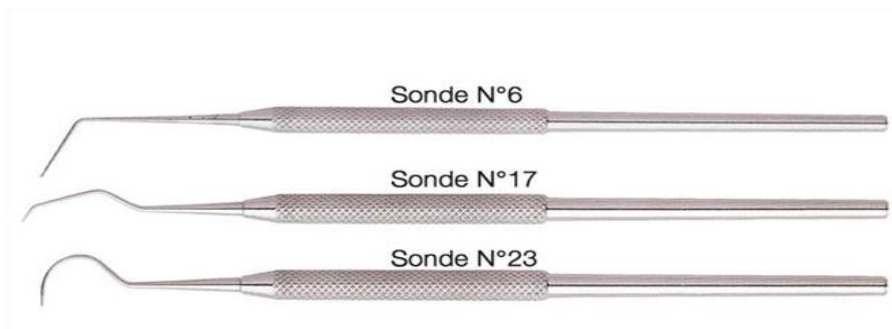


Figure 18:les sondes exploratrices 17-23-6[30]

Le passage délicat d'une sonde sur une tache blanche peut révéler une légère rugosité ; il faut noter qu'à ce stade superficiel initial, l'émail de surface est encore continu étant donné l'absence macroscopique de perte de substance. Il faut surtout éviter d'enfoncer la sonde, ce qui risque d'effondrer les prismes d'émail dans un site potentiellement reminéralisable.

Le sondage ne fournit aucune indication fiable sur la nature pathologique de la zone sondée. Ces dernières années, le sondage a été remis en question. En effet, la pression exercée lors d'un sondage rigoureux peut produire des traumatismes de l'émail de surface correspondant à des lésions de subsurface et la fissure peut ainsi devenir plus susceptible à la progression de la lésion. De plus, il favoriserait le transport bactérien d'un site à l'autre et permettrait donc la contamination des sites sains. La sonde peut permettre de suspecter la présence de lésions carieuses. Toutefois, elle ne permet pas de définir, ni l'étendue, ni les limites de celles-ci. En outre, le sondage ne permet pas de savoir si la carie est active ou arrêtée. Ce manque d'informations pour le praticien est préjudiciable pour établir un traitement optimal. Le principal risque est le sur traitement avec une éviction importante de tissu sain, sans préalablement tenter une reminéralisation.[31][32]

1.1.2-Le fil dentaire

L'utilisation du fil dentaire a été décrite par BLACK lors de ses recherches en cariologie et en odontologie conservatrice. Lors d'une atteinte carieuse, la déminéralisation modifie l'état de surface amélaire. Les surfaces lisses sont altérées et il est possible d'observer l'apparition de rugosités. Le fil dentaire va permettre de détecter ces rugosités.

En effet, le fil dentaire, de préférence non ciré, est plaqué contre la dent. Lors de mouvements verticaux, le fil va entrer en contact avec la lésion amélaire et celui-ci va s'effiloche. Toutefois, les lésions précoces et les lésions dentinaires ne sont pas détectées par cette technique.

Le fil dentaire va toutefois permettre au praticien d'observer la quantité de plaque dentaire présente dans les espaces inter-dentaires. Ainsi l'état du fil dentaire peut être présenté au patient afin de lui faire prendre conscience de l'importance de son utilisation pour l'hygiène bucco-dentaire.[30]



Figure 19:Le fil dentaire[30]

1.1.3-Les élastiques séparateurs

L'utilisation d'élastiques séparateurs orthodontiques est aussi une méthode d'aide à l'examen visuel. Dans le diagnostic des caries, l'objectif de ces élastiques séparateurs est d'ouvrir l'espace interproximal afin d'avoir une vision directe sur la surface dentaire dans son intégralité.

Les séparateurs élastiques sont des anneaux élastomériques utilisés en orthodontie. Ils permettent d'écarter les espaces interproximaux, facilitant ainsi la mise en place de bagues orthodontiques. Les mouvements engendrés par l'élastique sont des mouvements mineurs et se limitent au ligament alvéolo-dentaire(ou desmodonte).L'une des composantes du desmodonte est la fibre élastique. Ces fibres sont ancrées sur le cément dentaire et sur la corticale alvéolaire interne de l'os alvéolaire. La pression engendrée par le séparateur entraîne un étirement des fibres élastiques. Par conséquent, un faible déplacement dentaire va se créer. Ce déplacement est réversible et au bout de quelques jours, les fibres élastiques sains que les dents vont reprendre leurs situations initiales.[30]



Figure 20:Esace interdendaire avec élastique séparateur puis sans élastique séparateur[30]

Afin d'obtenir un écartement dentaire, les élastiques séparateurs doivent rester en place sur une durée de 3 à 5 jours. Le patient devra être particulièrement vigilant à ne pas expulser les séparateurs lors du brossage dentaire et éviter les aliments collants (chewing-gum...)

Le patient devra revenir au cabinet dentaire pour se faire retirer les élastiques séparateurs. Le clinicien pourra ensuite analyser les faces proximales dans leur intégralité présente la mise en place d'élastiques séparateurs ainsi que le résultat obtenu.

Cette étape peut être particulièrement difficile lorsque les dents sont serrées. De plus la mise en place des élastiques séparateurs est longue et fastidieuse, surtout si le praticien doit en placer sur un grand nombre d'espaces interdentaires.

Mais cette méthode est cependant très peu utilisée dans la pratique quotidienne. [30]

1.1.4- Les colorants:

Les colorants révélateurs de caries sont apparus dans les années 1970., ils ont des méthodes d'aides pour diagnostiquer les caries dentaire il existe 2 types de colorants

A. Les colorants d'émail on peut citer:

- La Procion: il réagit avec le neutrogène et le groupe OH et il réagit comme un fixateur
- calcein
- brillant blue
- zyglozl-22

tous les colorants ne sont pas utilisés in vitro. [35]

La validité des colorants pour la détection des caries amélaire est plus douteuse que pour la carie dentinaire. Leur principe est basé sur le fait que la fluorescence du colorant varie avec le degré de la perte minérale occasionnée par la carie.

Vaarkamp et coll. (1997) ont confirmé l'intérêt limité de son usage, lié à une pénétration réduite du colorant dans la lésion initiale. Cette méthode étant à l'origine de nombreux faux positifs, son application à la pratique quotidienne pourrait être source de sur traitements (Tassery et coll., 1999; Mc Comb 2000). [33]

B. les colorants de la dentine:

Le colorant principalement utilisé était la fuchsine basique. Ce colorant rouge violacé permet de teindre la dentine infectée. En effet, la dentine infectée s'étend à la périphérie de la lésion carieuse. Elle est fortement infectée par une flore bactérienne importante et diversifiée, provoquant des lésions marquées de la matrice de collagène.

La consistance de la dentine infectée est relativement molle et peut donc être facilement éliminée à l'aide d'un excavateur affuté. Il est cependant difficile de déterminer avec précision les limites de cette zone. La fuchsine est un colorant efficace de la matrice collagénique dénaturée permettant donc de limiter la zone atteinte. Elle est souvent utilisée pour les confirmations histologiques de lésions carieuses dans les publications. Cependant, la fuchsine est un carcinogène connu qui n'est donc pas utilisé pour la détection carieuse in vivo. La fuchsine est remplacée par des teintures à base de polypropylène glycol et de colorants : acide rouge 52 à 1% pour le Kuraray Caries Detector® ; des pigments bleus-noirs pour

Le Snoop. Dans ces deux produits, le propylène glycol se fixe sur le collagène dénaturé présent dans la dentine infectée. [30]

Le Kuraray Caries Detector va ainsi colorer la dentine infectée en rouge alors que le Snoop colore celle-ci en bleu.



Figure 21:Colorants dentinaire:snoop (a);kuraray caries Detector (b)[30]

Ces colorations peuvent entraîner des erreurs d'interprétation de la part du praticien. En effet, la coloration rouge peut être confondue avec du sang provenant de la pulpe. La coloration bleu-noire peut, quant à elle, être confondue avec la pénétration d'ions métalliques dans les tubules dentinaires dont l'origine est la présence d'un amalgame.

Ces colorants ont pour cible la dentine infectée, mais d'autres colorants ont pour cible la carie amélaire, comme ce fut le cas pour le colorant Procion. Ce colorant se fixait aux groupements hydroxyles de l'émail présents à l'état ionique lors d'une phase de déminéralisation.[30]

1.1.4.1 Limites

Toutefois, le désavantage de cette coloration est son irréversibilité. La coloration va donc rester même si un traitement de reminéralisation est mis en place. La validité de ces colorants pour la détection des caries amélaire est plus douteuse que pour la carie dentinaire. Vaarkamp et al. (1997) ont confirmé l'intérêt limité de son usage, lié à une pénétration réduite du colorant dans la lésion initiale.

Cette méthode étant à l'origine de nombreux faux positifs, son application à la pratique quotidienne pourrait être source de surtraitements (Chala et al., 2004). De plus, l'utilisation de révélateur sur une carie dentinaire fermée n'est pas toujours probante. Des études ont montré une pénétration des streptocoques mutans et lactobacilles au-delà des zones colorables, que la carie soit active ou non (Demonet, 2001). Ainsi, l'intérêt de ces colorants va se limiter à valider l'élimination complète de la dentine infectée après l'utilisation de l'excavateur. Ils ne permettent pas au praticien de clairement identifier la présence d'une lésion carieuse.[30]

1.2-les tests de Sensibilité:

1.2.1-Les tests thermiques

Il existe plusieurs tests thermiques de sensibilité couramment utilisés. Pour être fiables, ces examens s'effectuent sur dent sèche au niveau du tiers cervical coronaire. La théorie hydrodynamique de Brännström est à la base de l'explication de la réponse à ces tests. Ils entraînent des mouvements de fluides intra-tubulaires au niveau des prolongements odontoblastiques qui vont alors stimuler mécaniquement les fibres nerveuses responsables de la sensibilité [35]

1.2.1.1 -Test de sensibilité au froid:

Ce test est réalisé à l'aide d'une boulette de coton réfrigérée par un cryo spray. Elle est appliquée sur la zone centrale de la face vestibulaire sans toucher la gencive ou toute autre dent. L'application du coton réfrigéré provoque le refroidissement de l'émail et de la dentine entraînant un mouvement du fluide dentinaire vers l'extérieur. Cette réaction provoque une sensation de douleur aiguë, localisée et reproductible[35]

1.2.1.2-Test de sensibilité au chaud:

Ce test s'effectue avec de la pâte de Kerr ou un bâtonnet de gutta-percha chauffé. Le cône de gutta-percha se ramollit à partir de 65°C. Il est alors appliqué sur une dent séchée et préalablement vaselinée.

L'application de chaud entraîne une augmentation de température de l'émail Puis de la dentine provoquant un mouvement du fluide dentinaire vers l'intérieur avec pour conséquence la sensation douloureuse.

Ce test peut cependant causer des modifications irréversibles de la pulpe. Il est donc à réaliser avec précaution car il est difficile de contrôler la température du cône de gutta un cône trop chaud peut causer des dégâts mais aussi un cône trop froid risque de ne pas assez stimuler les terminaisons nerveuses. De plus, sa fiabilité est moins bonne que le test au froid.[35]



Figure 22:Réalisation du test au froid et au chaud[36]

1.2.2-Test électrique:

Le test électrique est un test de sensibilité dont l'objectif est de mesurer la conduction nerveuse. Les fibres nerveuses A δ sont stimulées par l'application d'un courant électrique au niveau de la dent. Les impulsions électriques sont conduites par le fluide contenu dans les tubulis dentinaires. Ainsi plus la distance entre l'électrode et la pulpe est courte, plus la résistance est faible.

Le patient doit ressentir des fourmillements ou une sensation de chaleur lors que la pulpe est vitale.[36]

1.2.3-Limites:

Ces tests ne sont pas constants et fiables dans toutes les situations. Ainsi, des réponses négatives sont retrouvées sur des dents vivantes immatures auprès de jeunes patients. Sur les dents pluriradiculées, un test peut être positif grâce à la présence de tissu vivant dans une des racines alors que les autres sont nécrosées. De plus, il faut prendre en compte que les obturations coronaires en composite sont des isolants thermiques, tandis que les obturations métalliques sont des conducteurs thermiques.[35]

1.3 Test d'identification :

1.3.1-Test d'anesthésie sélective:

Ce test est utilisé quand on suspecte deux dents siégeant sur une arcade différente. L'anesthésie d'une des deux dents suspectées permet, en fonction de la disparition ou de la persistance des symptômes, de déterminer la dent causale.

La technique de l'anesthésie sélective consiste à injecter en intra ligamentaire un anesthésique local au niveau de la dent soupçonnée, si au bout de quelques minutes, la douleur disparaît, c'est que la suspicion était fondée.

Dans le cas contraire, si la douleur persiste, une anesthésie de la dent distalement voisine est réalisée. Cette technique, fort peu employée, doit être réalisée avec une connaissance parfaite de l'innervation dentaire au niveau des deux arcades, ceci afin d'éviter l'anesthésie d'un groupe de dents.[36]

1.3.2-Test de percussion:

Ce test est réalisé par pression sur la dent avec le manche d'un instrument. La percussion de la face occlusale ou du bord libre est dite axiale, alors que le choc sur les faces vestibulaire et linguo-palatine se nomme transversale. La percussion peut aussi être plus sélective, comme par exemple en testant chaque cuspide l'une après l'autre.

La réponse à ce test comporte deux modalités. Il faut noter la réponse douloureuse ou non à cette percussion et également le son provoqué par celle-ci. Un son mat traduira certainement une ankylose, tandis qu'un son clair et sec indiquera une dégénérescence calcique de la pulpe. La percussion n'apporte que peu de renseignements sur l'état inflammatoire pulpaire. Cependant une maladie parodontale, une pathologie sinusienne ou un trauma occlusal peuvent entraîner une douleur à ce test.[36]

1.3.3-Test de morsure:

Il peut être réalisé avec un coton-tige humidifié ou une feuille de digue enroulée autour d'une spatule à ciment et interposée entre les deux arcades. On demande alors au patient de mordre doucement dent par dent afin d'évaluer de manière précise les effets de la pression.

En présence d'une fêlure, le patient signale instantanément la dent causale. Une douleur vive et brève est en général ressentie à l'ouverture dès que la pression est relâchée, alors que la douleur disparaît quand les dents sont serrées en occlusion. Le test de morsure doit être considéré comme un élément important du diagnostic des fêlures ou fractures.[36]



Figure 23:Test de morsure[36]

1.4-Les désavantages de l'examen visuel:

Le principal désavantage de l'examen visuel est son manque de précision, ce qui minore sa sensibilité, sa spécificité et sa reproductibilité. Le risque majeur est alors de ne pas dépister une lésion précoce ou au contraire d'avoir un résultat faux positif entraînant, par le fait, un traitement inutile.

L'accumulation des différentes aides à l'examen visuel ne permet pas d'améliorer considérablement la sensibilité et la spécificité. Certaines aides apportent un résultat trop aléatoire..

L'un des autres problèmes de l'examen visuel est sa subjectivité. Il est, en effet, difficile d'évaluer les résultats d'un traitement de reminéralisation et il est impossible d'objectiver un suivi de lésions dans le temps. En corrélation avec cette subjectivité, il faut noter le lien entre l'expérience du praticien et l'examen visuel.L'expérience clinique est un facteur indispensable pour obtenir une bonne analyse.

Les problèmes de visualisation de la face proximale dans son intégralité est aussi un frein pour le diagnostic précoce des lésions carieuses. Ainsi, les faibles déminéralisations ne sont pas détectées par le praticien, empêchant la mise en place de mesures prophylactiques. L'outil qui va de paire avec un examen visuel en dentisterie est la sonde exploratrice.

Toutefois, la sonde n'apporte que très peu d'avantages et le risque d'effondrement amélaire d'origine iatrogène n'est pas négligeable. . Elle n'a donc que comme intérêt de permettre au praticien de quantifier la plaque dentaire présente dans les espaces inter dentaires.

En conclusion, tous ces désavantages font, de l'examen visuel, un moyen de diagnostic peu fiable. Il reste, toutefois l'examen de première intention avant d'utiliser tous autres dispositifs.En effet, l'appréciation du praticien ne peut en aucun cas être remplacée par un système électronique.

Cependant, le praticien doit s'appuyer sur des dispositifs capables d'analyser avec précision l'intégralité des surfaces pour lui permettre d'adapter au mieux le traitement de la lésion.[37]

2-Diagnostic par examen radiologique :

L'examen radiographique fait partie de l'arsenal thérapeutique de tout chirurgien-dentiste. Cet examen complémentaire s'est développé au cours du siècle dernier pour devenir une aide précieuse dans la détection des lésions dentaires non décelables cliniquement. L'examen radiologique est un outil diagnostique qui s'est avéré très fiable pour la détection des lésions proximales (même débutantes) et pour la mise en évidence des lésions dentinaires modérées à sévères.[30]

Selon certains, la radiographie doit être réalisée chez tous les patients avant la prise en charge[38]

On distingue deux types de techniques:

⇒ Les techniques intra orales

⇒ Les techniques extra orales

2.1-Les techniques intra orales:

2.1.1-la radiographie rétro alvéolaire:

La radiographie rétro-alvéolaire est l'examen radiographique initial. En effet, tous les cabinets dentaires sont équipés de générateurs à rayons X permettant ce type de radiographie.

Cette technique permet d'obtenir une image détaillée d'une à 3 dents de manière à pouvoir étudier leurs racines (déceler des fractures), les tissus de soutien de la dent, détecter d'éventuels débuts de caries, kystes ou abcès ou encore d'apprécier l'adaptation d'un traitement prothétique fixé.[38]

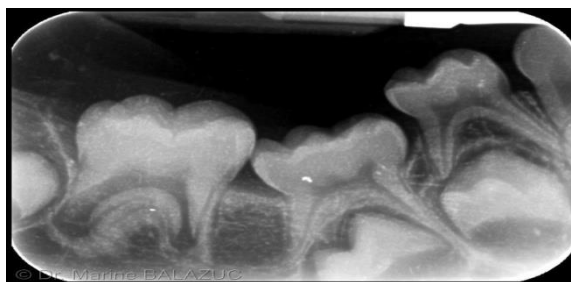


Figure 24 :Radiographie rétro-alvéolaire(germes apparents) [39]

2.1.1.1- ses limites :

-Le champ d'exploration est limité à la taille du film :non-visualisation d'une lésion profonde à distance des dent.

-Les reflexes nauséux du patient rendent parfois cette technique mal tolérée

2.1.2- La radiographie rétrocoronaire (ou bitewing) la technique radiographique de référence :

La radiographie rétrocoronaire (ou bite-wing) est classée parmi les techniques qui peuvent apporter au praticien le maximum d'informations.

Les clichés radiographiques rétrocoronaires sont recommandés pour détecter les caries occlusales et surtout proximales. L'examen radiographique révèle en moyenne 2 fois plus de lésions proximales atteignant la dentine que le simple examen visuel et il améliore également le taux de détection des lésions occlusales.

Son intérêt est limité pour la détection des lésions initiales des sites occlusaux et pour les lésions radiculaires vestibulaires ou linguales.[6]

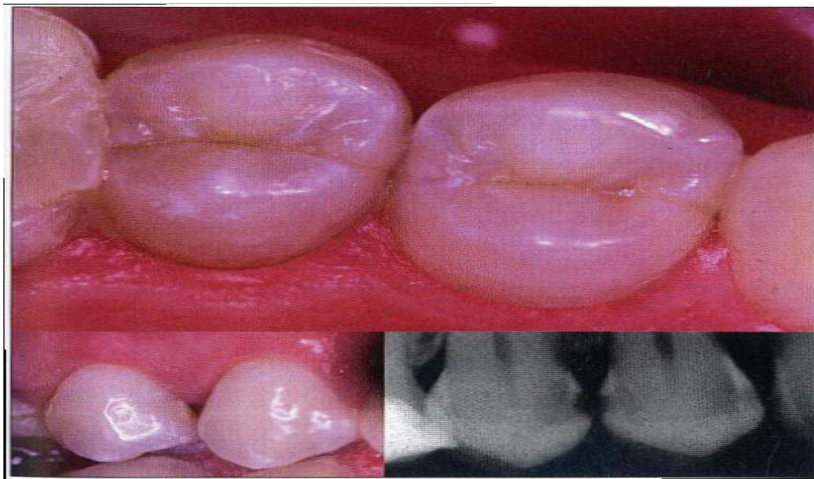


Figure 25: détection d'une carie proximale par radiographie rétro coronaire [6]

Détection radiographique d'une carie proximale. L'examen clinique fait suspecter des lésions proximales sur les 14 et 15. La radiographie révèle des lésions multiples et déjà avancées.

2.1.2.1 -Apparence radiographique des lésions carieuses

Les lésions carieuses apparaissent sous la forme d'images radioclares dont la géométrie varie en fonction du site et du stade. La radioclarité est plus ou moins prononcée selon le degré de déminéralisation, pouvant varier d'un gris à peine plus soutenu que celui de la dentine saine jusqu'au noir en présence de cavité. Le diagnostic des lésions cavitaires est aisé, celui des lésions non cavitaires est plus aléatoire.

L'étude de Hintez et al. a permis d'établir une échelle d'évaluation de la lésion proximale selon la profondeur estimée à la radiographie rétro coronaire

Cette échelle se compose de cinq scores :

- score 0:tissus sains(pas de radioclarté)
- score1:radioclarté touchant la moitié externe de l'émail
- score2:radioclarté s'étendant à la moitié interne de l'émail,
- score3:radioclarté atteignant le tiers externe de la dentine,
- score4:radioclarté s'étendant aux deux tiers internes de la dentine.

Dove (2001) a recensé toutes les études et publications présentant la sensibilité et la spécificité de la radiographie dans la détection des lésions carieuses, notamment les caries proximales. Ainsi, plusieurs publications réalisées entre janvier 1966 et décembre 2000 ont été choisies avec, comme critère principal de sélection, le type de lésions (dentinaire ou cavitaire). Le tableau 2 présente les résultats ainsi obtenus.[40]

Publication	Nombre de site	Atteinte	Sensibilité	Spécificité	Type de lésion
Rugg-Gunn, 1972	370	Lésion amélaire	0,35	1,00	Lésion cavitaire
Downer, 1975	185	Lésion à la jonction amélodentinaire	0,73	0,97	Lésion cavitaire
Mejare <i>et al.</i> , 1985	598	Lésion amélaire	0,36	0,98	Lésion cavitaire
Pitts et Rimmer, 1992	1468	Lésion dans la dentine	0,87	0,99	Lésion cavitaire
Hintze <i>et al.</i> , 1998	338	Lésion dans la dentine	0,63	0,93	Lésion cavitaire
Espelid et Tveit, 1986	151	Lésion dans la dentine	0,69	0,89	Lésion cavitaire
Performance moyenne			0,61 ± 0,21	0,96 ± 0,04	
Mileman et van der Weele, 1990	276	Lésion dans la dentine	0,54	0,97	Lésion dentinaire
Verdonschot <i>et al.</i> , 1991	21	Lésion dans la dentine	0,50	0,94	Lésion dentinaire
Russell et Pitts, 1993	240	Lésions pénétrant la jonction amélodentinaire			Lésion dentinaire
D-speed film			0,29	0,92	
E-speed film			0,30	0,96	
RVG			0,16	0,96	
Ricketts <i>et al.</i> , 1997	96	Lésion dans la dentine	0,16	0,99	Lésion dentinaire
Performance moyenne			0,33 ± 0,16	0,96 ± 0,02	
Heaven <i>et al.</i> , 1992	16	Non rapportée	1,00	1,00	Tous types de lésion
Russell et Pitts, 1993	240	Lésions pénétrant la jonction amélodentinaire			Tous types de lésion
D-speed film			0,26	0,90	
E-speed film			0,25	0,90	
RVG			0,15	0,92	
Ricketts <i>et al.</i> , 1997	96	Lésion dans la dentine	0,27	0,97	Tous types de lésion
Firestone <i>et al.</i> , 1998	102	Non rapportée	0,61	0,86	Tous types de lésion
Performance moyenne			0,51 ± 0,31	0,89 ± 0,08	

Tableau 2: Résultats sur les faces proximales des dents postérieures permanentes[30]

2.1.2.2 -Technique de la radiographie rétro coronaire

⇒Exigences pour technique optimale:

Pour cet examen:

- un porte-récepteur approprié avec un dispositif
- Le récepteur doit être placé dans une position centrale sur le porte récepteur avec des arêtes supérieures et inférieures de ce récepteur parallèles au plan de morsure
- Il doit être positionné avec son grand axe horizontal pour une radiographie rétro-coronaire horizontale ou son grand axe vertical pour une radiographie rétro-coronaire verticale
- Les dents postérieures et le récepteur doivent être parallèles^[41]

⇒Technique de positionnement:

• Utilisation des portes-récepteurs avec dispositifs de visée:

1-le porte récepteur désiré est sélectionné en même temps que le récepteur approprié. Généralement un sachet pour film ou un récepteur radiovisiographique (ERLM) de taille correspondante pour les capteurs à numérisation directe

2-le patient est positionné avec la tête appuyée sur le fauteuil et avec le plan occlusal horizontal.

3-le porte récepteur est inséré avec précaution dans le sulcus lingual en face des dents postérieures

4-le bord antérieur du récepteur de l'image doit être situé en face du côté distal de la canine mandibulaire .Dans cette position le récepteur s'étend généralement juste au-delà de la face mésiale de la troisième molaire mandibulaire .

5-Il est demandé au patient de serrer les dents fermement sur le plan de morsure

6-Le cône radiogène est ajustée avec précision en utilisant le dispositif de visée pour atteindre les angulations horizontales et verticales optimales.

7-l'exposition est réalisé.^[41]

Avantages :

- relativement simple et efficace
- Le récepteur est maintenu fermement et ne peut pas déplacer vers la langue
- Evite une coupure de cône(image tronquée) de la partie antérieure du récepteur

Inconvénients:

- la position du porte-récepteur dans la bouche est opérateur-dépendante,par conséquent les images ne sont pas reproductibles à 100% donc pas totalement adaptés au suivi de la progression de lésions carieuses.
- les porte-récepteurs sont généralement couteux,et ils ne sont pas adaptés aux enfants.^[41]

Utilisation d'une languette fixée sur le récepteur:

1-l'emballage protecteur de dimensions adaptées au film ou à l'ERLM est choisi et la Languette y est fixée après avoir recouvert le récepteur.

2-le patient est positionné avec la tête soutenue avec le plan occlusal horizontal.

3-l'opérateur maintient la languette entre le pouce et l'index et insère le récepteur d'image dans le sulcus lingual en face des dents postérieures.

4- le bord antérieur du récepteur de l'image doit être encore positionné en face du côté distal de la canine mandibulaire.

5-la languette est placée sur les faces occlusales des dents mandibulaires.

6-Il est demandé au patient de serrer les dents fermement sur la languette.

7 -Alors que le patient serre les dents, l'opérateur tire la languette fermement entre les dents pour s'assurer que le récepteur d'image et les dents sont en contact.

8-l'opérateur relâche la languette et évalue les angulations horizontales et verticales.

9-l'exposition est réalisée .[41]

Avantages:

-simple et pas couteux.

-peut être utilisé aisément chez l'enfant.[41]

Inconvénients:

-Evaluation opérateur-dépendante et arbitraire des angulations horizontales et verticales.

-les images ne sont pas reproductibles avec précision.

-les effets de coupures de cône.

-pas compatibles avec l'utilisation des capteurs solides numériques.

-la langue peut aisément déplacer le récepteur.[41]

2.1.2.3-les limites de la radiographie rétrocoronaire:

L'inconvénient majeur est, par conséquent, la non détection d'importantes lésions, ou la détection tardive de celles-ci, à un stade où la reminéralisation n'est plus envisageable.

D'autres études ont confirmé la détection tardive des lésions proximales par la radiographie rétrocoronaire. L'étude de Da Silva Neto et al. (2008) a montré que la radiographie de faces proximales n'a pas permis de détecter des lésions amélaire et du tiers externe de la dentine.

Ces lésions ont pourtant été détectées par un examen histologique. Cette étude a, par ailleurs, montré que radiographiquement, les lésions proximales commencent à être visibles quand plus de la moitié de

l'émail est touché. Ceci suggère que la radiographie n'est pas la méthode la plus indiquée pour détecter les caries naissantes I mais plutôt pour la détection des lésions dentinaires proximales profondes.

La radiographie rétrocoronaire tend à sous estimer l'étendue des lésions proximales. De ce fait, lorsque la lésion est détectable sur la radiographie, il est sûr que l'atteinte histologique de la dent est beaucoup plus importante.[29]

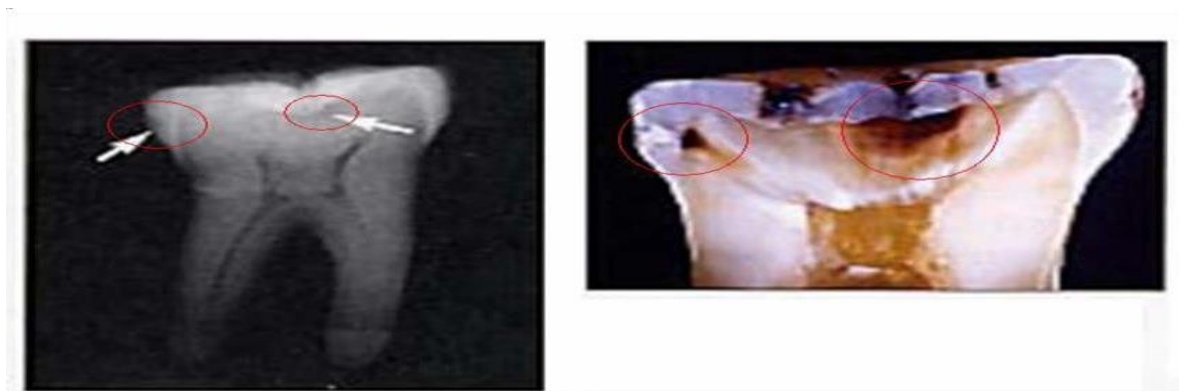


Figure 26: radiographie d'une molaire mandibulaire et sa coupe histologique[30]

L'image de l'atteinte proximale peut même laisser supposer que seul l'émail est touché. Toutefois, l'analyse de la coupe histologique montre clairement que les deux lésions ont une étendue sévère et l'atteinte proximale touche très clairement la dentine.[30]

2.1.3-La radiographie numérique (RVG)

L'avantage majeur de cette technique est la diminution de la quantité de radiations ionisantes nécessaires au fonctionnement du système, améliorant de 5 à 50% la dosimétrie par rapport à l'utilisation de la radiographie argentique .

Elle permet une meilleure visualisation des lésions carieuses par augmentation de contraste, la mise en évidence des atteintes superficielles de l'émail ainsi qu'une évaluation quantitative des densités par radiométrie . [31]



Figure 27: Radiographie numérique (RVG)[42]

La radiographie numérique est bien plus qu'un simple outil de diagnostic, elle est aussi un formidable outil de communication. L'affichage des images sur l'écran LCD devient un moyen didactique assurant une meilleure relation entre le praticien et le patient. Par l'image, la compréhension du patient est facilitée, favorisant ainsi son adhésion à la thérapeutique. L'imagerie numérique permet d'amener une rapidité d'intervention, ainsi qu'une dynamique de l'image très intéressante dans le diagnostic des caries proximales. Mais ce support nécessite une connaissance parfaite de l'outil pour pouvoir en retirer les informations utiles à l'exercice odontologique. Toutefois, l'apport de la radiographie numérique en matière de diagnostic de la carie fait objet de controverses dans la littérature ; alors que la plupart des travaux à ce sujet font état d'une qualité identique à celle des radiographies conventionnelles, certains auteurs rapportent des résultats moins bons.[29]

2.2.-Les techniques extra orales:

2.2.1- Radiographie panoramique dentaire

La radiographie panoramique est une tomographie, c'est-à-dire un procédé radiologique permettant d'obtenir, sur le film une image nette d'une seule tranche de coupe plus ou moins épaisse tout en supprimant les superpositions gênantes. Elle permet une vue d'ensemble des arcades. Ce type d'examen manque de précision et n'est pas approprié pour la détection des caries proximales ou pour des lésions peu évoluées. La sensibilité n'est pas assez bonne pour se fixer que là-dessus .[29]



Figure 28:Radiographie panoramique[29]

2.2.2-Cône beam computed tomography (CBCT):

Le cône beam (ou CBCT) ou tomographie volumique numérisée à faisceau conique est une technique de tomodynamétrie permettant de produire une radiographie numérisée, et des images des structures osseuses et dentaires avec des résolutions toujours plus élevées ; tout en maintenant des niveaux de dose bien inférieurs à ceux du scanner. Cet appareil présente notamment l'avantage d'être plus précis que le panoramique dentaire en offrant une résolution similaire, voire supérieure à celle du scanner, avec en plus la possibilité d'une reconstitution numérique en 3D.[40]

La littérature ne permet pas de conclure sur l'apport clinique potentiel du CBCT dans le domaine de la cariologie, et cette technique ne saurait se substituer, à ce jour, aux techniques radiographiques conventionnelles pour le dépistage des caries (D'après l' Haute Autorité de Santé 2009), cependant lorsque le CBCT dentaire est disponible la carie dentaire peut être une découverte fortuite.

Son utilisation pour le diagnostic de caries interproximales récurrentes ne semble pas aussi prévisible ou aussi fiable que pour le diagnostic des caries primaires, bien que lorsque il est disponible est utilisé en complément, Le CBCT peut fournir des conseils de diagnostic utiles.

Exemple d'images CBCT démontrant la présence ou l'absence des caries :

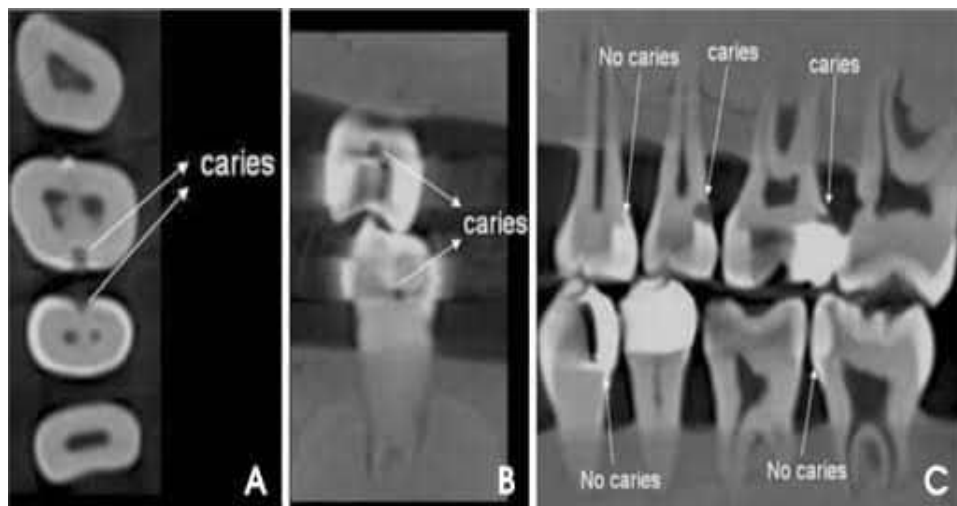


Figure 29 : carie secondaire prise par CBCT (A) plan axial (B) plan coronaire (C) plan sagittal[43]

2.3 Limites de la radiographie:

Si un matériau est déjà sur la dent (amalgame ou composite), il est très radio-opaque à la radio. Une carie qui se trouve un peu en dessous, même si elle est plus radio-claire que la dent, ne se voit alors pas forcément à cause du contraste de clarté entre la dent et la restauration. Donc l'existence d'un matériau de reconstitution radio-opaque (amalgame, composite) peut compliquer ou obscurcir la lecture de la radio.

Il existe des facteurs de confusion : toutes les images de radioclarité des tissus dentaires ne correspondent pas à des cavités de caries. Il faut toujours considérer que la radiographie est la représentation d'une structure en 3D et que l'image résulte de la superposition des structures.

C'est pourquoi la zone proximo-cervicale présente une apparence plus radioclaire que les zones voisines car le passage tangentiel du rayonnement à ce niveau traverse une faible épaisseur du tissu, surtout dans les cas d'anatomie radiculaire concave. En fait, au niveau de la paroi cervicale, la dent présente une cavité (concavité) : c'est un endroit où il y a moins de tissu dentaire. Si on fait traverser des rayons à ce niveau, la dent apparaît moins radio-opaque, on voit donc une tâche plus noire qui n'est donc pas une carie.

Il ne peut y avoir de carie qu'au-dessus du niveau gingival. Si l'os diminue, la gencive suit l'os et se rétracte donc aussi. La racine est alors exposée et on peut avoir des caries au niveau de la racine.^[44]

CHAPITRE IV :
LES NOUVELLES
APPROCHES
DIAGNOSTIQUES

1-Introduction :

Un diagnostic réalisé de façon classique est un examen qui ne permet pas la détection des lésions à un stade subclinique mais il risquera de négliger des lésions initiales pour ne retenir que des lésions dentinaires visibles. Il existe donc un réel besoin de nouveaux outils de diagnostic pour détecter les lésions à leurs stades les plus précoces et améliorer sensiblement le diagnostic des lésions initiales . Ces outils de détection précoce de la carie devraient être objectifs, quantitatifs, sensibles, d'un maniement aisé en clinique et d'un cout abordable.[45]

1.1.-Le nettoyage prophylactique professionnel

Cette étape clinique commune à tous les systèmes de diagnostic reste en fait l'une des plus compliquées. En fait, un diagnostic précis présuppose d'avoir nettoyé parfaitement la partie la plus profonde du sillon sans léser l'émail affecté et être en mesure d'observer la zone autour sur une largeur de 0.1 mm dans des conditions optimale sans preuve évidente, nous limitons simplement à des conseils clinique

Comme la structure cristalline est très instable et de la largeur moyenne des puits est d'environ 0.1mm. L'utilisation d'une sonde et de fraises est strictement interdite et le nettoyage à l'aide d'une brosse rotative et d'une pâte prophylactique pourrait perturber le rapport des valeurs données par les différents dispositifs de diagnostic.

Une proposition clinique raisonnable est de nettoyer avec de l'air pulsé couplé à du bicarbonate de sodium. L'utilisation de poudre de carbonate de calcium: légèrement plusabrasive est également conseillée. Des précautions sont nécessaires pour réduire l'excédent de poudre (aspiration forte, digue dentaire).

Si le patient est à très haut risque carieux sans possibilité de contrôle, la décision d'ouvrir les sillons peut être envisagée avec une poudre plus abrasive type bioverre.[45]

2-Les aides optiques :

D'après Lussi et Schaffner : « la précision de toute activité manuelle est limitée non pas par les mains mais par la vue. Tu peux faire ce que tu peux voir.»

Les aides optiques peuvent être considérées comme étant l'ensemble des appareils visant à corriger une déficience visuelle, à prévenir ou réduire une situation d'handicap, ou à compenser une incapacité visuelle.

En odontologie, elles vont se situer entre les yeux de l'opérateur et le champ opératoire et vont permettre de faciliter l'acte en grossissant le champ d'observation.

Ces aides optiques peuvent être des équipements portatifs de type loupes ou des équipements plus lourds comme les microscopes opératoires.[46]

2.1-Les loupes:

2.1.1-Les loupes classiques:

Les loupes classiques sont des systèmes optiques grossissants très simples. Elles comportent un seul élément grossissant c'est-à-dire une seule lentille convergente, ainsi qu'une monture simple. Leur grossissement est compris entre $\times 0.7$ et $\times 2$, ce qui est relativement faible et limité.

Dans la pratique dentaire, elles ne sont pas conformes aux exigences ergonomiques, notamment car leur distance de travail s'entrouvre réduite (de l'ordre de 125mm).^[47]



Figure 30: Loupe classique^[47]

2.1.2-Les loupes binoculaires:

Introduite dans les années 1990, les loupes binoculaires (aussi appelées téléloupes) ne cessent de s'améliorer, notamment en ce qui concerne la performance, le poids et donc le confort d'utilisation.

La loupe binoculaire met en jeu un principe important, celui de la stéréo microscopie, permettant d'introduire la notion de relief.

On parle couramment de loupe pour qualifier les loupes binoculaires, ceci est une simplification de langage. Ces loupes ne sont pas des loupes proprement parlé, elles sont constituées d'une loupe combinée à un télescope.

La loupe permettra de reproduire l'image de l'objet dans le plan de netteté du télescope, et ce dernier permettra le grossissement de cette image. La loupe n'a donc ici pas la fonction de grossir l'objet. Cette aide visuelle va permettre d'associer un grossissement convenable avec une distance de travail confortable pour le chirurgien-dentiste.^[46]

On peut citer deux types de loupes binoculaires:

-les loupes de Galilée (Figure 31) qui permettent un grossissement de $\times 2.5$ jusqu'à $\times 3$ mais ne permettent de choisir sa distance de travail.

-les loupes de Kepler (Figure 32) qui offrent des grossissements allant de $\times 3.2$ à 8 et de nombreuses distances de travail.^[46]



Figure 31: Loupe de Galilée^[48]

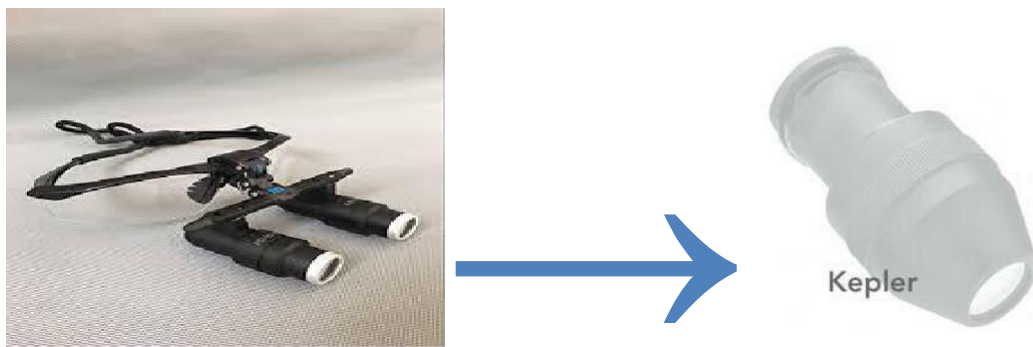


Figure 32: Loupe de Kepler^[48]

2.1.2.1- Description des éléments constitutifs:

- **Partie optique:**

La fonction de la loupe est de reproduire une image de l'objet dans le plan de netteté du télescope, lequel réalise ensuite l'agrandissement de l'image. Une loupe se compose d'un objectif et d'un oculaire.^[47]

- **Parties mécaniques**

⇒ **Support**

Puisque les mains du praticien doivent être libérées, les loupes vont être supportées par la tête afin qu'elles suivent son regard.

Deux types de support sont communément retrouvés:

-Le casque:

Les supports casques à appui crânien sont plus encombrants mais ont l'avantage de mieux répartir le poids du système optique et d'accessoire comme l'éclairage.



Figure 33:Téléloupe à monture type casque[49]

-Les lunettes:

Support à appui auriculaire et nasal, à l'instar des montures de lunettes classiques. Elles ont l'avantage d'être peu encombrantes et légères si elles ne sont pas équipées d'accessoires.[47]

➤ Le système FLIP UP,ou loupes relevables:

Ces loupes permettent de modifier la position des optiques à n'importe quel moment ; Quand le grossissement n'est pas recherché, il suffit simplement de remonter les optiques vers le haut pour obtenir un champ de vision non obstrué.

Le mécanisme de montage se fait par des charnières. Ce système doit être fiable: il doit assurer une stabilité importante et ne pas se dérégler facilement.[47]



Figure 34:Loupes binoculaire Flip Up.[49]

➤ Le système TTL ou loupes transfixées:

Elles comportent des optiques collées aux verres. Les optiques sont généralement plus proches des yeux que dans le système flip up.

Lors d'un renouvellement de correction, les loupes TTL vont entraîner inexorablement un retour vers le fabricant pour changement de verre, contrairement aux loupes relevables où les verres peuvent être changés par un opticien, sans modification des optiques grossissantes.[47]



Figure 35: Loupes Binoculaires TTL.[49]

⇒ *Eclairage*

L'éclairage peut être intégré au support afin de bénéficier d'une source lumineuse supplémentaire et quasi coaxiale. Le système se compose d'un bloc d'alimentation, d'un câble accord et d'une source lumineuse LED frontale.

Le bloc doit pouvoir se positionner dans la poche du praticien pour le suivre dans ces mouvements.

Le câble peut suivre la monture ou se fixe au sommet du casque, l'important est qu'il ne doit pas pendre et gêner l'opérateur.

Enfin, la source lumineuse peut être fixée au sommet du nez ou entre les loupes.

La puissance lumineuse maximale varie selon les fabricants de 17000 à 34000 lux, avec niveaux modulables au boîtier.

La batterie au lithium a une autonomie d'environ 8h d'éclairage.[50]



Figure 36: composants du système d'éclairage.[49]

L'éclairage peut être historiquement de type halogène, au xénon ou maintenant à diode électroluminescentes (LED).

-La lumière halogène et au xénon avaient une puissance de flux limitée et pouvaient chauffer à l'utilisation. Elles ne sont plus commercialisées.

La source lumineuse LED peut être alimentée de deux manières différentes:

-Soit classiquement par une fibre reliant la LED au générateur de lumière.
Le générateur est à fixer sur soi ou dans sa poche par exemple.



Figure 37: Loupe avec LED et son générateur.[49]

-Soit nouvellement intégrée dans la monture sans fil, cela permet plus de liberté de mouvement et une gêne diminuée. Une touche sur le côté de la monture va permettre d'activer et de régler l'intensité lumineuse.[47]



Figure 38: Loupe et LED sans fil.[49]

2.1.2.2-Avantages et inconvénients des loupes binoculaires:

Avantages des loupes	Inconvénients des loupes
Grossissement	Grossissement limité
Distance de travail	Encombrement
Ergonomie:dos,vision	Tension musculaire au niveau des cervicales car la posture n'est pas totalement droite

Tableau 3:avantages et inconvénients des loupes binoculaire[30]

2.2-Le microscope opératoire:

Le microscope fait partie des technologies de pointes en dentisterie moderne. Cette évolution biotechnologique de l'odontologie contemporaine vise à améliorer le bénéfice thérapeutique des traitements bucco-dentaires en intégrant de nouveaux outils de diagnostic, de soins et de nouvelles techniques cliniques plus performantes avec un moindre risque pour les patients.

En dentisterie préventive, il a été démontré que le microscope permettait de diagnostiquer les lésions carieuses à un stade très précoce avant qu'elles ne constituent des cavités. Il devient alors possible de mettre en œuvre des traitements de reminéralisation de ces lésions et de guérir ad integrum ces caries débutantes par des procédés strictement non invasifs. De plus, le microscope améliore la qualité des soins préventifs tels que les nettoyages des surfaces dentaires et les détartrages. 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.[46]

2.2.1-Présentation:

Cette aide optique est composée de trois parties:

- La partie optique comportant le microscope proprement dit.
- La partie mécanique avec son bras pantographique de mobilisation et son statif La source lumineuse permettant l'éclairage du site opératoire.



Figure 39:Microscope opératoire[.51]

Cependant, ce matériel étant très onéreux, il est quasiment impossible pour les praticiens exerçant dans le cadre conventionnel et qui ont fait le choix de travailler sous Microscope de répercuter le sur coût engendré, bien que la qualité de la prestation délivrée au patient soit nettement meilleure.[46]

2.2.2-Résultats obtenus:

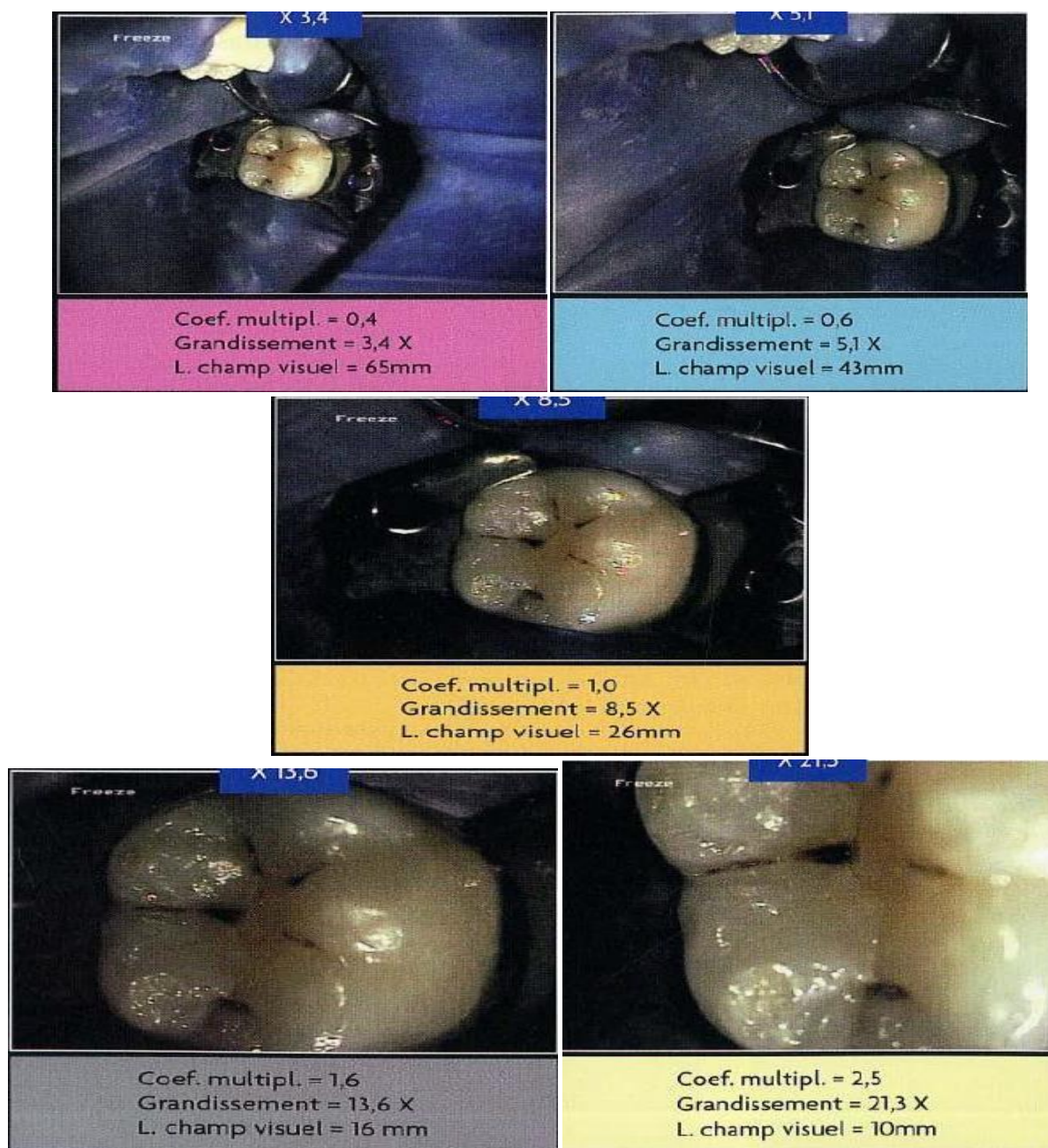


Figure 40:Rapports de grandissement obtenus avec le microscope opératoire [6]

Il s'agit d'images figées, qui ne restituent pas la qualité de la vision sous microscope, mais uniquement la dimension de l'objet observé dans le champ de vision, en fonction du grandissement).

2.2.3-Avantages et inconvénients du microscope :

Avantages des microscopes	Inconvénients des microscopes
Grossissement important	Cout
Champ opératoire droit	Protection des yeux du patient
Ergonomie: posture plus droite qu'avec des loupes	Apprentissage

Tableau 4:les avantages et les inconvénients des microscopes.[6]

3- Diagnostic par transillumination

3.1-principe :

Cette méthode consiste à appliquer une source lumineuse perpendiculairement sur la dent examinée, la présence de fêlures ou caries est recherchée par transillumination.

Actuellement, la transillumination par fibre optique peut se baser sur la technique originelle ou utiliser l'imagerie numérique.[52]

3.2-Propagation de la lumière à travers la dent:

La dent est une structure cristalline où l'émail et la dentine possèdent leurs propres propriétés optiques. La structure amélaire et dentinaire influence la dispersion de la lumière à travers la dent. Ces propriétés sont dépendantes des structures de base qui composent chaque partie de la structure dentaire.

Une lumière est créée par un halogène et transportée par une fibre-optique par transillumination ou bien encore par la projection d'une lampe au tungstène sur la dent. Les lésions sont diagnostiquées par l'apparition de taches ou d'ombres [52]

3.3-limites et performances:

Dans un premier temps, des études ont montré que la transillumination aidait à la détection des lésions progressant dans la dentine. De plus, les dernières recherches montrent que des lésions limitées à l'émail peuvent être également mises en évidence par la transillumination. Néanmoins, il est impossible de quantifier la progression du processus carieux et de localiser précisément ces lésions notamment dans une optique de diagnostic précoce.

La transillumination donne des résultats difficiles à interpréter surtout en présence de sillons fortement colorés, par la présence de coloration exogènes à l'origine d'images erronées par dispersion de la lumière ; d'autre part, les lésions carieuses sont souvent réduites dans la masse dentinaire illuminée et leur visualisation est alors peu précise., il est difficile d'estimer la profondeur des lésions par cette méthode de diagnostic.

Enfin, La transillumination semble en fait plus efficace pour la détection des petites lésions cavitaires au niveau desquelles les différences de diffraction sont plus évidentes . A ce stade du développement, ces petites lésions sont également détectables par les radiographies conventionnelles. La transillumination semble peu efficace pour la détection des lésions non cavitaires.[53]

3.2-Transillumination par fibre optique (F.O.T.I.)

3.2.1-Description du dispositif:

En 1927, Cameron a démontré que les lésions carieuses pouvaient être détectées par transillumination de la dent. A cette époque, le souci majeur était la dimension des dispositifs pour apporter la lumière vers la dent. Dans les années 60, la transillumination a connu un important essor avec l'apparition de la fibre optique. Les dispositifs, plus compacts, ont permis de focaliser la lumière sur la surface de la dent et ainsi, de faciliter leur utilisation Les dispositifs utilisant la transillumination par fibre optique (ou FOTI) ont initialement été conçu pour la détection des caries proximales. Leur utilisation s'est aujourd'hui étendue dans d'autres domaines, tels que la parodontologie, pour la détection du tartre sous gingival; l'endodontie, pour aider à déterminer la position des entrées canalaires; la chirurgie, pour détecter des fragments après une extraction difficile; ou bien pour détecter des microfractures non décelables à la radiographie.[30]

Cette technique consiste à placer un rayonnement lumineux intense de type halogène ou LED conduit par une fibre optique au niveau des faces linguales ou vestibulaires en regard d'une zone proximale que l'on suspecte. Il est très peu onéreux, mais la sensibilité n'est pas très bonne.[30]

Lumière blanche de haute intensité dirigée tangentiellement à la surface de la dent d'intérêt avec la lumière opératoire éteinte. La lumière transmise à travers les tissus dentaires subit une diffusion de la lumière dans les pores d'une lésion carieuse plus que le tissu dentaire sain et la lésion apparaît comme une ombre sombre. Les résultats sont interprétés qualitativement par l'examineur, normalement par rapport à un système de classification qui déterminera les lésions sonores, de l'émail et de la dentine

De nos jours, les dispositifs de transillumination par fibre optique sont, dans leurs dimensions, similaires à un stylo ; ce qui leur permet d'être très facile d'utilisation et ergonomiques. Un des systèmes de transillumination par fibre optique utilisés au cabinet dentaire est le Microlux transilluminator La lumière émise par la fibre optique de ce dispositif est une lumière blanche. L'avantage de ce dispositif est, tout d'abord son large panel d'utilisation (endodontie, pédodontie, parodontologie, soins conservateurs et traumatologie)mais aussi son coût.[53]



Figure 41 :Microlux transilluminator.[30]

3.2.2-Résultats obtenus:

Davies *et al.* (2001) ont formé sept dentistes pendant douze semaines à l'utilisation de La transillumination par fibre optique. Ceux-ci ont, par la suite, utilisé les dispositifs de transillumination à leurs cabinets dentaires. une augmentation de la sensibilité a été notée. Toutefois, l'intérêt de cette étude repose sur les commentaires des différents praticiens sur l'utilisation de la transillumination dans leur exercice quotidien. Tout d'abord, les praticiens ont apprécié la facilité d'utilisation du dispositif, mais ont noté qu'il n'était d'aucune aide si une restauration proximale était déjà présente. Ils ont souligné aussi l'intérêt du dispositif pour les enfants et les patients réguliers à faible risque carieux. En effet, lors du rendez-vous de contrôle biannuel, la transillumination va permettre un suivi du patient sans avoir à refaire de nouvelles radiographies.[30]

La luminosité que l'on observe au niveau de la dent va être différente si la dent est saine ou cariée, si on voit des zones sombres on peut suspecter une carie.



La carie distale de la (23) est difficile à détecter par l'examen clinique à l'aide d'une sonde



Grâce à la transillumination (FOTI), la carie proximale distale de la (23) est bien visible

Figure 42:Carie non visible .[30]

Figure 43:carie distale visible avec (FOTI).[30]

3.1.3-Ses limites:

La transillumination par fibre optique peut s'avérer utile en tant que moyen de Diagnostic au niveau des dents antérieures et des faces interproximales, pour autant que ce examen ne soit pas entravé par des obturations. En effet, les restaurations, comme les résines composites, vont modifier la transmission ainsi que la dispersion lumineuse. Une zone d'ombre peut alors apparaître au niveau de la dent illuminée, sans pour autant être une lésion carieuse. De plus, le diagnostic par transillumination doit être réalisé en prenant soin d'éviter les interférences des lumières ambiantes. Le principal risque est de ne pas détecter une petite zone d'ombre.

L'analyse des dents par transillumination reste un examen entièrement dépendant du praticien et de son acuité visuelle. La création du DIFOTI a tenté de résoudre le problème de la variabilité inter et intra examinateur de la FOTI.[53]

3.2.4-Intérêt d'utilisation des colorants

Un des inconvénients de la transillumination par fibre optique est la difficulté à discerner les contrastes entre une surface saine et une surface cariée. Afin de palier à ce problème, les colorants ont été utilisés pour renforcer ce contraste. Les colorants sont utilisés depuis de nombreuses années pour améliorer la détection des lésions carieuses.

O'Brien *et al.* (1989) ont cherché à montrer si l'utilisation de colorants bleus pourrait aider les dispositifs de transillumination à détecter les lésions précoces. Le colorant alors utilisé est connu sous le nom de FD & C bleu No. 1. Ce colorant est principalement utilisé comme colorant alimentaire. Le colorant a la particularité de se placer dans les pores de la structure dentaire issus d'une phase de déminéralisation. Ainsi, il a été démontré que l'utilisation des colorants augmente la différence de contraste entre une zone saine et une zone cariée, lors d'une analyse par transillumination. En effet, grâce à l'utilisation du colorant, les lésions de 174µm de profondeur étaient plus facilement détectables.

La figure 44:présente une surface de contact analysée par transillumination. L'émail de la dent de droite est touché par une lésion précoce créée artificiellement. Sans l'utilisation de colorants, la lésion amélaire est difficilement identifiable par le praticien.

Toutefois, après la mise en place du colorant, la lésion est beaucoup plus visible. Les colorants semblent ainsi être un outil complémentaire à la transillumination par fibre optique pour le diagnostic des caries proximales.[53]

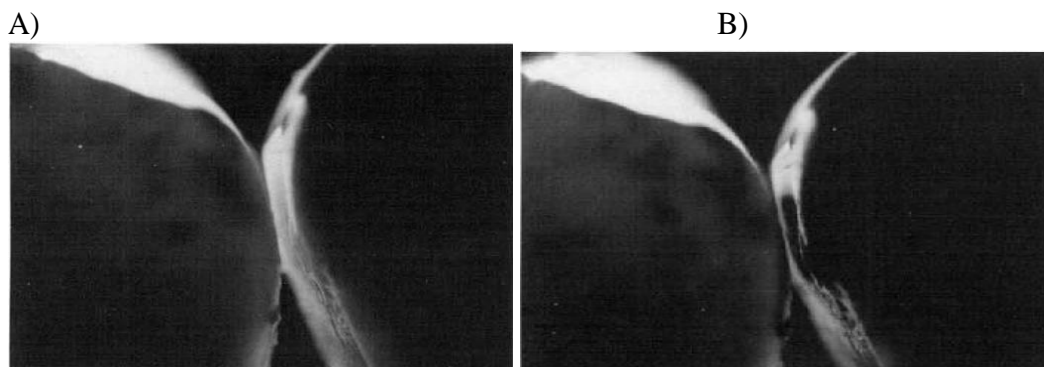


Figure 44:Surface de contact analysée par transillumination ,sans colorants(a),avec colorants(b)[.30]

3.3-Transillumination par fibre optique avec imagerie numérique (DIFOTI ou Digital Imaging Fiber-Optic transillumination)

C'est une technique de transillumination par fibre optique associée à une caméra CCD (charge coupled device) et un dispositif d'acquisition d'image numérique. Le résultat ressemble à une radio, mais ce ne sont pas des rayons X : c'est la lumière qui est envoyée. L'image traitée est agrandie.

Le DIFOTI a pour objectif de diminuer la grande variabilité intra et inter examinateur du diagnostic obtenu par FOTI. Pour cela, la transillumination par fibre optique a été associée à une caméra CCD (charge coupled device) et à un dispositif d'acquisition d'images numériques, permettant ainsi un archivage des données et un suivi dans le temps [52]

La caméra CCD et la fibre optique sont directement associées dans la pièce à main. Utilise la même approche que FOTI mais ajoute un capteur qui permet de capturer une image avec une interprétation subjective toujours requise par un clinicien/examinateur (Hogan 2019). [53]

3.3.1-Description du dispositif

Le DIFOTI émet une lumière blanche. Cette lumière est émise à travers la dent puis est captée par la caméra CCD. Les images de la dent acquises par la caméra sont envoyées à l'ordinateur qui va analyser celles-ci grâce à un algorithme spécifique. Cet algorithme va ainsi permettre de diagnostiquer et de localiser la lésion carieuse. Le système va créer instantanément une image numérique en haute définition de la surface analysée. Le praticien va pouvoir étudier les images via l'écran informatique du dispositif et ainsi rechercher les variations de contraste. Cependant, l'analyse est toujours dépendante de l'examineur qui fait une appréciation basée sur l'aspect de la diffusion. [52]

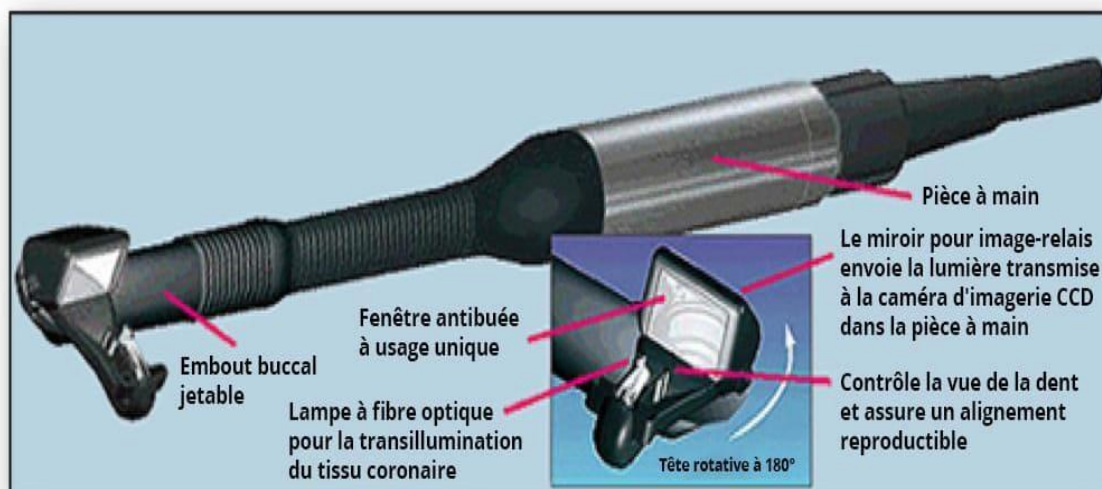


Figure 45: Pièce à main du système DIFOTI. [54]

Selon la présentation d'Electro-Optical Sciences, l'appareil serait capable de détecter les lésions carieuses sur toutes les surfaces de la dent, et ceci bien avant leur apparition sur les radiographies de type bitewing. En effet, la variation de contraste entre une zone saine et une lésion carieuse précoce va être captée par la caméra CCD puis analysée par le logiciel d'imagerie numérique. Avec la radiographie, la même lésion précoce ne sera pas immédiatement détectée. Outre le diagnostic des caries, le DIFOTI permet de surveiller la progression de celles-ci. Les fractures sont aussi perceptibles à travers l'utilisation de l'appareil. En outre, il donne des images en temps réel pendant l'excavation des caries et surveille le traitement et l'évolution des matériaux de restauration[30]

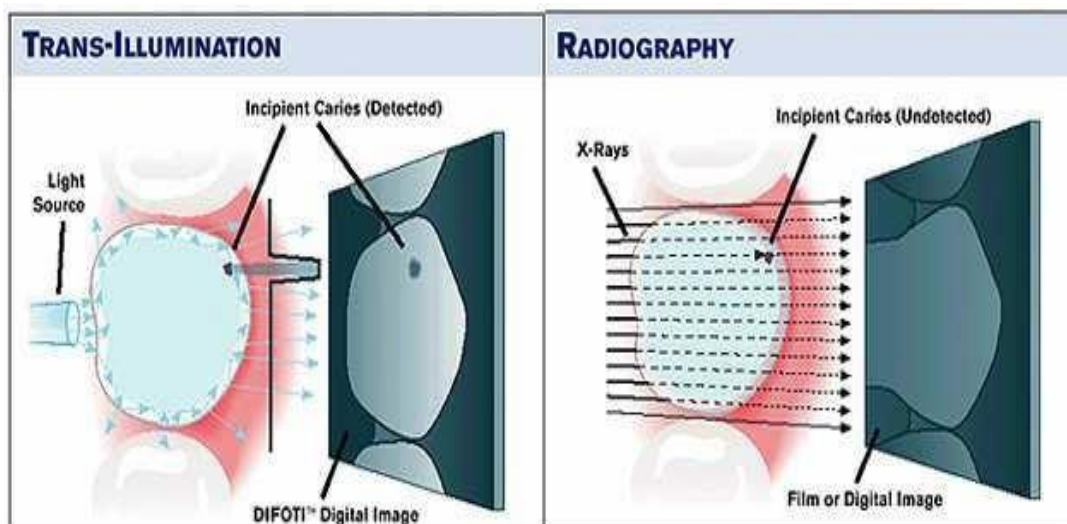


Figure 46: comparaison entre DIFOTI et radiographie dans le diagnostic des lésions précoces[30]

3.3.2-Résultat sobtenus:

Images cliniques prises avec DIFOTI

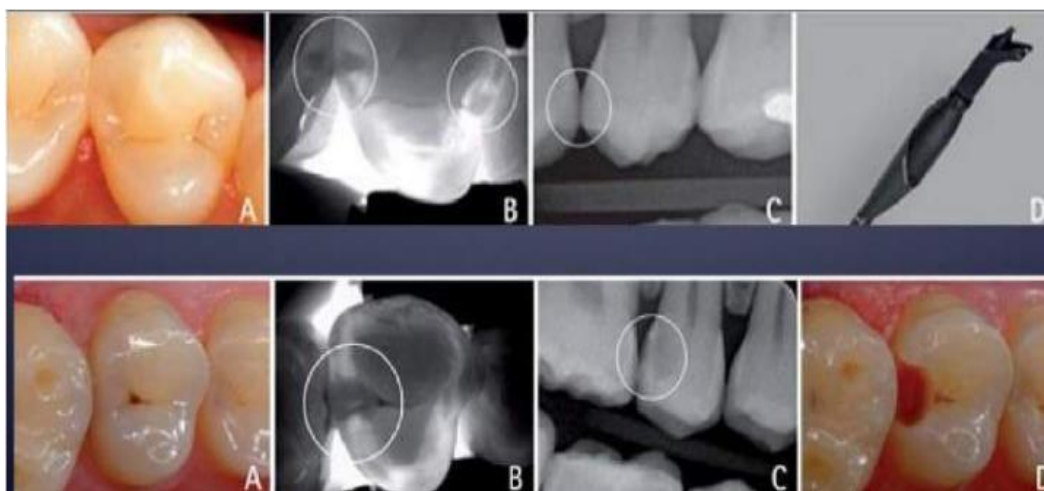


Figure 47: Images cliniques prises avec DIFOTI montrant des caries proximales [55]

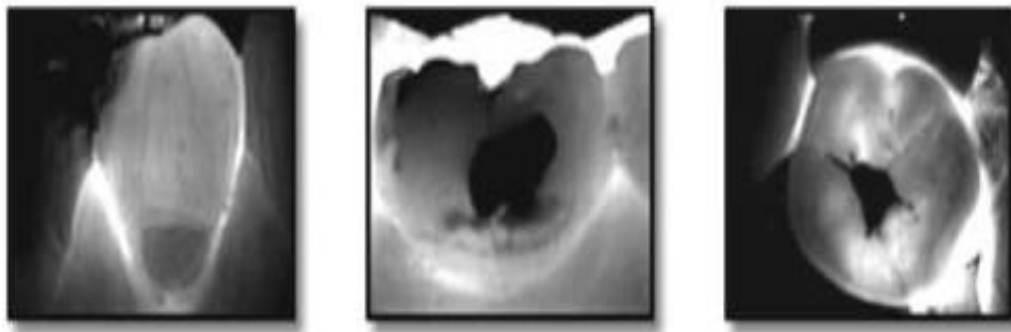
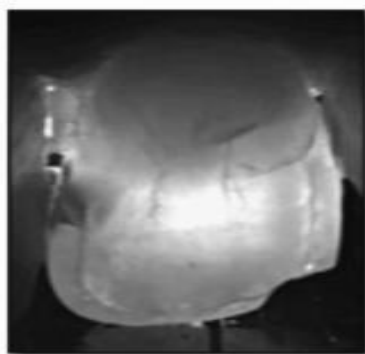
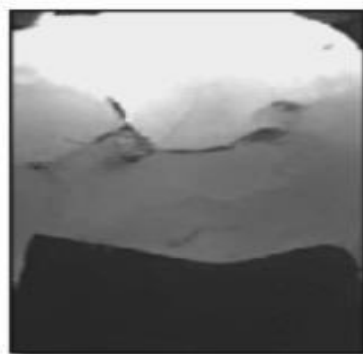


Figure 48: Caries occlusales détectés avec le DIFOTI.[54]



**Caries interproximales
détectées à l'aide du
système DIFOTI**



**Caries occlusales
détectées à l'aide de
DIFOTI**

Figure 49: Des caries proximales et occlusales détectés par DIFOTI.[54]

→ L'étude de Schneiderman et coll. en 1997 a révélé la supériorité de la DIFOTI pour la détection des caries débutante aussi bien au niveau des faces proximales, occlusales ou lisses par rapport à la radiographie. [56]

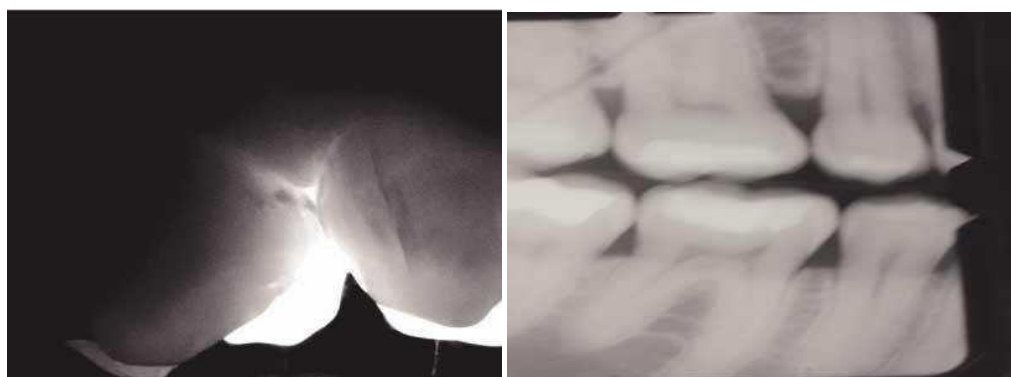


Figure 50: Première molaire maxillaire vue par transillumination (a), et par radiographie (b). [56]

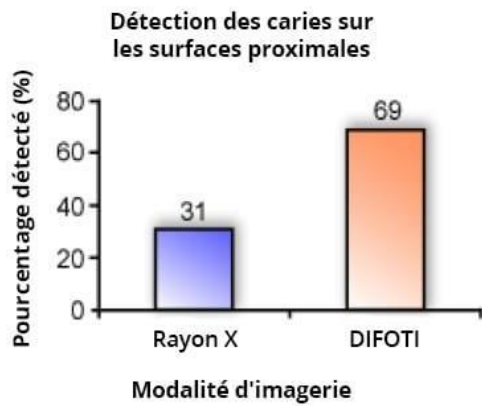


Diagramme 1:sur surfaces proximales[54]

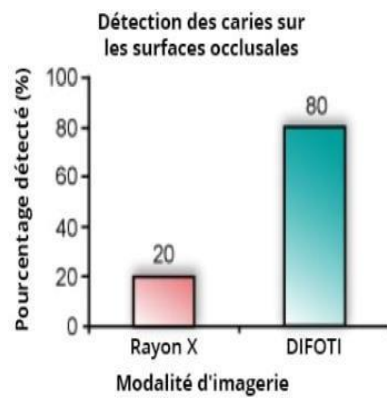


Diagramme 2:sur surfaces occlusales[54]

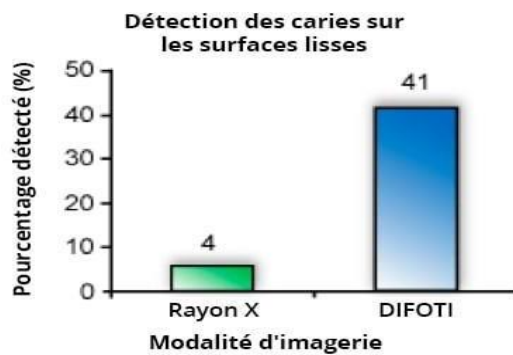


Diagramme 3:sur surfaces lisses[54]

-1,2et3 :Diagrammes comparatifs de % de détection des caries entre rayon X et DIFOTI sur les trois surfaces proximales, occlusales et lisses.

3.4-Transillumination avec lumière proche infrarouge(NIR)

3.4.1-Description du dispositif

Utilise la même approche que DIFOTI mais en appliquant une lumière proche infrarouge (longueur d'onde d'environ 780 nm), il existe un potentiel de pénétration plus profonde de la structure dentaire. Les images doivent encore être interprétées par un examinateur pour déterminer le niveau de carie (Kühnisch2019).[53]

Les appareils disponibles dans le commerce comprennent DIAGNOcam et VistaCam et ont récemment été inclus dans deux technologies de numérisation intra-orale.[53]



Figure 51: Système NIR.[57]

L'appareil, quant à lui, est léger, maniable et facile d'utilisation pour le professionnel. Le patient n'aura aucun inconfort pendant la capture des images ou l'enregistrement vidéo. [53]

3.4.2-Résultats obtenus:

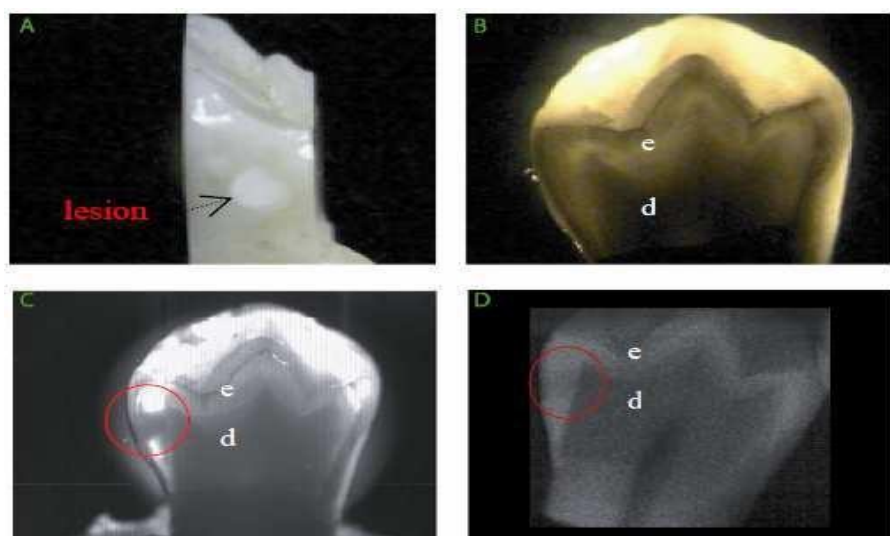


Figure 52:: Lésion carieuse proximale vue par examen visuel(a), par transillumination en lumière visible (b) et en lumière proche infrarouge (c), et par radiographie bitewing (d) [e] = émail, [d] = dentine [58]

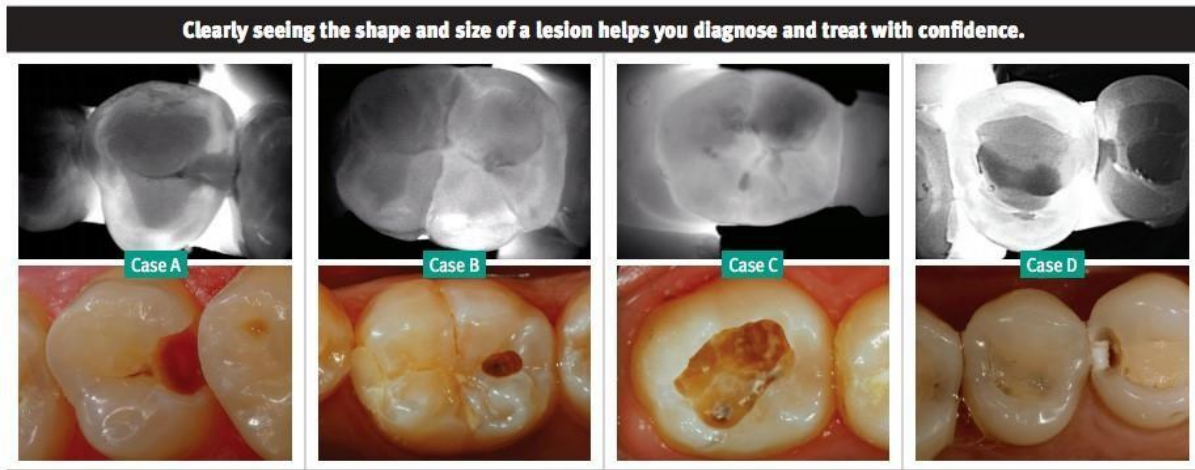


Figure 53: Des caries occlusales et proximales détectés par NIR.[55]

3.5- Tomographie par cohérence optique(OCT):

Créer des images en coupe transversale de la structure dentaire par réflexion et rétro diffusion de la lumière pour mesurer la réflectivité optique avec un enregistrement en profondeur (Fried 2019) Bien qu'il ne soit pas actuellement disponible pour le dentiste généraliste, il est prévu que ce test de diagnostic émergent devienne disponible dans un avenir proche et une synthèse des preuves disponibles serait utile.[50].

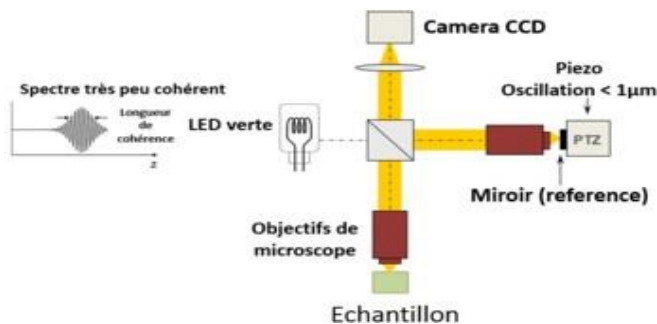


Figure 54: Système OCT. [58]

4-Détection des caries par dispositifs de fluorescence

4.1-les propriétés optiques de la dent:

La dent est un ensemble de tissus (émail et dentine principalement) de composition et structure différentes, possédant donc des propriétés optiques différentes. Pour cette raison, la lumière n'interagit pas de la même façon avec chaque tissu.[51].Au cours des dernières décennies, les propriétés optiques de l'émail et de la dentine ont été étudiées à l'aide d'une grande variété de méthodes.[59].Déjà en 1975 ,[60] Spitzer et Ten Bosch et Bosch et Zijpen 1987[61] ont étudié l'absorption et la diffusion de l'émail et de la dentine avec différentes longueurs d'onde du spectre visible à l'aide d'un spectrophotomètre et d'une sphère d'intégration.

Les résultats des investigations ont montré que l'absorption et la diffusion de la lumière étaient plus fortes dans la dentine que dans l'émail.

4.2- Le processus de fluorescence:

C'est un processus dans lequel un atome absorbe de l'énergie, généralement de la lumière à une certaine longueur d'onde, et réémet immédiatement (ou dans un intervalle de quelques nano secondes) de la lumière à une autre longueur d'onde.

En termes physiques, l'absorption est également considérée comme une propriété matérielle l'énergie peut être libérée par émission de lumière à une longueur d'onde plus longue, cette dernière est absorbée par la molécule avec une transition électronique ultérieure vers un état de niveau supérieur où les électrons restent pendant une courte période de temps. Puis ils peuvent retomber à l'état fondamental et libèrent l'énergie gagnée en termes de longueur d'onde et de couleur plus longues, qui est liée à l'énergie dégagée et la lumière fluorescente peut être émise.[62]

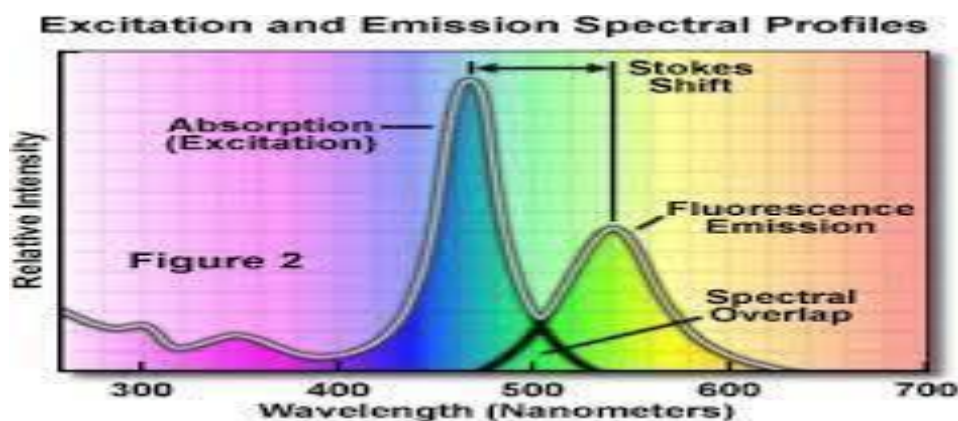


Figure 55 :Principe de la fluorescence .[63]

4.3-Principes physiques sous-jacents à la détection optique des caries dentaires:

Dans sa forme la plus simple, la carie peut être décrite comme un processus entraînant des modifications structurelles des tissus dentaires durs. La diffusion du calcium, du phosphate et du carbonate hors de la dent, le processus de déminéralisation, entraînera une perte de Contenu minéral.

La zone résultante de substance dentaire déminéralisée est principalement remplie de bactéries et d'eau. La porosité de cette surface est supérieure à celle de la structure environnante. La diffusion accrue de la lumière incidente due à ce changement structurel apparaît à l'œil humain comme une tâche dite blanche (white spot) Par conséquent, le processus carieux conduit à des changements optiques distincts qui peuvent être mesurés et quantifiés avec des méthodes de détection avancées basées sur la lumière qui brille sur la dent et interagit avec elle.[64]



Figure 56:Les lésions blanches de l'émail.[65]

4.4-Les dispositifs actuellement utilisées en cabinet dentaire

- ***4.4.1-Systèmes combinant fluorescence et caméra:***

4.4.1.1-Le QLF(Quantitative Light induced Fluorescence)

⇒Présentation du système

La fluorescence quantitative induite par la lumière (QLF) est un système à lumière visible qui offre la possibilité de détecter les caries précoces, puis de suivre longitudinalement leur progression ou leur régression [56] Elle visualise le contraste entre le tissu sain et pathogène dans la cavité buccale. Ce système est basé sur le principe où les différentes substances dentaires organiques absorbent la lumière d'une certaine longueur d'onde et émettent ensuite l'énergie absorbée à une longueur d'onde différente. En filtrant la lumière d'éclairage, une image fluorescente ou QLF est obtenue. Dans ces images, les zones déminéralisées (par exemple, les taches blanches) apparaissent comme des taches sombres, où la perte de fluorescence est corrélée à la perte minérale. Ces effets peuvent être observés visuellement, analysés et quantifiés par le logiciel Qlf puis documentés numériquement.[66]

Lorsque la lumière d'excitation se situe dans le spectre visible, la fluorescence sera d'une couleur différente. Dans le cas du système QLF, la longueur d'onde d'excitation est d'environ 370 nm (dans la région bleue du spectre) et la lumière émise est dans la région rouge et verte. Cette auto-fluorescence est ensuite détectée en filtrant la lumière d'excitation à l'aide d'un filtre passe-bande à $\lambda > 540$ nm relié à une caméra qui donne une image rouge et verte. Outre l'auto-fluorescence de couleur verte, la lumière bleue peut également générer une fluorescence rouge et elle serait causée par les porphyrines, qui sont le résultat du processus métabolique de souches bactériennes spécifiques. Il a été démontré que l'intensité de la fluorescence rouge est liée à l'activité de ces bactéries. En plus des bactéries liées aux caries, certaines des études les plus récentes utilisant la QLF ont suggéré que la fluorescence rouge pourrait également être liée à d'autres problèmes de soins bucco-dentaires, comme la gingivite et l'halitose.

La source de la fluorescence est généralement considérée comme étant la dentine et la jonction email-dentine. Des études ont montré que lorsque la dentine sous-jacente est retirée de l'émail, la fluorescence est perdue, bien que seule une petite quantité de dentine soit nécessaire pour produire la fluorescence observée. La diminution de l'épaisseur de l'émail entraîne une plus grande intensité de la fluorescence, car la diffusion de la lumière est moindre. La présence d'une zone d'émail déminéralisé réduit la fluorescence [67]



Figure 57 : Comparaison entre image normal et image avec système QLF [66]

⇒ *Les composants du système:*

L'équipement QLF est composé d'une source lumineuse avec un filtre passe-bande pour produire une lumière bleue et d'une caméra avec un autre filtre passe-bande pour exclure la lumière bleue et laisse passer la lumière verte et rouge. Les images en direct sont affichées sur un ordinateur et le logiciel qui l'accompagne permet de saisir les données du patient ainsi de capturer et stocker des images individuelles des dents concernées. En principe, le QLF permet d'obtenir des images de toutes les surfaces dentaires, à l'exception des surfaces interproximales. Lors de l'examen longitudinal des lésions, la méthode QLF utilise un système de repositionnement vidéo qui permet de reproduire la géométrie précise de l'image originale lors des visites suivantes. Une fois l'image d'une dent capturée, l'étape suivante consiste à analyser les lésions et à produire une évaluation quantitative de l'état de déminéralisation de la dent.

Cette analyse est réalisée à l'aide d'un logiciel et implique l'utilisation d'un patch pour définir les zones d'émail sain autour de la lésion en question.

Ensuite, le logiciel utilise les valeurs en pixels de l'émail sain. [68]




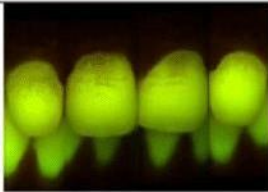
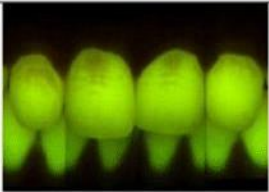
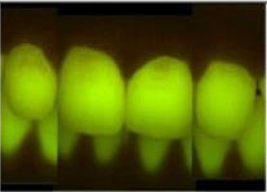
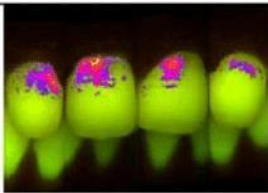
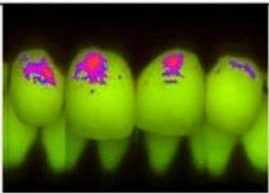
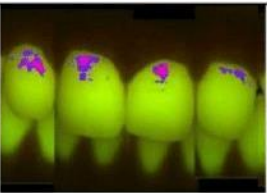
		Baseline	3 rd month	6 th month
Clinic Photo				
QLF image				
QLF analysis				
Subject Mean	ΔF	-10.98	-10.05	-8.00
	Area	5.17	4.35	2.47
	ΔQ	-62.57	-49.33	-21.10

Tableau 5 :Exemple d'images QLF de dents et de leur analyse accompagnées de photographies cliniques[69]

remarque:

ΔF (qui indique la teneur en minéraux)

ΔR (indiquant non seulement l'activité microbienne mais aussi la teneur en minéraux)

❖ Le système Qlf présente trois générations:

-La première génération:

A) Le système de caméra Inspektor Pro QLF:

Le premier système QLF de génération, Inspektor Pro (Inspektor Research Systems BV, Amsterdam, Pays-Bas) a été introduit en 2004 et comprend une longueur d'onde de lumière maximale de 404nm (avec une pleine largeur à la moitié maximum de 22 nm), un filtre passe-haut (>520nm) et une caméra micro-CCD

Il a été approuvé par la FDA et il est disponible pour les professionnels dentaires et les instituts de recherche et d'enseignement dans plusieurs pays. L'appareil a été conçu pour être utilisé dans tout environnement clinique. La version de base apporte des images et des analyses QLF au cabinet dentaire.[70]

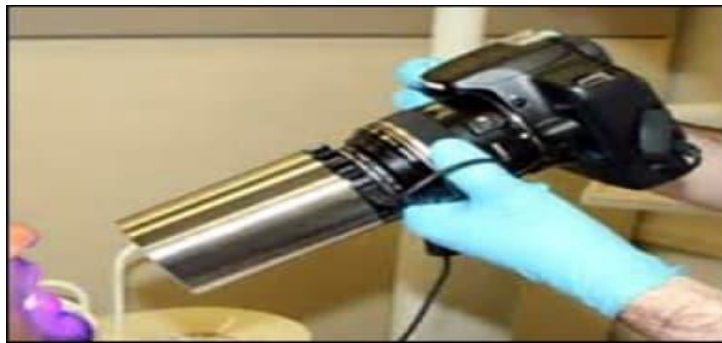


Figure 58: Caméra Inspektor Pro QLF[70]

-deuxième génération:

• **B) Appareil Digital Biluminator:**

Il a été introduit en tant qu'appareil de deuxième génération en 2012. la caméra dans de ce système contient une longueur d'onde maximale de 405nm de LED de lumière bleu-violet. Il utilise des LED à lumière blanche et un filtre Inspektor (filtre passe-haut >480 nm en combinaison avec un filtre rose pour accentuer la bande 630 à 640nm).[71]

-Troisième génération:

• **C) LE SYSTÈME QLF-D:**

Le QLF-D est un ajout récent aux systèmes QLF disponibles et simplifie toujours la mesure des caries précoces. Le système QLF-D fonctionne selon les mêmes principes que les autres systèmes QLF. Cependant, le système QLF-D utilise des images prises par une caméra haute résolution, plutôt que la pièce à main QLF utilisée dans l'ancien système Inspektor Pro.[71]

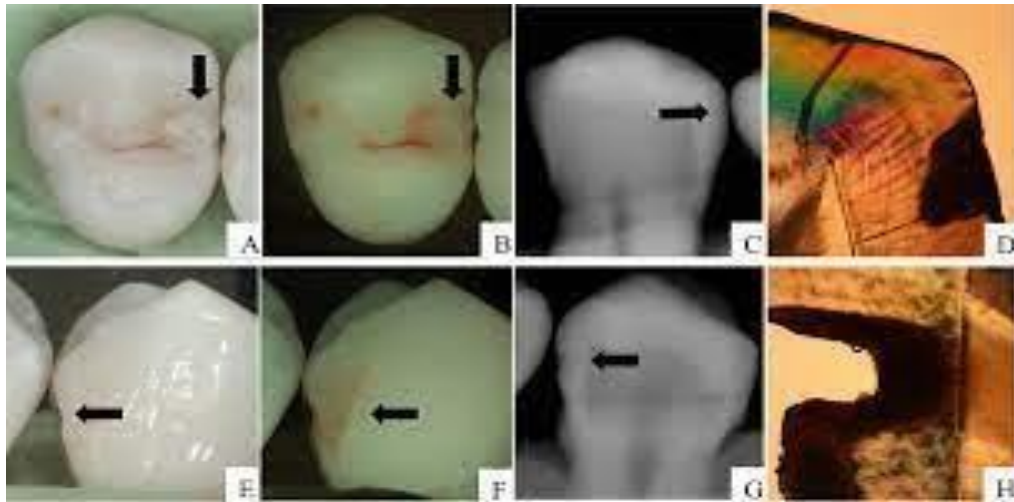


Figure 59:(A)Image en lumière blanche prémolaire avec Zone cariée suspectée B) Image QLF-D montrant des zones déminéralisées, (C) Image radiographique montrant pas de zones déminéralisées (D) la même surface proximale marquée comme lésion carieuse de l'émail par l'évaluation histologique;(E) image en lumière blanche d'une prémolaire avec lésion cavitaire,(F) image QLF-D montrant une déminéralisation (G) image radiographique montrant des zones déminéralisées au sein de l'émail, (H) l'image histologique correspondante sécable comme lésion dentinaire. Les flèches indiquent les lésions carieuses.[72]

→Comparaison des paramètres de fluorescence entre trois générations d'appareils QLF pour la détection des caries de l'émail invitro et sur des surfaces lisses

	Histology	White light	1 st generation	2 nd generation	3 rd generation
S					
E ₁					
E ₂					

Figure 60:comparaison entre les trois générations du système QLF) [73]

Remarque: Le paramètre de fluorescence ΔF ne différait pas entre les trois générations de dispositifs QLF et présentait des valeurs de validité élevées. En termes de ΔR , les appareils de toutes les générations ont également montré de bonnes performances diagnostiques pour quantifier et détecter les lésions carieuses de l'émail,mais le système QLF de troisième génération a produit des résultats supérieurs.[73]

⇒Performance du QLF:

Le QLF a été utilisé pour détecter une série de types de lésions, notamment : les caries occlusales, les caries des surfaces lisses et les caries secondaires. Pour les caries occlusales, la sensibilité a été rapportée à 0,68 et la spécificité à 0,70, ce qui se compare bien avec d'autres systèmes. QLF fournit une méthode d'évaluation objective, longitudinale et quantitative de la santé bucco-dentaire, améliorant la qualité des soins et facilitant le développement de programmes de soins préventifs. L'utilisation du système permet de suivre les effets d'un programme de soins personnalisé et de documenter l'efficacité des actions préventifs.[68]

Les études scientifiques sur QLF s'accumulent dans la littérature. La validation technique de QLF a généralement été favorable (voir, par exemple, les travaux réalisés par le groupe d'Angmar-Mansson en 1996) montrant une bonne corrélation entre la perte de minéraux et le delta F. Son utilisation pour les surfaces lisses et les surfaces occlusales a été signalée par van der Veen et de Josselin de Jong et des données ont été publiées sur son utilisation pour la déminéralisation et la reminéralisation comme dent potentielle pour une évaluation clinique par Amaechi et Higham. Son utilisation pour la détection et la surveillance des caries secondaires a été publiée par Gonazalez-Cabezas et al. Plus tard, son utilisation a été couplée avec un colorant fluorescent pour mesurer efficacement la déminéralisation/reminéralisation de la surface des racines et s'avère prometteuse en tant que méthode *in vivo* de détection et de classification des caries radiculaires.[71]

La détection de la fluorescence rouge par QLF s'avère prometteuse en tant que méthode clé pour déterminer la présence d'une activité carieuse. De plus en plus d'études suggèrent une forte corrélation entre les caries actives et la fluorescence rouge. Une étude de Lee et al a démontré que la fluorescence rouge mesurée à l'aide de QLF-D était corrélée aux propriétés cariogènes des biofilms de microcosmes dentaires *in vitro*. Selon les auteurs, ces données indiquent que ce dispositif peut être utilisé pour détecter les niveaux de cariogénicité d'un biofilm dentaire. Les deux systèmes QLF sont largement utilisés dans la communauté de la recherche dentaire, et le système QLF-D est en cours d'établissement rapide dans les cabinets dentaires en dehors des Etats-Unis. Les perspectives d'utilisation de ce type de technologie aux Etats-Unis pour l'identification et la quantification des caries précoces ainsi que la possibilité de suivre les progrès dans le temps, sont passionnantes. La possibilité de prendre des mesures de rayonnement non ionisant avec le QLF, de recommander un traitement comme un dentifrice au fluor et de contrôler la reminéralisation lors des rappels réguliers, est une perspective passionnante pour tous les professionnels dentaires.[74]

⇒*Ses limites:*

1-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 en rapport avec la faible dimension de la structure amélaire au niveau proximal. De plus, les faces proximales possèdent leurs propres propriétés de dispersion de la lumière. Le QLF ne peut détecter les lésions amélaire de quelques centaines de microns de profondeur.

- 2-Elle ne permet pas de différencier une carie, d'une hypoplasie ou d'un défaut structure.
- 3 - L'examen visuel reste donc indispensable pour vérifier l'état de la structure dentaire. Or, dans le cas des lésions proximales, l'examen visuel est très difficile, voire impossible pour certaines zones. Le risque de résultat faux-positif est élevé et peut entraîner un sur-traitement.
- 4-Une autre limite est l'analyse de la face proximale au niveau de la gencive et de la papille interdentaire. L'illumination de cette zone est très difficile avec les dispositifs QLF vu que l'illumination étant faible, la différence de contraste entre la fluorescence d'une zone saine et d'une zone cariée est très faible. Il est donc difficile pour le logiciel d'analyser et de clairement identifier une lésion et de la délimiter.
- 5-La position de la caméra peut affecter l'estimation de la taille de la lésion, la caméra doit être placée perpendiculairement à la surface analysée. La lésion amélaire peut apparaître plus petite si l'angle est dévié de plus de 20 degrés. Mais elle peut aussi apparaître plus grande qu'en réalité. Le risque est une éviction insuffisante du tissu carié ou, au contraire, un délabrement trop important lors de la mise en place des soins conservateurs.[69]

Expérience:

Hinrich et Alen 2005 ont comparé entre le système QLF et l'examen visuel pour la détection des caries précoces présentes dans le maxillaire et la mandibule

- 34 étudiants âgés de 15ans
- 879 faces vestibulaires et 882 faces palatines ont été examinées
- toutes les faces ont été capturées, enregistrées et analysées avec le système QLF
- le taux de déminéralisation a été pris en compte avec le système QLF

résultat:4.9 pour cent des caries initiales ont été détectées avec l'examen visuel seulement contre un taux de 7.9 pourcent avec le système QLF

-Conclusion: le système QLF est plus sensible pour les caries initiales en comparaison avec l'examen visuel uniquement[75]

4.4.1.2-Caméras LED intra-orales à fluorescence:

Ce sont des systèmes qui éclairent la dent puis recopient les rayonnements de fluorescence émis. Ces signaux sont traités par un logiciel de traitement d'image.

- **A)Caméra Vista Cam iX:**

La caméra Vista Cam iX est équipée d'une LED émettant dans une lumière intense bleue(405 nm)et capte la lumière réfléchi sous forme d'image numérique.[76]



Figure 61:La caméra Vista Cam iX HD[76]

Elle permet l'identification précoce de caries proximales sans irradier le patient. Équipée de LED infrarouge set d'un récepteur optique, elle éclaire deux dents adjacentes, pendant que la longueur d'onde sélectionnée, donne à l'émail dentaire un aspect légèrement transparent. L'émail dentaire sain devient translucide à l'image, alors que les lésions carieuses apparaissent claires et opaques.[77]

⇒interprétations des différents couleurs de la caméra Vista Cam iX:

L'activité de la carie est représentée par un système de couleurs, complété par une valeur numérique. En fonction de cette classification à visée thérapeutique, le praticien peut adopter l'attitude adaptée à la situation.

Le système de couleurs:

- Couleur verte : émail sain
- Couleur bleue : début de la carie d'émail
- Couleur rouge: carie de l'émail profonde
- Couleur orange : carie de la dentine
- Couleur jaune : carie de la dentine profonde[77]

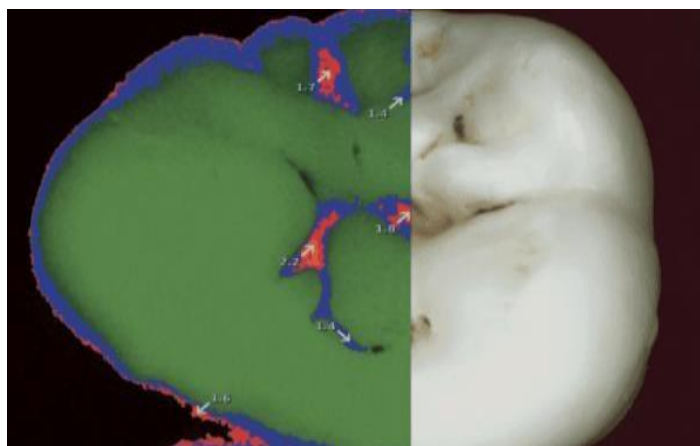


Figure 62:comparaison directe entre une image avec le « filtre carie» et le cliché intra-oral[76]

Dans cet exemple, on reconnaît sans peine un début de carie de l'émail(en bleu) et une carie de l'émail profonde(en rouge)

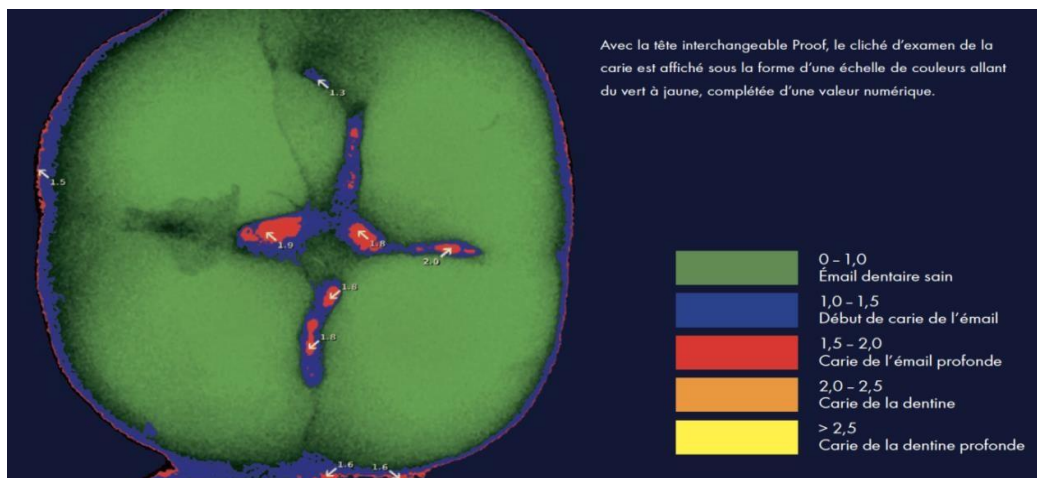


Figure 63:L'activité de la carie est représentée par un système de couleurs, complété par une valeur numérique[76]

○ En fonction de cette classification à visée thérapeutique, le praticien peut adopter l'attitude adaptée à la situation^[69]

B) La caméra SOPROLIFE

Le système évaluateur de fluorescence induite par la lumière SOPROLIFE fonctionne en lumière du jour et en mode fluorescence bleue. Il utilise quatre LED blanches en mode fluorescence qui émettent une longueur d'onde de 450nm. La pièce à main permet de collecter des images à différentes distances La caméra est équipée d'un capteur CCD constitué d'une mosaïque de pixels couverts avec des filtres de couleurs complémentaires. Les données recueillies relatives à l'énergie reçue par chaque pixel permettent de recueillir une image.de la dent.[78]



Figure 64:La caméra soprolife[78]

On peut utiliser la caméra en plusieurs mode dont:

1) Le mode daylight permet la prise de vue sous des vidéos intra buccales en lumière naturelle (4 LED blanches).Grossissement de 30 à 100fois.

2)Le mode diagnostic est celui qui utilise le mode fluorescent(4LED bleues)

3)Le mode traitement amplifie le mode précédent par des filtres pour guider le praticien dans son éviction du tissu carieux.Le traitement a donc déjà débuté.[78]



Figure 65:les différents modes de La caméra Soprolife[78]

➤ **Interprétations des différents couleurs de la caméra soprolife:**

Dentine saine	Vert
Dentine infectée	Gris foncé
Dentine affectée(carie active)	Rouge vif
Dentine affectée (carie chronique)	Rouge sombre

Tableau 6:Interprétation des résultats de la caméra soprolife[79]

⇒ **Performances de la caméra SOPROLIFE:**

Il est le seule aide à la détection des caries qui fonctionne comme un radar Doppler pour détecter les caries plus tôt. La détection précoce consiste à identifier les problèmes à un stade plus précoce, alors qu'ils ne seraient traditionnellement pas détectés. Il détecte les caries dans les fissures et les surfaces lisses qui peuvent passer inaperçues sur les images radiographiques. Il permet aussi de diagnostiquer la détérioration cachée entre les marges de composite existant et les restaurations d'amalgames[78]

- **4.4.2-Systèmes de fluorescence uniquement**

4.4.2.1-Système de référence : le Diagnodent

⇒Présentation du système:

Le Diagnodent, introduit en 1998, était conçu comme une méthode permettant de quantifier avec précision les lésions carieuses précoce est peut-être l'outil de diagnostic des caries le plus connu et le plus utilisé Il fonctionne en illuminant la dent à 655 nm (lumière rouge) pour stimuler la fluorescence dans le proche infrarouge des substances dentaires altérées et des bactéries.[69]



Figure 66:Le Diagnodent[80]

⇒Principe du Diagnodent:

Les tissus biologiques absorbent la lumière en réfléchissant des photons fluorescents puis ces derniers sont collectés et la fluorescence est transmise par une fibre ascendante à une photo diode détectrice. Ensuite il y a filtrage du signal qui est modulé et amplifié de façon à fournir une valeur (entre 1 et 99). Le moniteur affiche donc en valeurs numériques l'intensité de la fluorescence détectée[44]

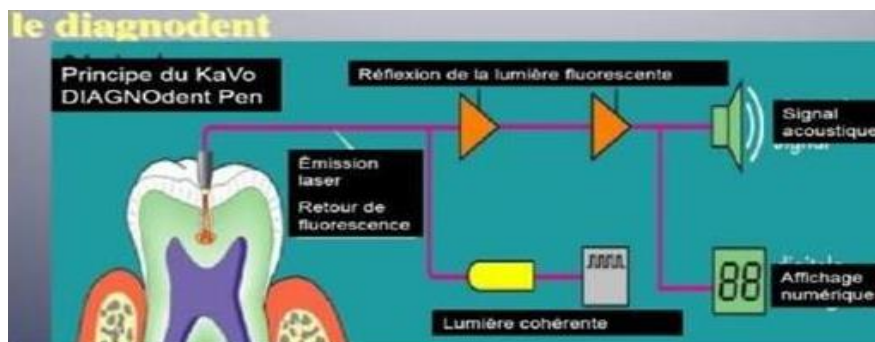


Figure 67:Principe de Diagnodent pen[44]

⇒Interprétations des valeurs du Diagnodent

La structure d'une dent saine et propre est peu ou pas fluorescente contrairement à la structure De la dent cariée présente une fluorescence, proportionnelle au degré de carie. La lumière rouge, ainsi que la fluorescence infrarouge, sont moins absorbées et diffusées par l'émail que les longueurs d'onde plus courte, par conséquent , la pénétration dans la dent est plus profonde et il est

possible de mesurer la fluorescence de la dentine carieuse sous-jacente. L'instrument génère une valeur de pic pour le point d'application, qui est ensuite utilisée pour interpréter la taille de la lésion.^[44]

Valeurs du Diagnodent	Recommandations thérapeutiques
0 à 13	Dent saine:protocole prophylactique normal
14 à 20	Protocole prophylactique plus poussé (traitement au fluor...)lésion carieuse de stade1
21 à 29	Restauration à minima et prophylaxie poussée
>30	Restauration et prophylaxie poussée -> traitement invasif à mettre en place, lésion carieuse bien visible autrement

Tableau 7:interprétations des résultats du diagnodent^[44]

⇒Performances et limites:

L'instrument Diagnodent est un complément clinique pour le diagnostic des caries des creux et des fissures. Il peut être facilement déplacé d'un bloc opératoire à l'autre pendant les examens des patients.

Il fonctionne relativement simplement par rétroaction de fluorescence laser pour fournir une lecture numérique. Bien que ce ne soit pas une mesure quantitative, elle indique les zones concernées qui, souvent, ne sont pas détectables visuellement ou par des radiographies. Diverses études in vitro montrent que la fiabilité est toujours une préoccupation, mais le dispositif est devenu un complément courant dans la pratique clinique pour le diagnostic et la surveillance des caries de creux et de fissure. Des études plus récentes ont suggéré que le Diagnodent pourrait être utile pour détecter les caries secondaires sous les restaurations en composite.

La probabilité accrue de diagnostics faussement positifs par rapport aux méthodes visuelles limite son utilité en tant qu'outil de diagnostic principal. Bien qu'il soit généralement reconnu que l'instrument Diagnodent a de bonnes performances pour la détection des lésions au seuil de la dentine, la comparabilité des mesures prises à différentes périodes d'examen est problématique. La méthode est également perturbée par la présence de tâches, et l'augmentation de la coloration des dents au fil du temps peut être interprétée comme une progression des lésions alors qu'en fait, il y a eu inversion. En outre, le mécanisme d'action pour la détection et le suivi des lésions de l'émail est obscur. Ces lésions précoces sont peu susceptibles de présenter des niveaux significatifs de fluorophores et par conséquent, l'utilisation de cet instrument pour le suivi des lésions carieuses précoces n'est probablement pas optimale. Pour ces raisons, il est peu probable que l'instrument Diagnodent offre des performances optimales pour une utilisation dans les essais cliniques sur les caries afin de détecter et de surveiller la progression ou l'inversion des lésions carieuses précoces.^[69]

Aujourd'hui, une nouvelle génération de cette technique, **le stylo Diagnodent**, est apparue sur le marché avec une sonde conçue pour permettre d'accéder à la zone de contact suffisamment proche pour capturer la fluorescence émergeant d'une surface proximale cariée. Comparé à Diagnodent, le stylo Diagnodent est un instrument mobile moins encombrant, flexible et sans fil avec des pointes de formes différentes pour différents usages.

Le mécanisme derrière la fonction principale du stylo Diagnodent est le même que pour le système Diagnodent conventionnel, qui a été décrit en détail précédemment. L'application in vitro du stylo Diagnodent sur la quantification des lésions carieuses sur les surfaces occlusales et proximales a été étudiée et comparée au dispositif original Diagnodent, et la conclusion est que le nouveau stylo Diagnodent pourrait être un outil supplémentaire utile pour les caries quantification sur les surfaces occlusales et proximales .[77]

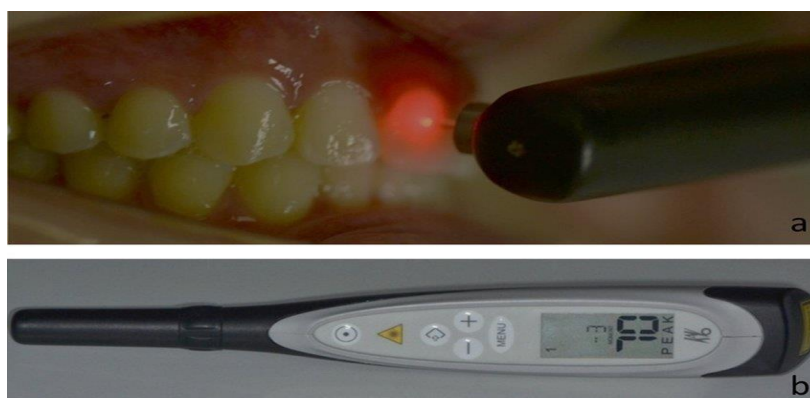


Figure 68:(a) Diagondent pour la détection des lésions b) Stylo de détection de caries à main Diagondent[81]

5-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. En appliquant une tension aux bornes des électrodes.

Le système d'impédance électrique est utilisé dans de nombreux domaines tels que la métallurgie (possibilité d'analyser la corrosion des métaux), la médecine (détection d'ostéoporose; dépistage de cancer) mais aussi en odontologie. En effet, des essais cliniques sont effectués pour évaluer l'évolution de l'ostéo intégration implantaire grâce à l'impédance électrique. Mais elle sert aussi à la détection des caries dentaires.

Afin de comprendre la modification de la résistance du tissu dentaire, il est nécessaire de rappeler la composition de l'émail ainsi que le processus de déminéralisation lors d'une atteinte carieuse.[30] L'émail dentaire possède une phase minérale composée d'apatite carbonatée. D'autres éléments que le calcium et le phosphate interviennent dans la composition minérale de l'émail: sodium, potassium, magnésium, chlore, zinc, fluorure.

Ces ions font également partie de la composition inorganique de la salive. Le module le plus élémentaire des cristallites est le monocristal d'hydroxyapatite. Le monocristal d'hydroxyapatite est une structure ayant comme propriété une haute résistance électrique . Par conséquent,l'impédance d'une dent exempte de caries est très élevée.[30]

La lésion initiale de l'émail est le résultat d'une baisse du pH à la surface de la dent,qui ne peut être contre balancée par la reminéralisation. Les ions acides pénètrent profondément par des voies de passage à travers les structures de l'émail de surface. La Lésion initiale de l'émail est décrite comme une lésion de déminéralisation de subsurface recouverte par une couche de surface apparemment intacte.

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[30]

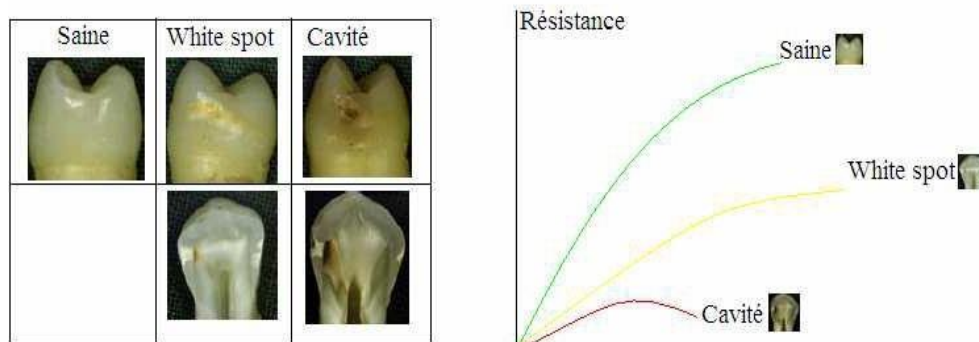


Figure 69:Relation impédance/déminéralisation dentaire[82]

Ainsi, le principe de cette technique serait basé sur la détection de l'augmentation de la conductivité électrique qui accompagne la réduction du contenu minéral des lésions carieuses.

Cette augmentation de la conductivité est due à la présence de microcavités de déminéralisation obturées par la salive qui joue le rôle d'électrolyte permettant la transmission du courant électrique.[30]

5.1- L'impédance électrique dans la détection des caries occlusales et proximales :

De nombreuses études in vivo et in vitro ont été réalisées pour démontrer l'efficacité de l'impédance électrique pour la détection des caries occlusales.Cependant, les études démontrant l'efficacité de l'impédance électrique dans la détection des caries proximales sont limitées au milieu in vitro .Les études de Pitts et al. (2008), ont mis en évidence la haute sensibilité et spécificité de l'impédance électrique dans la détection des caries. En effet, sur137 molaires et prémolaires extraites, la détection de caries sur les surfaces lisse atteint une sensibilité de 92,5%et une spécificité de 92,5% .[30]

5.2-Les dispositifs actuellement utilisés en cabinet dentaire:

Les dispositifs actuellement utilisés en cabinet dentaire sont les cariscan pro



Figure 70 :cariescan pro[82]

Le system cariescan pro est calibré lors de sa conception;il n'est donc pas nécessaire de l'étalonner en bouche sur une dent saine avant son utilisation. Afin d'être en circuit électrique fermé, un crochet à lèvre ,similaire au crochet des localisateurs d'apex, est mis en place sur la lèvre inférieure.



Figure 71: Crochet à lèvre[82]

Le protocole avant la réalisation de détection carieuse consiste en un nettoyage de la dent, une isolation de celle-ci avec des cotons hydrophiles et un séchage à l'air de la surface.Ce protocole est primordial pour éviter tous risques de modification de la conductance lors du passage du courant électrique.Puis,le capteur est placé sur la zone à analyser sur une durée d'environ 4 secondes.[82]



Figure 72: mesure de la face occlusale[82]

Le carie scan pro va balayer plusieurs fréquences allant de 200 à 100000Hz et enregistrer les données afin de créer un diagramme de Nyquist pour la dent testée (Tableau8).Le processeur va ainsi analyser les données et les comparer à la base de données du Système.[82]

Fréquence(Hz)	Point par cycle	Nombre de cycle	Total des points
200	75	13	975
1000	30	17	510
5000	6	85	510
10000	9	56	504
50000	6	85	510
100000	6	85	510

Tableau 8 :donnés enregistrés par le cariescane pro [82]

5.3-Les limites:

Les mesures possibles avec le cariescan pro sont à ce jour limitées aux surfaces planes et aux surfaces occlusales. En effet, les mesures ne peuvent être réalisées pour les caries radiculaires, les caries secondaires mais aussi au niveau du point de contact et sur les surfaces en contact avec la papille interdentaire, seule une petite zone des prémolaires et molaires peuvent être analysées. Les faces proximales du secteur antérieur peuvent, quant à elles, être analysées via un abord vestibulaire et lingual par la sonde. Le point de contact ainsi que les zones avoisinant les papilles interdentaires des dents postérieures ne peuvent être analysées in vivo.

Les différentes études in vitro ont mis en évidence l'efficacité de l'impédance électrique dans la détection des caries proximales ; c'est pourquoi plusieurs prototypes sont en cours d'étude afin de permettre l'analyse complète de la face proximale. L'impédance électrique peut être considérée comme un moyen de diagnostic d'avenir dans le dépistage et la prévention des caries proximales.[30]

6-Diagnostic par réflectanc infrarouge

6.1-Principe de la réflectance infrarouge:

La phase minérale de l'émail est constituée d'un module élémentaire : le monocristal d'hydroxyapatite.Les mono cristaux sont empilés horizontalement et verticalement.L'ensemble constitue une cristallite. Les cristallites sont regroupés en deux organisations structurales distinctes que l'on appelle le bâtonnet '' prisme'' et une substance entre les bâtonnets, ''l'émail interprismatique''.

Quand l'émail est sain, les prismes sont rectilignes, longs et regroupés ensemble qui nous donne une structure cristalline translucide.A un stade plus avancé,la destruction des cristaux de la substance interprismatique entraine l'effondrement de la structure de l'émail, la cavitation et l'envahissement bactérien .

Lorsque la structure cristalline se brise, la taille des prismes se réduit, augmentant par conséquent l'espace interprismatique. Présente une microphotographie de déminéralisation de surface au cours du temps. Il est ainsi possible de voir l'élargissement de l'espace interprismatique[83]

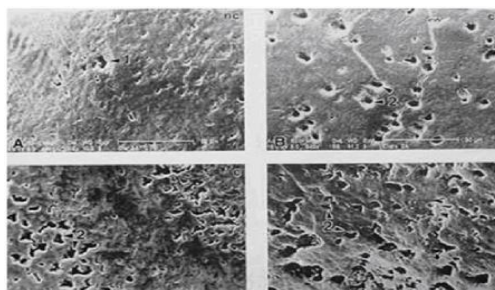


Figure 73:Microphotographie de déminéralisation de surface au cours du temps[83]

6.2-Etude clinique de la réflectance infrarouge

Wu et Fried (2009) ont étudié la réflectance infrarouge d'une face vestibulaire déminéralisée. Une lésion artificielle de 2mm de large et 2 mm de hauteur est créée sur plusieurs molaires. Les dents sont soumises à une lumière proche infrarouge; puis les images de la réflectance infrarouge sont capturées par une caméra CCD.

La figure (74) présente l'aspect visuel de la face vestibulaire de la dent avec sa lésion puis l'image de la réflectance infrarouge (Figure74B).

Il est possible de voir la nette différence de contraste entre une zone lésée et une zone saine. La courbe de réflectance de la surface est, par la suite, analysée par spectroscopie.

Cette courbe est comparée aux valeurs préalablement enregistrées par le micro processeur du dispositif. Par conséquent, les dispositifs utilisant la réflectance infrarouge doivent, comme les lasers à fluorescence (Diagnodent) être calibrés à partir d'un référentiel[84]

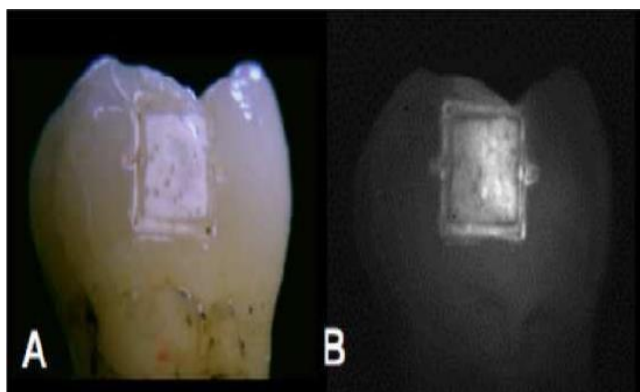


Figure 74:Face vestibulaire de la dent(A)et sa réflectance infrarouge(B)[84]

6.3-Les dispositifs actuellement utilisées en cabinet dentaire :

Le dispositif actuellement utilisé dans les cabinets dentaires est le MidwestCaries.
La technologie Midwest Caries fut introduite dans les cabinets dentaires en 2007.



Figure 75:Midwest Caries[85]

Le Midwest Caries utilise des LED infrarouge et rouge, ainsi qu'une fibre optique émettant une lumière verte, pour distribuer la lumière sur la surface de la dent. Le photo détecteur et ses fibres optiques de détection vont capter la lumière réfléchiée par la surface de la dent afin d'obtenir la courbe de réflectance.[85]

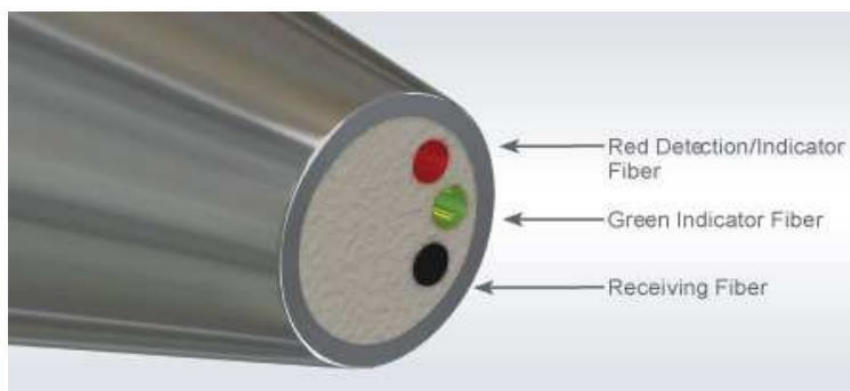


Figure 76:pointe du dispositif Midwest Caries[85]

6.4-Limites de la réflectance infrarouge

La réflectance infrarouge permet de différencier un émail sain d'un émail lésé et d'obtenir un meilleur contraste par rapport aux autres dispositifs lumineux. Toutefois, l'utilisation de la réflectance infrarouge dans des conditions in vivo est très difficile à mettre en place. Les dispositifs, tels que le Midwest Caries possèdent de nombreuses contraintes et limites.

Son utilisation se limite sur des dents: permanentes, du secteur postérieur, exemptes des soins et d'altérations structurelles.

Cette plage d'utilisation est plutôt restreinte dans le cadre d'un usage en omnipratique et ne permet pas le diagnostic des caries proximales du secteur antérieur. De plus, le dispositif ne donne qu'au praticien une information « binaire » : lumière verte pour une surface saine et lumière rouge pour une lésion carieuse.

La différence du Diagnodent qui affiche une valeur numérique, le praticien ne peut pas réellement connaître l'étendue de la lésion.

Par conséquent, le choix thérapeutique est beaucoup plus compliqué pour le praticien. De plus, si celui-ci décide de mettre en place un traitement de reminéralisation, il lui sera impossible de suivre l'évolution de ce traitement.^[30]

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

7.1-Principe de la luminescence et de l'infrarouge:

La détection de caries par luminescence et infrarouge utilise 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'émission 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. Comme décrit précédemment, 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 pré-amplificateur, d'un détecteur infrarouge MCT (Mercure-Cadmium-Telluride) pour la composante PTR et d'une photodiode pour la luminescence^{[86][87]}

7.2-Avantages pour la détection des caries:

La carie est un processus dynamique composé d'une phase de déminéralisation. Cette phase atteignant l'émail est suivie d'une atteinte dentinaire jusqu'à atteindre la phase finale de cavitation. Un programme de reminéralisation peut alors être proposé au patient pour stopper et inverser le processus carieux. L'autre avantage du système PTR-LUM est sa capacité à détecter les phases de reminéralisation des lésions.

En effet, le suivi des valeurs de luminescence et de radiométrie photothermique au cours du temps permet de savoir si une phase de reminéralisation est en cours. Abrams a d'ailleurs montré in vivo la variation des signaux PTR et LUM lors d'un processus de reminéralisation. La valeur PTR obtenue était de 36.1 et la valeur LUM de 2.1. Suite à ces mesures, un traitement de reminéralisation à base de fluor a été réalisé sur une durée de trois mois.^[88]



Figure 77:Dent avant traitement (gauche)et après traitement(droite)[88]

A la fin du traitement de reminéralisation, les signaux PTR et LUM ont à nouveau été enregistrés. La valeur du PTR a baissé pour arriver à une valeur de 16.2 tandis que la valeur LUM a augmenté pour arriver à 2.8. Le système PTR-LUM permet donc un diagnostic basé sur la déminéralisation mais il a aussi l'avantage de détecter les phases de reminéralisation. Un apport topique en fluor pourra être réalisé afin de favoriser la phase de reminéralisation.

En effet, le système n'étant basé que sur l'état structurel de la dent, les restaurations n'interfèrent pas avec le signal. Ainsi, la pérennité des restaurations peut être vérifiée à tout moment. Cet avantage est d'une grande aide pour les faces proximales où la qualité des restaurations est difficilement contrôlable.[85]

8-Diagnostic par ultrasons

En médecine, l'imagerie par ultrasons est devenue un outil de diagnostic précieux. Elle permet la détection par ultrasons la déminéralisation de l'émail et les tissus durs de la dent

Les propriétés ultrasonores des tissus durs de la couronne dentaire, en particulier de la couche d'émail externe, sont très uniformes entre les différentes dents et individus.[89]

8.1-Description du dispositif :

Un nouveau détecteur ultrasonique de caries approximatives (UCD) est basé sur la transmission d'ondes ultrasonores de surface, découvert par Lord Rayleigh en 1885.

Il est composé d'un récepteur d'impulsions ultrasonores commandé par PC et d'une sonde (diamètre 4,5mm) attachée à une poignée. Le signal apparaissant sur l'écran montre la réflexion acoustique obtenue à partir d'une cavité approximative.[89]

La sonde ultrasonore positionnée à un angle spécifique par rapport à la surface inspectée convertit les ondes longitudinales en ondes de surface. Ces derniers se propagent sans interruption sur des surfaces lisses, planes ou courbes. Les angles aigus et les interfaces présentes sur la surface, éloignée de la zone de contact avec la sonde ultrasonore, produisent des échos distinctes relativement simple. De plus, étant donné que l'UCD n'a pas besoin d'être appliqué directement sur la zone d'intérêt sur la surface de la dent, il est particulièrement utile pour détecter les lésions carieuses dans des zones telles que le site proximal, qui est inaccessible aux appareils à ultrasons.

L'UCD a été évalué précédemment dans une étude in vitro et a montré une sensibilité et une spécificité similaires à celles des radiographies bite-Wing dans des conditions in vitro.[89]



Figure 78 :Le détecteur de caries à ultrasons[89]

8.2-limites et performances:

Nos résultats suggèrent qu'en raison de sa haute sensibilité,l'UCD peut être utilisé pour l'évaluation clinique de lésions carieuses cavitaires sur les surfaces dentaires proximales.Cependant, il y a quelques inconvénients tels que sa faible spécificité et l'incapacité d'évaluer la profondeur de lésion carieuse. Par conséquent, lorsque des résultats positifs sont obtenus, il serait prudent d'examiner le patient radiographiquement. La mise en œuvre de l'UCD en tant que outil de diagnostic pourrait réduire l'exposition du patient aux rayonnements ionisants et améliorer la détection des caries.[89]

9-choix des outils diagnostiques selon les sites carieux

9.1-Localisation des lésions de site I:

Ce sont les lésions les plus difficiles à diagnostiquer- Examen visuel : très informatif :important et amélioré avec grossissement(loupe,caméra intrabuccale).On voit les surfaces où peuvent être les caries

-Sondage très risqué:à éviter, peu informatif

-Radiographie plus ou moins intéressant car ne donne des renseignements qu'à un stade avancé(sinon on a une superposition de l'émail)On peut associer, selon les sites, le diagnodent,qui est performant pour ce type de lésions[44]



Figure 79 :Lésion carieuse site I [44]

9.2-Localisation des lésions de site II:

1-Examen visuel à la recherche de translucidité ou d'opacité,mais peu sensible et peu spécifique pour les secteurs postérieurs.C'est plus fiable pour les dents antérieures.

2-Les radiographies sont l'aide à la détection la plus utilisée en utilisant la technique bitewing. Le but des bitewings est de détecter les lésions carieuses proximales qui ne peuvent pas être détectées à l'inspection visuelle. Il a été montré dans la littérature que l'utilisation des radiographies est plus sensible que l'inspection clinique pour détecter les lésions proximales et les lésions occlusales de la dentine, pour estimer la profondeur de la lésion et pour surveiller le comportement de la lésion.

3-La transillumination peut également être un outil utile dans la détection des caries proximales.

4-La méthode laser à fluorescence du DIAGNOdent pen convient parfaitement au diagnostic des caries précoce et cachées proximales sans radiographie ni action mécanique.[44]



Figure 80:Lésion carieuse site II[44]

9.3-Localisation des lésions de site III

- Examen visuel performant et très informatif
- Sondage sans intérêt sauf pour évaluer la profondeur de la lésion
- La radiographie est superflue car l'examen visuel est suffisant.[44]

10-Avantages et inconvénients des moyens de diagnostic:

D'après (Revue de la base de données Cochrane des revues systématiques)

Test	Les caractéristiques	Utilisation prévue dans le parcours clinique	Les autres informations
Examen visuel ou visio-tactile	Identification des caries selon leur aspect visuel, à l'aide d'un miroir dentaire et d'une sonde, sur des dents propres et sèches	Etape fondamentale dans le dépistage des caries, mais limitée dans le diagnostic des lésions précoces. Tous les patients se présentant à un clinicien dentaire recevront un examen visuel	Avantages : complété et interprété rapidement avec une invasion minimale et peu de frais, à l'exception de la formation et du temps du clinicien Inconvénients : les caries précoces sont difficiles à observer visuellement, la profondeur et la gravité des lésions ne peuvent pas être évaluées, les lésions proximales ne sont pas Visibles

Radiographie	<p>La radiologie inter proximale est la méthode la plus couramment utilisée. D'autres incluent : les radiographies de soustraction qui fournissent une méthode semi-automatisée pour surveiller la progression des lésions (Ellwood 1997 ; Wenzel 2000) et la technologie de calcul à faisceau conique (CBCT) qui fournit une image tridimensionnelle qui semble offrir un grand potentiel de diagnostic avec des niveaux accrus de rayonnement (Horner 2009)</p>	<p>Largement utilisé comme complément pour faciliter la détection et en particulier pour informer le clinicien de la profondeur et de la gravité de la lésion (Wenzel 1995 ; Whaites 2013)</p> <p>Pertinent sur les surfaces occlusales mais également dans les zones proximales qui sont autrement difficiles à évaluer visuellement</p>	<p>Avantages : les radiographies facilitent la détection des caries et se révèlent plus sensibles que l'examen visuel sur les lésions proximales et occlusales (Wenzel 2004)</p> <p>Inconvénients : des limites existent lors de la détection précoce des caries sur les surfaces en émail. Il existe un risque faible mais réel d'exposition du patient aux rayonnements ionisants, qui doit être mis en balance avec l'âge du patient, le risque de carie et le temps écoulé depuis la radiographie précédente (Pitts 2017). Les méthodes radiographiques numériques ont montré des avantages pour les patients avec la vitesse à laquelle ils peuvent être visualisés et pour la capacité de manipuler les images pour une clarté accrue (Wenzel 2006)</p>
---------------------	---	---	---

Fluorescence	<p>La dégradation de l'émail modifie les caractéristiques de sa structure, lorsqu'elles sont exposées à la fluorescence induisant la lumière, les dents malades réagissent différemment aux dents saines. Il est possible que la perte minérale soit quantifiée et utilisée pour faciliter la décision diagnostique et le cheminement thérapeutique (Angmar-Månsson 2001 ; Matos 2011). La fluorescence est généralement divisée en fluorescence laser et fluorescence lumineuse (c.-à-d. appareils de type DIAGNOdent et appareils de type quantitatif à fluorescence induite par la lumière (QLF))</p>	<p>Potentiel pour aider le clinicien à identifier les caries précoces qui peuvent ne pas être possibles avec un examen visuel seul. QLF émet une lumière verte ou rouge et peut déterminer si la lésion est active ou arrêtée</p>	<p>Avantages : la possibilité d'identifier des changements dans les caractéristiques des dents qui seraient autrement non observables lors d'un examen visuel-tactile</p> <p>Inconvénients : incertitude quant à la fiabilité des appareils et à la capacité de détecter les maladies et la santé</p>
---------------------	--	---	---

Transillumination par fibre optique

La transillumination par fibre optique (FOTI) utilise une lumière émise par un appareil portable qui, lorsqu'il est placé directement sur la dent, illumine la dent (Pretty 2006). Toute déminéralisation doit apparaître sous forme d'ombres dans la dent en raison de la perturbation de la structure de la dent due aux caries

Un complément à l'examen visuel, particulièrement utile pour détecter les caries proximales, sa force étant d'identifier les caries précoces de l'émail et de la dentine (Davies 2001). Une autre avancée des techniques de fibre optique combine cela avec une caméra pour capturer une image qui peut ou non être liée à un logiciel d'analyse numérique FOTI (DIFOTI)

Avantages : la possibilité d'identifier des changements dans les caractéristiques des dents qui seraient autrement non observables lors d'un examen visuel-tactile

Inconvénients : incertitude quant à la fiabilité des appareils et à la capacité de détecter les maladies et la santé

Conductivité électrique

La déminéralisation de la dent aurait un effet sur la conductance électrique de la dent. Ceci est mesuré en plaçant une sonde sur la dent qui mesure toute conductivité potentiellement plus élevée qui se produit en raison de lésions carieuses remplies de salive (Tam 2001)

Un complément à l'examen visuel

Avantages : la possibilité d'identifier des changements dans les caractéristiques des dents qui seraient autrement non observables lors d'un examen visuel-tactile

Inconvénients : incertitude quant à la fiabilité des appareils et à la capacité à détecter les maladies et la santé. Notamment en raison de la nécessité de placer la sonde à un endroit identique pour un résultat reproductible

Tableau 8 : tests index pour les caries [52]

11-Efficacité des différents outils diagnostiques

Qualité d'un outil diagnostique:

Pour réaliser une analyse des différentes méthodes de diagnostic et déterminer quelle méthode est la plus fiable pour la détection, il est nécessaire d'avoir des moyens de comparaison de ces différentes méthodes. Pour cela, la spécificité et la sensibilité de chaque méthode sera déterminée pour évaluer la valeur diagnostique d'un test.[90]

11.1.Définition de la sensibilité:

La sensibilité, estimée par le taux de vrais positifs, exprime l'aptitude du test à détecter tous les cas de la maladie et correspond à la capacité des praticiens à reconnaître une dent cariée. Plus la valeur de la sensibilité est proche de 1, plus la méthode de détection évaluée est sensible.[90]

11.2 Définition de la spécificité

C'est la capacité à affirmer l'absence de lésion carieuse quand la lésion est vraiment absente. La spécificité, estimée par le taux de vrais négatifs, exprime l'aptitude du test à ne diagnostiquer que les cas de cette maladie et correspond à la capacité des praticiens à reconnaître une dent saine.[90]

11.3-Comparaison des méthodes de détection de la carie :

En cariologie, les tests *très sensibles* sont surtout utiles pour s'assurer qu'il n'y a pas de maladie carieuse (peu de faux négatifs). Peu de tests semblent finalement avoir une sensibilité de 80% dans la détection de caries occlusales et proximales. Ceci signifie que nombre de caries ne sont pas détectées

Les tests très spécifiques sont utiles pour s'assurer qu'une lésion carieuse est bien présente (peu de faux positifs).

En général, les tests et outils à notre disposition sont plus aptes à éviter un faux positif mais ne peuvent éviter un nombre important de faux négatifs, à l'exception peut-être du Diagnodent. (Se > Sp). Ceci signifie qu'un certain nombre de lésions carieuses ne sont pas détectées.[52]

	Caries occlusales		Caries proximales		auteurs
	Sensibilité	Spécificité	Sensibilité	spécificité	
Examen visuel	0,58-0,74 / /	0,83-0,97 / /	/ 0,30 0,38	/ 0,99 0,97	Eggertsson (1999) Heinrich (1991) Peers (1993)
Radiographie rétrocoronaire	0,18-0,20 0,45 /	0,98-1,00 / /	0,21-0,31 0,71 0,59	0,88-0,91 0,99 0,96	Schneiderman(1997) Vaarkamp (2000) Peers (1993)
Examen visuel + radiographie rétrocoronaire	0,49				Lussi (1993) Vaarkamp (2000)
FOTI	0,50-0,70 / /	0,99-1,00 / /	/ 0,68 0,67	/ 0,99	Vaarkamp (2000) Heinrich (1991) Peers (1993)
DIFOTI	0,67-0,80	0,87	0,56-0,69	0,56-0,69	Shneiderman (1997)
ERM	0,76	0,76	/ /	/ /	Jaquot et Fontaine (1995)
QLF	0,56-0,74	0,67-0,78	/ /	/ /	Eggertsson et coll(1999)
DELFI	0,61-0,79	0,86-0,98	/ /	/ /	Eggertsson (1999)

Diagnodent	0,76-0,95	0,50-0,87	/	/	El Housseiny Lussi(1999)
------------	-----------	-----------	---	---	-----------------------------

Tableau 9 :sensibilité et spécificité des différents outils de diagnostic[94]

12- Apport des nouvelles approches diagnostiques dans les thérapeutiques des lésions carieuses

La philosophie de la dentisterie restauratrice s'est complètement modifiée au cours des dernières décennies et l'objectif majeur est aujourd'hui la prophylaxie.

Ainsi, poser un diagnostic précoce permet une gestion non invasive de la lésion. Le contrôle de la maladie va permettre une stabilisation, voire une reminéralisation de la lésion. Le praticien n'a, de ce fait, plus besoin d'intervenir chirurgicalement et de délabrer la dent. (FIGHT THE DISEASE NOT THE LESION).

En accord avec les principes ultra-conservateurs qui régissent cette dentisterie restauratrice moins invasive, un nouveau modèle de restauration des lésions carieuses émerge : le modèle médical préventif, basé sur la préservation des structures dentaires. Il intègre les moyens d'intervenir médicalement sur le processus carieux (thérapeutiques fluorées), lesquels sont destinés à prévenir les récurrences et à favoriser la reminéralisation des lésions initiales. Le traitement lésionnel médical, strictement non invasif, ne peut être envisagé que si les lésions carieuses sont diagnostiquées précocement ce qui justifie parfaitement la venue sur le marché de nouveaux outils d'aide au diagnostic : plus sensibles et plus fiables que l'examen clinique traditionnel, ils permettent de détecter des caries à un stade très précoce où la lésion est encore réversible (stade 0 à 1) et donc permet au praticien de pratiquer une thérapeutique non invasive. ainsi que le pilotage précis des lésions traitées sur le mode médical préventif (reminéralisation ou passivation de la lésion). Ou de contrôler l'évolution des lésions débutantes en cas d'absentement thérapeutique.[95]

13-Conclusion :

Le diagnostic en cariology , constitue une étape primordiale dans la prise en charge du patient, sans laquelle, la thérapeutique sera inappropriée donc vouée à l'échec.

Le docteur en médecine dentaire est sensé ; d'abord acquérir une bonne connaissance de l'histo-physiologie et la physiopathologie de l'organe dentaire , ensuite faire un interrogatoire précis, suivi par un examen clinique minutieux soutenu par divers moyens diagnostiques, lesquels jusqu'à un passé récent étaient basiques et imprécis, conduisant parfois le praticien à faire un traitement inefficace ou un sur traitement Les limites de ces moyens conventionnels ont poussé les spécialistes dans le domaine à mettre en œuvre de nouvelles outils plus sophistiquées.

L'outil diagnostique idéal doit être facile et rapide à utiliser et doit permettre de:

- détecter toutes les lésions carieuses, y compris les lésions initiales, de manière non invasive,
- poser un diagnostic différentiel entre tissu sain et tissu carié,
- quantifier la sévérité de la carie,
- mesurer de façon reproductible l'évolution de l'atteinte carieuse,
- identifier les récurrences carieuses (caries secondaires).
-

Il n'y a pas d'outil diagnostique parfait, chacun présentant des avantages et des inconvénients. Néanmoins, en ce qui concerne la détection précoce des lésions initiales, les nouveaux outils d'aide au diagnostic semblent plus fiables, plus sensibles et plus spécifiques que les méthodes traditionnelles. Parmi ces nouveaux outils, le DIAGNOdent ressort comme étant la technique qui offre le meilleur rapport qualité/prix. [95]

BIBLIOGRAPHIE

- [1] « Guide clinique d'odontologie | Livre | 9782294760280 ». <https://www.elsevier-masson.fr/guide-clinique-dodontologie-9782294760280.html> (consulté le 22 juin 2022).
- [2] J. I. Ingle et L. K. Bakland, *Endodontics*, 5. ed. Hamilton: Decker, 2002.
- [3] A. Boyde, « The development of enamel structure », *Proc. R. Soc. Med.*, vol. 60, n° 9, p. 923-928, sept. 1967.
- [4] E. Masson, « Thérapeutique étiopathogénique de la carie dentaire », *EM-Consulte*. <https://www.em-consulte.com/article/20571/thérapeutique-étiopathogénique> (consulté le 22 juin 2022).
- [5] E. Masson, « Histopathologie de la lésion carieuse de l'émail et de la dentine », *EM-Consulte*. <https://www.em-consulte.com/article/20582/histopathologie-de-la-lesion-carieuse-de-l-email-e> (consulté le 20 juin 2022).
- [6] « Odontologie conservatrice et restauratrice Tome 1 : une approche médicale globale - JPIO n° 04 du 01/11/2010 ». <https://www.editionsmdp.fr/revues/jpio/article/n-29-04/odontologie-conservatrice-et-restauratricetome-1-une-approche-medicale-globale-JPI290430901.html> (consulté le 20 juin 2022).
- [7] « (PDF) ENDODONTICS Fifth Edition | Guido Parra - Academia.edu ». https://www.academia.edu/36909378/ENDODONTICS_Fifth_Edition (consulté le 22 juin 2022).
- [8] « 2069.pdf ». Consulté le: 20 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.sop.asso.fr/admin/documents/ros/ROS0000223/2069.pdf>
- [9] « Schéma de KEYES modifié par Newbrun revu par Reisne et Douglas (6). | DownloadScientificDiagram ». https://www.researchgate.net/figure/Schema-de-KEYES-modifie-par-Newbrun-revu-par-Reisne-et-Douglas-6_fig1_235943546 (consulté le 22 juin 2022).
- [10] « Manuel de parodontologie clinique - Jan Lindhe - Google Livres ». https://books.google.dz/books/about/Manuel_de_parodontologie_clinique.html?id=YxdqAAAAMAAJ&redir_esc=y (consulté le 20 juin 2022).
- [11] S. A. Fisher-Owens *et al.*, « Influences on children's oral health: a conceptual model », *Pediatrics*, vol. 120, n° 3, p. e510-520, sept. 2007, doi: 10.1542/peds.2006-3084.
- [12] « Dental Caries: The Disease and its Clinical Management, 3rd Edition | Wiley », *Wiley.com*. <https://www.wiley.com/en-us/Dental+Caries%3A+The+Disease+and+its+Clinical+Management%2C+3rd+Edition-p-9781118935828> (consulté le 20 juin 2022).
- [13] E. Masson, « Étiologie de la carie », *EM-Consulte*. <https://www.em-consulte.com/article/20508/etiologie-de-la-carie> (consulté le 20 juin 2022).
- [14] J.-J. Lasfargues et M. Hennequin, « La démarche diagnostique en cariologie », *L'Information Dentaire*. <https://www.information-dentaire.fr/formations/la-demarche-diagnostique-en-cariologie/> (consulté le 20 juin 2022).
- [15] « Role of Micro-organisms in Caries Etiology - J. van Houte, 1994 ». <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00220345940730031301> (consulté le 20 juin 2022).
- [16] E. Masson, « Plaques bactériennes dentaires : approche biochimique. Potentiels cariogène et parodontopathogène », *EM-Consulte*. <https://www.em-consulte.com/article/20596/plaques-bacteriennes-dentaires-approche-biochimiqu> (consulté le 20 juin 2022).
- [17] J. M. ten Cate, « Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride », *Acta Odontol. Scand.*, vol. 57, n° 6, p. 325-329, déc. 1999, doi: 10.1080/000163599428562.
- [18] J. D. B. Featherstone, « Remineralization, the natural caries repair process--the need for new approaches », *Adv. Dent. Res.*, vol. 21, n° 1, p. 4-7, 2009, doi: 10.1177/0895937409335590.
- [19] W. J. Loesche, « The specific plaque hypothesis and the antimicrobial treatment of periodontal disease », *Dent. Update*, vol. 19, n° 2, p. 68, 70-72, 74, mars 1992.
- [20] A. F. P. Leme, H. Koo, C. M. Bellato, G. Bedi, et J. A. Cury, « The Role of Sucrose in Cariogenic Dental Biofilm Formation—New Insight », *J. Dent. Res.*, vol. 85, n° 10, p. 878-887, oct. 2006.
- [21] P. Lingströmet *et al.*, « Dietary factors in the prevention of dental caries: a systematic review », *Acta Odontol. Scand.*, vol. 61, n° 6, p. 331-340, déc. 2003, doi: 10.1080/00016350310007798.
- [22] « International statistical classification of diseases and related health problems ». <https://apps.who.int/iris/handle/10665/246208> (consulté le 20 juin 2022).
- [23] N. B. Pitts, « Diagnostic tools and measurements--impact on appropriate care », *Community Dent. Oral Epidemiol.*, vol. 25, n° 1, p. 24-35, févr. 1997, doi: 10.1111/j.1600-0528.1997.tb00896.x.
- [24] « 1999 - Évolution des concepts en odontologie conservatrice.pdf ». Consulté le: 20 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://dentisterie.files.wordpress.com/2008/07/strategie-preventive-en-oc.pdf>
- [25] G. J. Mount et W. R. Hume, « A revised classification of carious lesions by site and size », *Quintessence Int. Berl. Ger.* 1985, vol. 28, n° 5, p. 301-303, mai 1997.

- [26] «Préservation & restauration de la structure dentaire MOUNT G.J, HUME W.R », *Librairie Lavoisier*. https://www.lavoisier.fr/livre/medecine/preservation-et-restauration-de-la-structure-dentaire/mount/descriptif_2134556 (consulté le 20 juin 2022).
- [27] « Preservation and Restoration of Tooth Structure, 3rd Edition | Wiley », *Wiley.com*. <https://www.wiley.com/en-us/Preservation+and+Restoration+of+Tooth+Structure%2C+3rd+Edition-p-9781118766590> (consulté le 20 juin 2022).
- [28] A. I. Ismail *et al.*, « The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries », *Community Dent. Oral Epidemiol.*, vol. 35, n° 3, p. 170-178, juin 2007, doi: 10.1111/j.1600-0528.2007.00347.x.
- [29] « 592847f042868694805327.pdf ». Consulté le: 20 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.iccms-web.com/uploads/asset/592847f042868694805327.pdf>
- [30] C. Anceaux, « DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE », p. 211, 2011.
- [31] « Anatomie pathologique bucco-dentaire (2e édition) - Jean-Claude Kaqueler, Olivier Le May - Elsevier-masson - Grand format - La Machine à Lire BORDEAUX ». <https://www.lamachinealire.com/livre/9782225835186-anatomie-pathologique-bucco-dentaire-2e-edition-jean-claude-kaqueler-olivier-le-may/> (consulté le 20 juin 2022).
- [32] « 2013.pdf ». Consulté le: 20 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.sop.asso.fr/admin/documents/ros/ROS0000169/2013.pdf>
- [33] « Histopathology of dental caries », 07:06:48 UTC. Consulté le: 20 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.slideshare.net/indiandentalacademy/histopathology-of-dental-caries>
- [34] « dentisterie opératoire », *les cours dentaire*. <http://cours-dentaire.blogspot.com/p/dentisterie-operatoire.html> (consulté le 20 juin 2022).
- [35] M. Brannstrom, « The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome », *J. Endod.*, vol. 12, n° 10, p. 453-457, oct. 1986, doi: 10.1016/S0099-2399(86)80198-4.
- [36] G. Romieu, C. Bertrand, I. Panayotov, O. Romieu, et B. Levallois, « Conduite à tenir face à une urgence endodontique », *Actual. Odonto-Stomatol.*, n° 259, p. 231-244, sept. 2012, doi: 10.1051/aos/2012304.
- [37] A. Lussi, « Méthodes de diagnostic et d'évaluation prédictive de la carie dentaire », vol. 108, p. 6.
- [38] N. Lecomte, « Canines incluses maxillaires et mandibulaires: environnement anatomique et techniques chirurgicales », p. 151.
- [39] « Quiz d'odontologie pédiatrique #2 », *Odontologie pédiatrique*, 7 juillet 2015. <https://www.idweblogs.com/odontologie-pediatrique/quiz-dodontologie-pediatrique-2/> (consulté le 22 juin 2022).
- [40] A. Azoulay, « Principes et méthode de la synthèse clinique et thérapeutique », p. 114.
- [41] « Radiographie et radiologie dentaires | Livre | 9782294743528 ». <https://www.elsevier-masson.fr/radiographie-et-radiologie-dentaires-9782294743528.html> (consulté le 20 juin 2022).
- [42] « Buy Dental Products Online at Best Price | Dentalkart.com ». <https://www.dentalkart.com/> (consulté le 22 juin 2022).
- [43] « ConeBeam », *Imagerie Médicale*. <https://imageriemedicale.fr/examens/imagerie-dentaire/cone-beam/> (consulté le 22 juin 2022).
- [44] « 1920O2Diagnostic2.pdf ». Consulté le: 20 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://cdn.website-editor.net/50befd41f5384db9b59f3b7296cd351f/files/uploaded/1920O2Diagnostic2.pdf>
- [45] « (PDF) Méthodologie du diagnostic en cariologie Apport des nouvelles technologies H. TASSERY, A. SLINAMI, M. ACQUAVIVA, C. CAUTAIN, M.N. BEVERINI E. TERRER ». https://www.researchgate.net/publication/278723489_Methodologie_du_diagnostic_en_cariologie_Apport_des_nouvelles_technologies_H_TASSERY_A_SLINAMI_M_ACQUAVIVA_C_CAUTAIN_MN_BEVERINI_E_TERRER (consulté le 20 juin 2022).
- [46] S. Iskander, « Présentée et soutenue publiquement Par », p. 81.
- [47] « CURET Maxime: Les aides optiques - Recherche Google ». <https://www.google.com/search?q=CURET+Maxime%3A+Les+aidesoptiques&aq=CURET+Maxime%3A+Les+aidesoptiques&aqs=chrome..69i57.5217j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8> (consulté le 20 juin 2022).
- [48] « Optique géométrique », *De Boeck Supérieur*, 16 février 2022. <https://www.deboecksuperieur.com/ouvrage/9782804149123-optique-geometrique> (consulté le 22 juin 2022).
- [49] « Loupe binoculaire Heine HRP sans S-Guard ». <https://www.confortvisuel.com/loupe-binoculaire-heine-hrp-sur-casque.html> (consulté le 22 juin 2022).
- [50] « univ-lorraine - Université de Lorraine ». <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733786> (consulté le 20 juin 2022).
- [51] « Operating Surgery Microscope | Optoedu », *Opto-Edu (Beijing) Co., Ltd*. <https://www.optoedu.com/A41> (consulté le 22 juin 2022).
- [52] « les moyens de detection des lesions carieuses univnante - Recherche Google ». https://www.google.com/search?q=les+moyens+de+detection+des+lesions+carieuses+univ+nante&biw=1366&bih=657&sxsrf=ALiCzsY-8GhJacMfaXuw2x1qcDBbq7wLYQ%3A1655727727930&ei=b2awYqadOM6W9u8PILSe6A4&ved=0ahUKEwjmkMW4grz4AhV Oi_0HHVSaB-0Q4dUDCA4&uact=5&aq=les+moyens+de+detection+des+lesions+carieuses+univ+nante&gs_lcp=Cgdn3Mtd2l6EAMyBAGhEBU6BwgAEecQsAM6BggAEB4QFkoECEYYAEoECEYYAFDLAVjxK2D_LmgBcAF4AIABzgGIAaAPkgEFMC44LjOYAQCgAQHIAQLAAQE&scient=gws-wiz (consulté le 20 juin 2022).

- [53] R. Macey et al., « Transillumination and optical coherence tomography for the detection and diagnosis of enamel caries », *Cochrane Database Syst. Rev.*, vol. 1, p. CD013855, janv. 2021, doi: 10.1002/14651858.CD013855.
- [54] « Fiber-Optic Transillumination | An Update on Demineralization/Remineralization | CE Course | dentalcare.ca ». <https://www.dentalcare.ca/en-ca/professional-education/ce-courses/ce73/fiber-optic-transillumination> (consulté le 22 juin 2022).
- [55] « CariVu1.jpg (923×387) ». <http://artdentaireglobal.com/wp-content/uploads/2018/02/CariVu1.jpg> (consulté le 22 juin 2022).
- [56] « 29. Thèse pour obtenir le grade de docteur en chirurgie dentaire KONATE Anaïs 2014 :Les différents moyens diagnostique de détection des lésions carieuses - Recherche Google ». <https://www.google.com/search?q=29.+Th%C3%A8se+pour+obtenir+le+grade+de+docteur+en+chirurgie+dentaire+KONATE+Ana%C3%AFs+2014+%3ALes+diff%C3%A9rents+moyens+diagnostique+de+d%C3%A9tection+des+1%C3%A9sions+carieuses&aq=chrome..69i57.3336j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8> (consulté le 20 juin 2022).
- [57] « DEXIS : Imagerie médicale - MedicalExpo ». <https://www.medicaexpo.fr/prod/dexis-100394.html> (consulté le 22 juin 2022).
- [58] « Tomographie en cohérence optique », *Wikipédia*. 18 février 2022. Consulté le: 22 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Tomographie_en_coh%C3%A9rence_optique&oldid=190973716
- [59] « Biomatériaux Matériaux Cliniques – Vol 2 n°2 – L'Information Dentaire ». <https://www.information-dentaire.fr/produit/biomateriaux-materiaux-cliniques-vol-2-n2/> (consulté le 12 juin 2022).
- [60] D. Spitzer et J. J. Ten Bosch, « The absorption and scattering of light in bovine and human dental enamel », *Calcif. Tissue Res.*, vol. 17, n° 2, p. 129-137, avr. 1975, doi: 10.1007/BF02547285.
- [61] « L'absorption et la diffusion de la lumière dans l'émail dentaire bovin et humain », 1995, doi: 10.1007/BF02547285.
- [62] « Qu'est-ce que la fluorescence ? Qu'est-ce qu'un spectrofluoromètre ? Tests de fluorescence, Applications de la fluorescence | MolecularDevices ». <https://fr.moleculardevices.com/technology/fluorescence> (consulté le 14 juin 2022).
- [63] « polycope fluorescence Cours de chimie analytique 3eme année pharmacie Dr KAARAR.pdf ». Consulté le: 20 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours/polycope%20fluorescence%20Cours%20de%20chimie%20analytique%203eme%20ann%C3%A9e%20pharmacie%20Dr%20KAARAR.pdf>
- [64] L. Karlsson, « Caries Detection Methods Based on Changes in Optical Properties between Healthy and Carious Tissue », *Int. J. Dent.*, vol. 2010, p. 1-9, 2010, doi: 10.1155/2010/270729.
- [65] U. F. O. Themes, « White spot lesions: Prevention and treatment », *Pocket Dentistry*, 13 avril 2017. <https://pocketdentistry.com/white-spot-lesions-prevention-and-treatment/> (consulté le 20 juin 2022).
- [66] « Home | QLF technology ». <https://www.qlftechnology.com/> (consulté le 13 juin 2022).
- [67] E. de Josselin de Jong, F. Sundström, H. Westerling, S. Tranaeus, J. J. Ten Bosch, et B. Angmar-Månsson, « A New Method for in vivo Quantification of Changes in Initial Enamel Caries with Laser Fluorescence », *Caries Res.*, vol. 29, n° 1, p. 2-7, 1995, doi: 10.1159/000262032.
- [68] I. A. Pretty, « Caries detection and diagnosis: novel technologies », *J. Dent.*, vol. 34, n° 10, p. 727-739, nov. 2006, doi: 10.1016/j.jdent.2006.06.001.
- [69] I. A. Pretty et R. P. Ellwood, « The caries continuum: Opportunities to detect, treat and monitor the re-mineralization of early caries lesions », *J. Dent.*, vol. 41, p. S12-S21, août 2013, doi: 10.1016/j.jdent.2010.04.003.
- [70] « WhitepaperQLF-11.pdf ». Consulté le: 20 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.inspektor.nl/download/WhitepaperQLF-11.pdf>
- [71] B. Angmar-Månsson et J. J. ten Bosch, « Quantitative light-induced fluorescence (QLF): a method for assessment of incipient caries lesions », *DentoMaxillo Facial Radiol.*, vol. 30, n° 6, p. 298-307, nov. 2001, doi: 10.1038/sj/dmfr/4600644[72] H.-Y. Ko, S.-M. Kang, H. E. Kim, H.-K. Kwon, et B.-I. Kim, « Validation of quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) for the detection of approximal caries in vitro », *J. Dent.*, vol. 43, n° 5, p. 568-575, mai 2015, doi: 10.1016/j.jdent.2015.02.010.
- [73] S.-W. Park, S.-K. Kim, H.-S. Lee, E.-S. Lee, E. de Josselin de Jong, et B.-I. Kim, « Comparison of fluorescence parameters between three generations of QLF devices for detecting enamel caries in vitro and on smooth surfaces », *Photodiagnosis Photodyn. Ther.*, vol. 25, p. 142-147, mars 2019, doi: 10.1016/j.pdpdt.2018.11.019.
- [74] E. de Josselin de Jong, F. Sundström, H. Westerling, S. Tranaeus, J. J. ten Bosch, et B. Angmar-Månsson, « A new method for in vivo quantification of changes in initial enamel caries with laser fluorescence », *Caries Res.*, vol. 21, p. 2-7, 1995, doi: 10.1159/000262032.
- [75] DrRavneetKour, « Early diagnosis of dental caries », 05:06:18 UTC. Consulté le: 12 juin 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.slideshare.net/kourravneet/early-diagnosis-of-dental-caries>

- [76] « VistaCam camera systems from DÜRR DENTAL | Dürr Dental Global ». <https://www.duerrdental.com/en/products/imaging/intraoral-diagnostics/vistacam/> (consulté le 20 juin 2022).
- [77] J. Tomczyk, J. Komarnitki, M. Zalewska, T. Lekszycki, et D. Olczak-Kowalczyk, « Fluorescence methods (VistaCamiX proof and DIAGNODent pen) for the detection of occlusal carious lesions in teeth recovered from archaeological context: Detection of Occlusal Carious Lesions in Teeth », *Am. J. Phys. Anthropol.*, vol. 154, n° 4, p. 525-534, août 2014, doi: 10.1002/ajpa.22542.
- [78] « SOPROLIFE | caméra intra-orale de fluorescence | ACTEON ». <https://www.acteongroup.com/fr/produits/imagerie/outils-de-diagnostic/soprolife> (consulté le 19 juin 2022).
- [79] « SOPROLIFE | caméra intra-orale de fluorescence | ACTEON ». <https://www.acteongroup.com/fr/produits/imagerie/outils-de-diagnostic/soprolife> (consulté le 20 juin 2022).
- [80] « Le laser DIAGNODENT® | Bücco ». <https://www.guidedessoins.com/laser-diagnostique-diagnodent/> (consulté le 19 juin 2022).
- [81] « Figure 25.2 f0015 (a) Use for caries lesions detection. (b) DIAGNOdent... », *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/figure/f0015-a-Use-for-caries-lesions-detection-b-DIAGNOdent-hand-held-caries-detection_fig2_282597742 (consulté le 20 juin 2022).
- [82] M. C. Huysmans, C. Longbottom, N. B. Pitts, P. Los, et P. G. Bruce, « Impedance spectroscopy of teeth with and without approximal caries lesions--an in vitro study », *J. Dent. Res.*, vol. 75, n° 11, p. 1871-1878, nov. 1996, doi: 10.1177/00220345960750110901.
- [83] « La dent normale et pathologique », *De Boeck Supérieur*, 18 février 2022. <https://www.deboecksuperieur.com/ouvrage/9782804134891-la-dent-normale-et-pathologique> (consulté le 20 juin 2022).
- [84] « High Contrast Near-infrared Polarized Reflectance Images of Demineralization on Tooth Buccal and Occlusal Surfaces at $\lambda=1310\text{-nm}$ ». https://www.researchgate.net/publication/227732379_High_Contrast_Near-infrared_Polarized_Reflectance_Images_of_Demineralization_on_Tooth_Buccal_and_Occlusal_Surfaces_at_1310-nm (consulté le 20 juin 2022).
- [85] « Harnessing Light and Energy for the Early Detection of Dental Caries - Oral Health Group ». <https://www.oralhealthgroup.com/features/harnessing-light-and-energy-for-the-early-detection-of-dental-caries/> (consulté le 20 juin 2022).
- [86] S. Brahim et J. L. Bodnar, « Approche de la mesure de diffusivité thermique par radiométrie photothermique aléatoire face avant à l'aide du système SAMMIR », p. 6.
- [87] « (PDF) Real-time monitoring of dental lesions using transmission-mode photothermal radiometry and modulated luminescence ». https://www.researchgate.net/publication/305195095_Real-time_monitoring_of_dental_lesions_using_transmission-mode_photothermal_radiometry_and_modulated_luminescence (consulté le 20 juin 2022).
- [88] M. G. Kudiyirickalet R. Ivancaková, « Early enamel lesion part I. Classification and detection », *Acta Medica (Hradec Kralove)*, vol. 51, n° 3, p. 145-149, 2008.
- [89] S. Matalon, O. Feuerstein, S. Calderon, A. Mittleman, et I. Kaffe, « Detection of cavitated carious lesions in approximal tooth surfaces by ultrasonic caries detector », *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology*, vol. 103, n° 1, p. 109-113, janv. 2007, doi: 10.1016/j.tripleo.2006.07.023.
- [90] J. R. Landis et G. G. Koch, « The measurement of observer agreement for categorical data », *Biometrics*, vol. 33, n° 1, p. 159-174, mars 1977.
- [91] K. Kamburoğlu, E. Kolsuz, S. Murat, S. Yüksel, et T. Özen, « Proximal caries detection accuracy using intraoral bitewing radiography, extraoral bitewing radiography and panoramic radiography », *Dentomaxillofacial Radiol.*, vol. 41, n° 6, p. 450-459, sept. 2012, doi: 10.1259/dmfr/30526171.
- [92] J. Vaarkamp, J. J. ten Bosch, E. H. Verdonchot, et E. M. Bronkhorst, « The real performance of bitewing radiography and fiber-optic transillumination in approximal caries diagnosis », *J. Dent. Res.*, vol. 79, n° 10, p. 1747-1751, oct. 2000, doi: 10.1177/00220345000790100301.
- [93] A. Schneiderman, M. Elbaum, T. Shultz, S. Keem, M. Greenebaum, et J. Driller, « Assessment of Dental Caries with Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination (DIFOTI™): In vitro Study », *Caries Res.*, vol. 31, n° 2, p. 103-110, 1997, doi: 10.1159/000262384.
- [94] P. Rechmann, D. Charland, B. M. T. Rechmann, et J. D. B. Featherstone, « Performance of laser fluorescence devices and visual examination for the detection of occlusal caries in permanent molars », *J. Biomed. Opt.*, vol. 17, n° 3, p. 036006, mars 2012, doi: 10.1117/1.JBO.17.3.036006.
- [95] « Les méthodes diagnostiques en dentisterie restauratrice et prophylactique : Evolution des outils de détection des lésions carieuses pour un diagnostic précoce - Recherche Google ». <https://www.google.com/search?q=Les+m%C3%A9thodes+diagnostiques+en+dentisterie+restauratrice+et+prophylactique+%3A+Evolution+des+outils+de+d%C3%A9tection+des+l%C3%A9sions+carieuses+pour+un+diagnostic+pr%C3%A9coce&aq=chrome.69i57.3294j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8> (consulté le 23 juin 2022).

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1:COUPE LONGITUDINALE D'UNE MOLAIRE INFERIEURE DANS SON ELEMENT ALVEOLAIRE (ORGANE DENTAIRE).[1]	4
FIGURE 2:ORGANISATION PRISMATIQUE DE L'EMAIL SAIN[4]	5
FIGURE 3:COUPE TRANSVERSALE DES TUBULES DENTINAIRES.[7]	7
FIGURE 4:SCHEMA DE KEYES[9]	10
FIGURE 5:LE MODELE CONCEPTUEL DE SANTE ORALE DES ENFANTS[11]	11
FIGURE 6:LE PROCESSUS CARIEUX EST UN FLUX REGULIER DE DEMINERALISATION (DESTRUCTION) ET REMINERALISATION (REPARATION)[14]	12
FIGURE 7:FACTEURS DE RISQUE DE LA CARIE[13]	16
FIGURE 8:ASPECT MACROSCOPIQUE D'UNE LESION CARIEUSE PROXIMALE PARTIELLEMENT COLOREE PAR DES ELEMENTS EXOGENES[5]	18
FIGURE 9:ASPECT , AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE ,D'UNE FISSURE OCCLUSALE RENFERMANT DES DEBRIS ORGANIQUES ET BACTERIENS(*2000)[5]	18
FIGURE 10:ASPECT MACROSCOPIQUE D'UNE LESION CARIEUSE PROXIMALE APRES LE STADE DE LA CAVITATION[5]	19
FIGURE 11 :CYCLE DES RESTAURATIONS DANS LE CADRE	24
FIGURE 12:CYCLE DES RESTAURATIONS DANS LE	24
FIGURE 13:L'ICEBERG DE LA CARIE DENTAIRE SELON PITTS[24]	25
FIGURE 14 SCHEMATISATION DES TROIS SITES	25
FIGURE 15: :SCHEMATISATION DES TROIS SITES DE	25
CARIOSUSCEPTIBILITE AU NIVEAU DES DENTS ANTERIEURS.[26]	26
CARIOSUSCEPTIBILITE AU NIVEAU DES DENTS	26
POSTERIEURS[26]	28
FIGURE 16: FACTEURS DE RISQUE CARIEUX LIES AU PATIENT [29]	29
FIGURE 17:FACTEURS DE RISQUE CARIEUX INTRA-ORAUX[29]	29
FIGURE 18:LES SONDES EXPLORATRICES 17-23-6[30]	33
FIGURE 19:LE FIL DENTAIRE[30]	34
FIGURE 20:ESPACE INTERDENTAIRE AVEC ELASTIQUE SEPARATEUR PUIS SANS ELASTIQUE SEPARATEUR[30]	34
FIGURE 21:COLORANTS DENTAIRE:SNOOP (A);KURARAY CARIES DETECTOR (B)[30]	36
FIGURE 22:REALISATION DU TEST AU FROID ET AU CHAUD[36]	37
FIGURE 23:TEST DE MORSURE[36]	39
FIGURE 24 :RADIOGRAPHIE RETRO-ALVEOLAIRE(GERMES APPARENTS) [39]	40
FIGURE 25: DETECTION D'UNE CARIE PROXIMAL PAR RADIOGRAPHIE RETRO CORONAIRE [6]	41
FIGURE 26:RADIOGRAPHIE D'UNE MOLAIRE MANDIBULAIRE ET SA COUPE HISTOLOGIQUE[30]	46
FIGURE 27:RADIOGRAPHIE NUMERIQUE (RVG)[42]	46
FIGURE 28:RADIOGRAPHIE PANORAMIQUE[29]	47
FIGURE 29 : CARIE SECONDAIRE PRISE PAR CBCT (A) PLAN AXIAL (B) PLAN CORONAIRE (C) PLAN SAGITTAL[43]	48
FIGURE 30:LOUPE CLASSIQUE[47]	52
FIGURE 31:LOUPE DE GALILEE[48]	53
FIGURE 32:LOUPE DE KEPLER[48]	53
FIGURE 33:TELELOUPE A MONTURE TYPE CASQUE[49]	54
FIGURE 34:LOUPES BINOCULAIRE FLIP Up.[49]	54
FIGURE 35:LOUPES BINOCULAIRES TTL.[49]	55
FIGURE 36:COMPOSANTS DU SYSTEME D'ECLAIRAGE.[49]	55
FIGURE 37:LOUPE AVEC LED ET SON GENERATEUR.[49]	56
FIGURE 38:LOUPE ET LED SANS FIL.[49]	56
FIGURE 39:MICROSCOPE OPERATOIRE[.51]	57

FIGURE 40:RAPPORTS DE GRANDISSEMENT OBTENUS AVEC LE MICROSCOPE OPERATOIRE [6]	58
FIGURE 41 :MICROLUX TRANSILLUMINATOR.[30]	61
FIGURE 42:CARIE NON VISIBLE .[30] FIGURE 43:CARIE DISTALE VISIBLE AVEC (FOTI).[30]	61
FIGURE 44:SURFACE DE CONTACT ANALYSEE PAR TRANSILLUMINATION ,SANS COLORANTS(A),AVEC COLORANTS(B)[.30]	62
FIGURE 45:PIECE A MAIN DU SYSTEME DIFOTI. [54]	63
FIGURE 46:COMPARAISON ENTRE DIFOTI ET RADIOGRAPHIE DANS LE DIAGNOSTIC DES LESIONS PRECOCES[30]	64
FIGURE 47:IMAGES CLINIQUES PRISES AVEC DIFOTI MONTRANT DES CARIES PROXIMALES [55]	64
FIGURE 48:CARIES OCCLUSALES DETECTES AVEC LE DIFOTI.[54]	65
FIGURE 49:DES CARIES PROXIMALES ET OCCLUSALES DETECTES PAR DIFOTI.[54]	65
FIGURE 50:PREMIERE MOLAIRE MAXILLAIRE VUE PAR TRANSILLUMINATION (A),ET PAR RADIOGRAPHIE(B). [56]	65
FIGURE 51:SYSTEME NIR.[57]	67
FIGURE 52::LESION CARIEUSE PROXIMALE VUE PAR EXAMEN VISUEL(A),PAR TRANSILLUMINATION EN LUMIERE VISIBLE (B) ET EN LUMIERE PROCHE INFRAROUGE (C), ET PAR RADIOGRAPHIE BITEWING (D) [E] = EMAIL, [D] =DENTINE [58]	67
FIGURE 53:DES CARIES OCCLUSALES ET PROXIMALES DETECTES PAR NIR.[55]	68
FIGURE 54:SYSTEME OCT. [58]	68
FIGURE 55 :PRINCIPE DE LA FLUORESCENCE .[63]	69
FIGURE 56:LES LESIONS BLANCHES DE L'EMAIL.[65]	70
FIGURE 57 :COMPARAISON ENTRE IMAGE NORMAL ET IMAGE AVEC SYSTEME QLF[66]	71
FIGURE 58:CAMÉRA INSPEKTOR PRO QLF[70]	73
FIGURE 59:(A)IMAGE EN LUMIERE BLANCHE PREMOLAIRE AVEC ZONE CARIEE SUSPECTEE B) IMAGE QLF-D MONTRANT DES ZONES DEMINERALISEES, (C) IMAGE RADIOGRAPHIQUE MONTRANT PAS DE ZONES DEMINERALISEES (D) LA MEME SURFACE PROXIMALE MARQUEE COMME LESION CARIEUSE DE L'EMAIL PAR L' EVALUATION HISTOLOGIQUE;(E) IMAGE EN LUMIERE BLANCHE D'UNE PREMOLAIRE AVEC LESION CAVITAIRE,(F) IMAGE QLF-D MONTRANT UNE DEMINERALISATION (G) IMAGE RADIOGRAPHIQUE MONTRANT DES ZONES DEMINERALISEES AU SEIN DE L'EMAIL, (H) L'IMAGE HISTOLOGIQUE CORRESPONDANTE SECABLE COMME LESION DENTINAIRE. LES FLECHES INDIQUENT LES LESIONS CARIEUSES.[72]	74
FIGURE 60:COMPARAISON ENTRE LES TROIS GENERATIONS DU SYSTEME QLF) [73]	74
FIGURE 61:LA CAMERA VISTA CAM IX HD[76]	77
FIGURE 62:COMPARAISON <i>DIRECTE ENTRE UNE IMAGE AVEC LE « FILTRE CARIE» ET LE CLICHE INTRA-ORAL</i> [76]	77
FIGURE 63:L'ACTIVITE DE LA CARIE EST REPRESENTEE PAR UN SYSTEME DE COULEURS, COMPLETE PAR UNE VALEUR NUMERIQUE[76]	78
FIGURE 64:LA CAMERA SOPROLIFE[78]	78
FIGURE 65:LES DIFFERENTS MODES DE LA CAMERA SOPROLIFE[78]	79
FIGURE 66:LE DIAGNODENT[80]	80
FIGURE 67:PRINCIPE DE DIAGNODENT PEN[44]	80
FIGURE 68:(A) DIAGNODENT POUR LA DETECTION DES LESIONS B) STYLO DE DETECTION DE CARIES A MAIN DIAGNODENT[81]	82
FIGURE 69:RELATION IMPEDANCE/DEMINERALISATION DENTAIRE[82]	83
FIGURE 70 :CARIESCAN PRO[82]	84
FIGURE 71: CROCHET À LÈVRE[82]	84
FIGURE 72: MESURE DE LA FACE OCCLUSALE[82]	84
FIGURE 73:MICROPHOTOGRAPHIE DE DEMINERALISATION DE SURFACE AU COURS DU TEMPS[83]	86
FIGURE 74:FACE VESTIBULAIRE DE LA DENT(A)ET SA REFLECTANCE INFRAROUGE(B)[84]	86
FIGURE 75:MIDWEST CARIES[85]	87
FIGURE 76:POINTE DU DISPOSITIF MIDWEST CARIES[85]	87
FIGURE 77:DENT AVANT TRAITEMENT (GAUCHE)ET APRES TRAITEMENT(DROITE)[88]	89
FIGURE 78 :LE DETECTEUR DE CARIES A ULTRASONS[89]	90
FIGURE 79 :LESION CARIEUSE SITE I [44]	91
FIGURE 80:LESION CARIEUSE SITE II[44]	91

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1:CLASSIFICATION DES LESIONS CARIEUSES DE MOUNT ET HUME [25]	26
TABLEAU 2:RESULTATS SUR LES FACES PROXIMALES DE DENTS POSTERIEURES PERMANENTES [30]	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
TABLEAU 3:AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES LOUPES BINOCULAIRE [30]	56
TABLEAU 4:LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DES MICROSCOPE [6]	59
TABLEAU 5 :EXEMPLE D'IMAGES QLF DE DENTS ET DE LEUR ANALYSE ACCOMPAGNEES DE PHOTOGRAPHIES CLINIQUES [69]	72
TABLEAU 6:INTERPRETATION DES RESULTATS DE LA CAMERA SOPROLIFE[79]	79
TABLEAU 7:INTERPRETATIONS DES RESULTATS DU DIAGNODENT[44]	81
TABLEAU 8:DONNEES ENREGISTREES PAR LE CARIESCAN PRO[82]	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
TABLEAU 9 :TESTS INDEX POUR LES CARIES [52]	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
TABLEAU 10 :SENSIBILITE ET SPECIFICITE DES DIFFERENTS OUTILS DE DIAGNOSTIC [94]	97

LISTES DES DIAGRAMMES

Diagramme 01 : sur surfaces proximales.....	66
Diagramme 02 :sur surface occlusale	66
Diagramme 03 :sur surfaces lisses	66

Résumé:

L'approche médicale des lésions carieuses dentaires requiert une détection de ces lésions à un stade le plus précoce possible .Les nouvelles méthodes de détection sont basée sur: la transmission de lumière , la fluorescence(systemes de fluorescence uniquement, combinaison de caméra et système de fluorescence),l'impédance électrique et la conductivité. Le diagnostic établi sera plus ou moins fiable et précis selon l'aide visuelle utilisée et l'expérience de l'opérateur. Ces techniques nous permettent d'établir un diagnostic de lésions précoces et par conséquent de réaliser des traitements préventifs et a minima afin de conserver au maximum les tissus sains ou de contrôler l'évolution de lésions débutantes en cas d'abstention thérapeutique.

Abstract:

The medical approach of dental caries lesions requires a detection of these lesions at the earliest possible stage .The new detection methods are based on :light transmission ,fluorescence(fluorescence systems only-combination of camera and fluorescence system),electrical impedance and conductivity. The diagnosis made will be more reliable and accurate depending on the visual aid used and the experience of theoperator. These techniques allow us to establish early lesions' diagnosis and consequently setting preventive and minimal treatments in order to preserve as much healthy tissue as possible or to control the evolution of early lesions in case of therapeutic abstention

