



**HAL**  
open science

# Traitement des lésions carieuses profondes des dents permanentes immatures : revue systématique de la littérature

Carolane Migerel

► **To cite this version:**

Carolane Migerel. Traitement des lésions carieuses profondes des dents permanentes immatures : revue systématique de la littérature. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03111934

**HAL Id: dumas-03111934**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03111934>**

Submitted on 15 Jan 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ COTE D'AZUR  
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE  
5, rue du 22<sup>e</sup> BCA, 06300 Nice

**TRAITEMENT DES LESIONS CARIEUSES PROFONDES  
DES DENTS PERMANENTES IMMATURES :  
REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE**

Année 2020

Thèse n°42-57-20-40

**THÈSE**

Présentée et publiquement soutenue devant  
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice  
Le 27 Novembre 2020 Par

**Madame CAROLANE MIGEREL**

Née le 20 Juillet 1991 à Basse-Terre  
Pour obtenir le grade de :

**DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)**

---

Examineurs :

Monsieur le Professeur  
Madame le Professeur  
Madame le Professeur  
Madame le Docteur  
Madame le Docteur

M. BOLLA  
M. MULLER-BOLLA  
N. BRULAT-BOUCHARD  
C. JOSEPH  
E. AIEM TORT-ALVAREZ

Président du jury  
Directrice de thèse  
Assesseur  
Assesseur  
Membre invité

---

**CORPS ENSEIGNANT**

**56<sup>ème</sup> section : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION**

**Sous-section 1 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE**

Professeur des Universités : Mme MANIERE-EZVAN Armelle  
Professeur des Universités : Mme MULLER-BOLLA Michèle  
Professeur des Universités Associé : Mme CHARAVET Carole  
Maître de Conférences des Universités : Mme JOSEPH Clara  
Maître de Conférences des Universités Associé : Mme OUEISS Arlette  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AIEM TORT-ALVAREZ Élody  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr CAMIA Julien  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MASUCCI Caterina

**Sous-section 2 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE**

Professeur des Universités : Mme LUPI Laurence  
Maître de Conférences des Universités Associé : Mme BORSA Leslie  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme FRENDO Marie  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MERIGO Elisabetta

**57<sup>ème</sup> section : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

**Sous-section 1 : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

Professeur des Universités : Mme PRECHEUR-SABLAYROLLES Isabelle  
Maître de Conférences des Universités : Mr BENHAMOU Yordan  
Maître de Conférences des Universités : Mr COCHAIS Patrice  
Maître de Conférences des Universités : Mme DRIDI Sophie Myriam  
Maître de Conférences des Universités : Mme RAYBAUD Hélène  
Maître de Conférences des Universités : Mme VINCENT-BUGNAS Séverine  
Maître de Conférences des Universités : Mme VOHA Christine  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr BORIE Gwenaël  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr CHARBIT Mathieu  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme FISTES Elene-Maria

**58<sup>ème</sup> section : REHABILITATION ORALE**

**Sous-section 1 : DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESE, FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Professeur des Universités : Mme BERTRAND Marie-France  
Professeur des Universités : Mr BOLLA Marc  
Professeur des Universités : Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie  
Professeur des Universités : Mme LASSAUZAY Claire  
Professeur des Universités : Mr MEDIONI Etienne  
Professeur des Universités Emérite : Mr ROCCA Jean-Paul  
Maître de Conférences des Universités : Mr ALLARD Yves  
Maître de Conférences des Universités : Mr CEINOS Romain  
Maître de Conférences des Universités : Mme EHRMANN Elodie  
Maître de Conférences des Universités : Mr LAPLANCHE Olivier  
Maître de Conférences des Universités : Mr LEFORESTIER Éric  
Maître de Conférences des Universités : Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme ABID Sarah  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme BECQUART Mathilde  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DEMARTY Laure  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr DUBROMEZ Julien  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme GROSSI Vanina  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr LAMBERT Gary  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr LONJON Jean-Baptiste  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr PARNOT Maximilien

## REMERCIEMENTS

### **A Monsieur le Professeur Marc BOLLA**

*Docteur en Chirurgie Dentaire  
Professeur des Universités - Praticien Hospitalier  
Sous-section Dentisterie Restauratrice, Endodontie, Prothèses, Fonction-  
Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux*

### **A Madame le Professeur Michèle MULLER-BOLLA**

*Docteur en Chirurgie Dentaire  
Professeur des Universités - Praticien Hospitalier  
Sous-section Odontologie Pédiatrique*

### **A Madame le Professeur Nathalie BRULAT-BOUCHARD**

*Docteur en Chirurgie Dentaire  
Professeur des Universités - Praticien Hospitalier  
Sous-section Dentisterie Restauratrice, Endodontie, Prothèses, Fonction-  
Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux*

### **A Madame le Docteur Clara JOSEPH**

*Docteur en Chirurgie Dentaire  
Maitre de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier  
Sous-section Odontologie Pédiatrique*

### **A Madame le Docteur Elody AIEM**

*Docteur en Chirurgie Dentaire  
Assistante Hospitalier Universitaire  
Sous-section Odontologie Pédiatrique*

## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>I. RAPPELS</b> .....	<b>2</b>
<b>1. DIFFERENCES HISTOLOGIQUES ET MORPHOLOGIQUES ENTRE LES DENTS PERMANENTES MATURES ET IMMATURES</b> .....	<b>2</b>
1.1. Histologie .....	2
1.2. Morphologie .....	6
<b>2. LESION CARIEUSE PROFONDE</b> .....	<b>10</b>
2.1. Définition .....	10
2.2. Différents types de dentines des lésions carieuses profondes.....	11
<b>3. ELIMINATION DE LA DENTINE CARIEE DES LESIONS PROFONDES</b> .....	<b>14</b>
3.1. Objectifs .....	14
3.2. Différents types de curetage dentinaire .....	15
3.3. Recommandations relatives à la gestion des lésions carieuses profondes des dents permanentes :.....	16
3.4. Recommandations pour la gestion des lésions carieuses profondes des dents temporaires.....	26
3.5. Etude par questionnaires des dents permanentes chez les sujets jeunes .....	27
<b>II. REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE SUR LE CURETAGE SELECTIF DES LESIONS PROFONDES DES DENTS PERMANENTES IMMATURES</b> .....	<b>29</b>
<b>1. OBJECTIF</b> .....	<b>29</b>
<b>2. MATERIEL ET METHODE</b> .....	<b>29</b>
2.1. Identification des articles .....	29
2.2. Sélection des articles.....	32
2.3. Evaluation de la qualité des essais.....	35
<b>3. RESULTATS</b> .....	<b>38</b>
3.1. Critère de jugement exposition pulpaire .....	41
3.2. Complications pulpo-parodontales .....	42
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>43</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>48</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>49</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>54</b>

## **ABREVIATIONS**

**ART** : *Atraumatic Restorative Treatment*

**CC** : Curetage Complet

**CC1/CC2** : Curetage Complet en 1 temps / 2 temps

**CCI<sup>TM</sup>** : *CariesCare International<sup>TM</sup>*

**CFU** : *Colony-Forming Units*

**CP** : Curetage Partiel

**CVI** : Ciment Verre Ionomère

**CVIMAR** : Ciment Verre Ionomère Modifié par Adjonction de Résine

**DPI** : Dent Permanente Immature

**DPM** : Dent Permanente Mature

**EFCD** : *European Federation of Conservative Dentistry*

**ICCC** : *International Caries Consensus Collaboration*

**ICCMS<sup>TM</sup>** : *International Caries Classification and Management System<sup>TM</sup>*

**ICDAS** : *International Caries Detection and Assessment System*

**ITR** : *Interim Therapeutic Restoration*

**JAD** : Jonction Amélo-Dentinaire

**J0** : Jour 0

**KRNW** : *Knowledge Resource Nomination Worksheet*

**LB** : *Lactobacillus*

**MS** : *Streptococcus Mutans*

**ORCA** : *Organization for Caries Research*

**PICO** : *Population Intervention Comparison Outcome* (Population, traitement, comparaison, résultat)

**PRISMA** : *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

**RCT** : *Randomized Controlled Trial*

**RR** : Risque Relatif

**RSL** : Revue Systématique de la Littérature

## INTRODUCTION

La dentisterie minimale a pour objectif de conserver les tissus dentaires reminéralisables et sains des dents vitales avec des approches thérapeutiques cario-préventives, non invasives et ultra-conservatrices tenant compte du risque carieux du patient selon les dernières recommandation de CariesCare International™ (CCI™)(1,2). Longtemps limitée à la microdentisterie, elle considère désormais les lésions carieuses profondes des dents ne présentant pas de complications pulpo-parodontales. Le geste thérapeutique a alors pour objectif principal de ne pas effectuer d'effraction pulpaire afin de préserver la vitalité pulpaire et d'optimiser le pronostic. Ainsi, le curetage complet en un temps (CC1) du tissu carieux, autrefois préconisé, afin de réaliser une restauration au contact d'une dentine minéralisée, considérée comme saine, fait l'objet de discussions en fonction de la catégorie de dents – temporaires ou permanentes - et de la sévérité des lésions carieuses, plus ou moins profondes (3). La gestion contemporaine des lésions carieuses profondes des dents permanentes contre-indique le CC1 à proximité de la pulpe et privilégie la conservation de la dentine « cariée », c'est-à-dire déminéralisée et éventuellement infectée, avec un curetage partiel (CP) au contact de la pulpe pour prévenir une exposition iatrogène de celle-ci.

Ayant fait l'objet de nombreuses études sur les dents permanentes ces dernières années, le CP voire le curetage complet en deux temps (CC2) sont désormais recommandés en présence de lésions profondes (1–3). Dans ce dernier cas, le CP est initialement réalisé en traitement temporaire, une réouverture et un curetage du reste de la dentine déminéralisée étant ensuite effectué à l'occasion d'une seconde séance de soins quelques semaines ou mois plus tard.

Malheureusement, les résultats des études publiées n'individualisent que rarement les dents permanentes immatures des dents permanentes matures. En effet, leurs différences sur le plan histologique et morphologique nous invitent à penser qu'il serait légitime de considérer différemment la dent permanente chez le sujet jeune (immature) et celle du sujet adulte.

Le but de ce travail est de faire le point sur la prise en charge des lésions carieuses profondes sur dents permanentes immatures à partir d'une revue systématique de la littérature.

# I. RAPPELS

## 1. DIFFERENCES HISTOLOGIQUES ET MORPHOLOGIQUES ENTRE LES DENTS PERMANENTES MATURES ET IMMATURES

Les premières dents permanentes observées en denture mixte – premières molaires ou incisives centrales – font leur éruption à partir de l'âge de 6 ans au moment du stade de constitution de la denture mixte. Les deuxièmes molaires permanentes achèvent leur maturation à un âge moyen de 15 ans, pendant la période de la denture adulte jeune stable. Les troisièmes molaires permanentes dont l'éruption intervient à un âge très variable, pendant la denture adulte, ne sont pas considérées du fait de leur fréquente agénésie.

La dent permanente est immature dans les trois à quatre années qui suivent leur apparition en bouche. Pendant cette période, elle est soumise à des remaniements rythmés d'apposition et de résorption tissulaires. Au niveau de l'émail, elle se traduit par un processus de maturation post-éruptive au cours duquel le risque carieux de la dent est majoré. Ainsi, les lésions carieuses se développent rapidement pendant la période de minéralisation post-éruptive de l'émail, avec une symptomatologie discrète du fait de l'immaturité du complexe dentino-pulpaire. La maturation de la dent permanente immature est associée à l'apexogenèse à la fin de laquelle il y a arrêt de la formation de la dentine primaire au profit de la dentine secondaire (4).

### 1.1. Histologie

#### *a. L'émail*

L'émail est une structure minéralisée d'origine épithéliale. Les cellules responsables de sa formation sont détruites lors de l'éruption de la dent. C'est la raison pour laquelle l'émail ne peut pas se régénérer en cas d'altération. Néanmoins, une fois la dent permanente immature en bouche, il y a maturation post-éruptive de l'émail associée à l'augmentation de la proportion d'éléments minéraux dans les zones hypominéralisées et du fait des remaniements de la phase minérale liés aux cycles de déminéralisation/reminéralisation successifs au niveau de la jonction émail/biofilm. Après chaque prise alimentaire sucrée, il s'effectue, à la surface de l'émail, des échanges d'ions calcium, phosphate et fluor en fonction des concentrations ioniques et de la baisse du pH environnant. Lorsque que le pH remonte au-dessus de la valeur critique de 5,5, dans les 20 minutes qui suivent la prise alimentaire, il y a reminéralisation par précipitation des ions présents dans la salive et le biofilm local (5,6). Celle-ci va progressivement obturer les espaces inter cristallins ralentissant ensuite la déminéralisation. L'application régulière de topiques fluorés va par ailleurs accélérer la maturation post-éruptive de l'émail en permettant l'incorporation d'ions fluor dans le réseau cristallin

lors des phases de reminéralisation. La formation de cristaux d'apatite fluorés rend l'émail plus résistant à la déminéralisation (7,8).

L'émail des dents immatures possède un fin réseau intercrystallin constituant la voie de diffusion de l'eau, des ions et autres composants organiques. A l'échelle microscopique, l'émail immature est donc poreux (9,10).

Ces différences histologiques expliquent une plus grande vitesse de développement des lésions carieuses dans l'émail poreux de la dent immature que dans la dent mature (Tableau I).

### **b. La dentine**

La dentinogenèse est un processus continu, qui se déroule tout au long de la vie. Elle résulte, pour l'essentiel, de l'activité de synthèse, de sécrétion et de dégradation des odontoblastes.

Il existe différents types de dentines physiologiques, d'une part les dentines périphériques constituées par le manteau dentinaire (au niveau de la couronne) ou les couches de Hopewell-Smith et granulaire de Tomes (au niveau de la racine) et d'autre part, les dentines circumpulpaire primaire et secondaire. Ainsi, la maturation de la dent permanente s'accompagne de modifications au sein de l'organisation de la dentine.

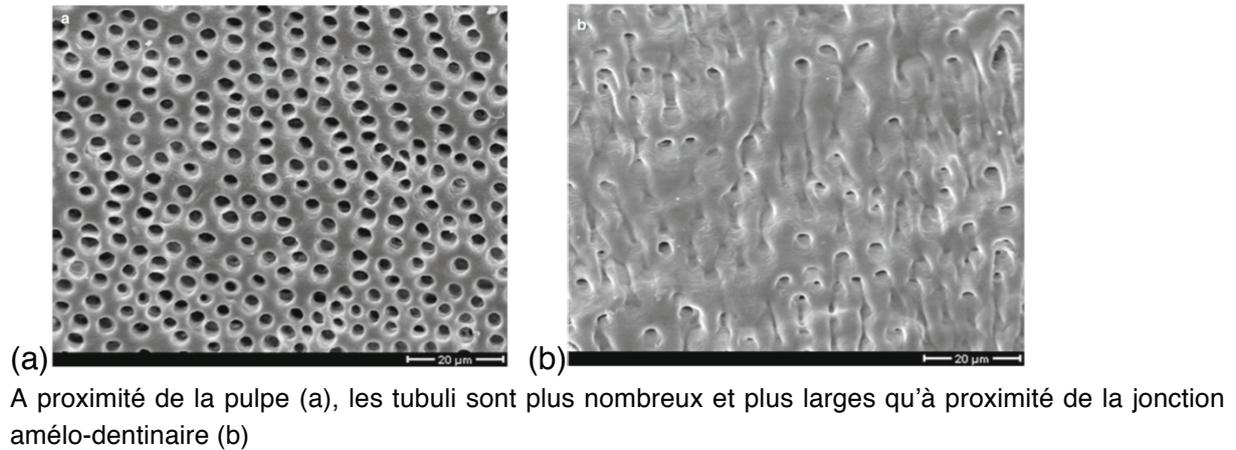
Par ailleurs, des phénomènes non physiologiques entraînent la sécrétion d'un autre type de dentine au niveau de la pulpe et en regard d'une lésion carieuse à évolution lente par exemple, appelée dentine tertiaire.

La dentine sécrétée par les odontoblastes lors de l'odontogenèse et avant l'achèvement de la formation des racines est définie comme la **dentine primaire**. Elle se dépose à une vitesse de 4–20  $\mu\text{m}$  / jour. Elle est tubulaire c'est-à-dire caractérisée par la présence de tubuli dentinaires serrés qui couvrent toute l'épaisseur de la dentine. L'accroissement du nombre des tubuli, sur des coupes de l'extérieur (à proximité de l'émail) vers l'intérieur (à proximité de la pulpe) de la dentine, permet d'objectiver la diminution graduelle du diamètre des tubuli de la pulpe vers la jonction amélo-dentinaire (11) (Figures 1 et 2).

A l'issue de la dentinogenèse primaire, la **dentine secondaire** est sécrétée tout au long de la vie à une vitesse beaucoup plus lente (0,4  $\mu\text{m}$  / jour). Cette dentine constitue une réponse au vieillissement physiologique de la dent. L'apposition de dentine secondaire est inhomogène. Elle se fait principalement au niveau du plancher pulpaire et de façon moins importante au niveau des parois et du plafond pulpaire : il en résulte la persistance tardive des cornes pulpaires. Dans l'épaisseur de la dentine, elle entraîne également une modification de la densité tubulaire initialement élevée chez le sujet jeune et une réduction du diamètre des tubuli dentinaires variant avec le temps

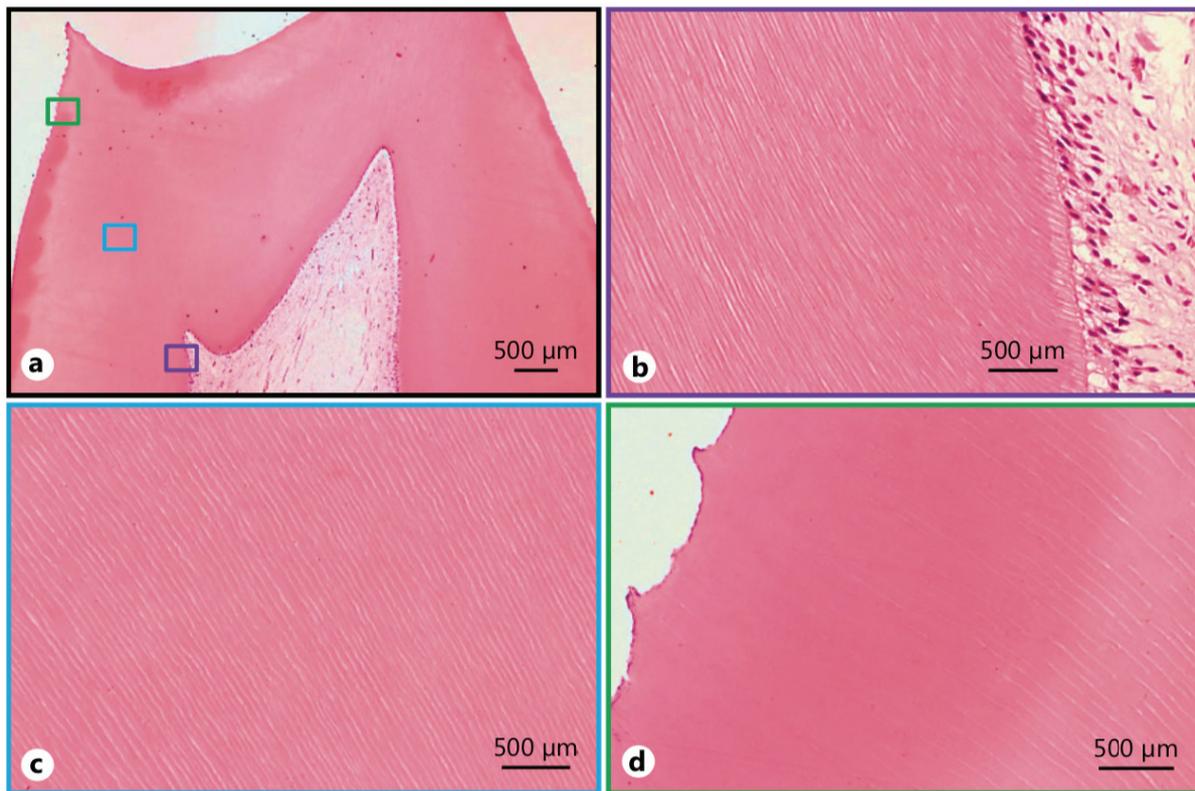
selon leur localisation (11).

**Figure 1** : Morphologie de la dentine (12).



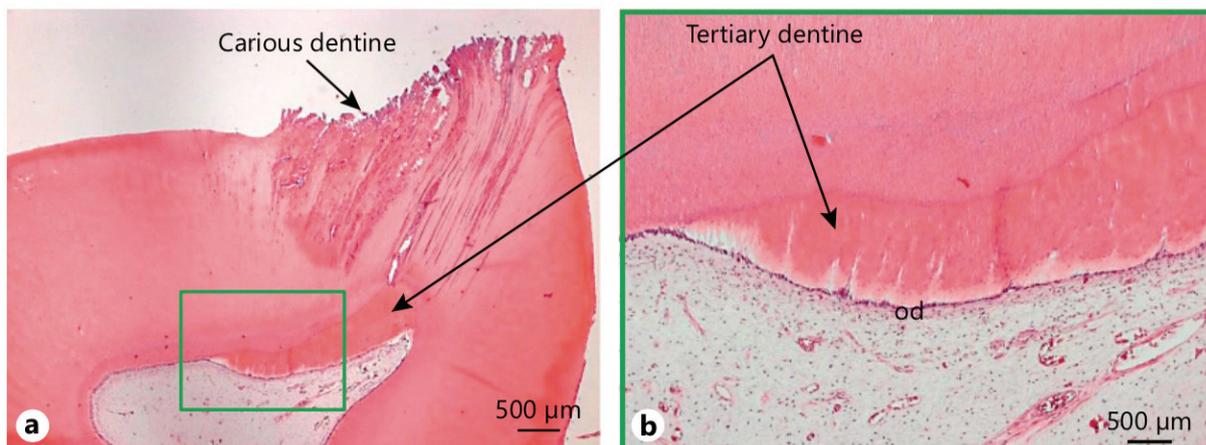
En réponse à des stimuli environnementaux (lésions carieuses à évolution lente, ou attrition), **la dentine tertiaire** est sécrétée. La formation de dentine réactionnelle est favorisée par de faibles quantités de cytokines pro-inflammatoires et / ou de facteurs de croissance et des composants de matrice extracellulaire dentinaire libérés après la déminéralisation de la dentine par des bactéries cariogènes. Cette couche présente de nombreuses similitudes anatomiques, biochimiques et fonctionnelles avec les dentines primaires et secondaires et contribue à la protection du tissu pulpaire : c'est la dentine tertiaire **réactionnelle** à distinguer de la dentine **réparatrice** (ou ostéodentine). Cette dernière est synthétisée en réponse à une agression locale de grande intensité. Suite à la destruction des odontoblastes primaires, la dentinogenèse réparatrice induit le recrutement, au niveau de la lésion, de cellules progénitrices et/ ou de cellules souches : elles se différencient en une deuxième génération d'odontoblastes. Elles synthétisent une matrice minéralisée de type dentine atubulaire immédiatement sous le site de la lésion pour préserver la vitalité de la pulpe (12–14) (Figure 3).

**Figure 2** : Coupe histologique de la dentine saine d'une prémolaire (15).



(a) Au contact de la pulpe, les tubuli dentinaires sont nombreux et très ouverts (b) et à mi-distance entre la pulpe et la JAD, (c) ils sont moins nombreux et plus étroits. Au contact de la JAD, les tubuli sont plus étroits voire oblitérés (d).

**Figure 3** : Coupe histologique d'une molaire affectée par une lésion carieuse modérée (15).



(a) En regard de la lésion carieuse modérée, (b) la dentine tertiaire a été sécrétée par les odontoblastes pulpaire.

Ces différences histologiques expliquent une vitesse de développement des lésions carieuses variable, corrélée à la densité tubulaire, d'où une propagation plus rapide de celles-ci au niveau d'une dent immature de densité tubulaire plus élevée (Tableau I).

De même, la progression de la lésion carieuse sera plus rapide au niveau d'une dent permanente mature chez un sujet jeune par comparaison à un sujet âgé.

En pratique clinique, la sagesse voudrait que le curetage dentinaire se fasse à des niveaux différents en fonction de la sévérité de la lésion carieuse ainsi qu'en tenant compte de la maturité de la dent et/ou de l'âge du sujet dans le cas de la dent mature pour prévenir une effraction pulpaire (Figure 4). Autrement dit le risque serait plus élevé chez l'enfant et l'adolescent par rapport aux adultes.



**Figure 4** : Effraction pulpaire au moment de l'excavation de la dentine d'aspect cuir de la 16.

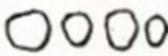
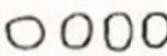
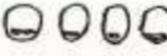
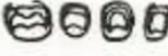
## 1.2. Morphologie

En règle générale, l'immaturation de la dent fait référence à son édification radiculaire. En effet, l'organe dentaire fait son éruption, dans la cavité buccale, lorsque l'édification radiculaire a atteint les deux tiers de la longueur des racines. Ceci, correspondant au huitième stade de Nolla (16) ou au stade F de la classification de Demirjian et al. (17) permettant tout deux d'évaluer l'âge dentaire. La dent permanente immature est caractérisée par la longueur de la racine non édifiée et un apex ouvert associé à une riche vascularisation responsable d'une activité cellulaire intense. Lorsque la racine atteint sa longueur finale, la dentine est mise à nue au contact du tissu conjonctif environnant, permettant la formation de la jonction cémento-dentinaire. Ainsi la racine entièrement édifiée marque le passage de l'état immature à mature de la dent permanente (9,16) (Figures 5-7).

La pulpe est un tissu conjonctif lâche de composition et de structure semblable aux autres tissus conjonctifs de l'organisme. La pulpe est composée de cellules assurant le maintien de l'intégrité du tissu pulpaire et son fonctionnement. On y retrouve des odontoblastes (assurant la dentinogenèse), des fibroblastes (aux propriétés nutritives et métaboliques, qui élaborent et remanient la matrice extracellulaire), des cellules mésenchymateuses indifférenciées (potentiel régénérateur de la pulpe par différenciation en odontoblastes ou fibroblastes), et des cellules immunocompétentes (système d'immuno-surveillance de la pulpe).

La pulpe des dents permanentes présente un fort potentiel cellulaire contrairement aux pulpes des dents matures dont le pool réduit contient des cellules en sénescences (9).

**Figure 5** : Les dix stades d'édification radiculaire de Nolla (16).

Stades	Description	Schémas	
		Mandibule	Maxillaire
0	Absence de crypte		
1	Présence de crypte		
2	Calcification initiale		
3	Minéralisation d'un tiers de la couronne		
4	Minéralisation de 2 tiers de la couronne		
5	Formation de la couronne presque complète		
6	Formation de la couronne complète		
7	Formation d'un tiers de la racine		
8	Formation de 2 tiers de la racine		
9	Formation de la racine presque complète avec <b>apex ouverts</b>		
10	Formation radiculaire complète avec <b>apex fermés</b>		

Développement de chacune des dents maxillaires et mandibulaires selon les stades visibles radiologiquement (16).

**Figure 6** : Radiographie rétroalvéolaire d'une 47 au stade 9 de Nolla (16).



La pulpe des dents permanentes immatures est caractérisée par des cornes pulpaire plus hautes et un volume plus important qu'au sein de la dent permanente mature. Physiologiquement, l'espace occupé par la pulpe camérale, diminue progressivement avec l'âge par apposition de dentine secondaire. Sa vascularisation comme son innervation varie avec la maturation de la dent.

Au sein de la dent permanente immature, il existe une fenestration accrue des vaisseaux sanguins pour la nutrition de l'organe dentaire. Cette fenestration diminue au niveau de la dent permanente mature dans laquelle un retrait des vaisseaux de la couche odontoblastique est constaté. Le réseau capillaire est alors confiné à la région sub odontoblastique. Un réseau parallèle draine le sang dans les veinules pulpaire centrales et transite via les foramens apicaux. Ainsi, la pulpe dentaire est un tissu hautement vascularisé à la fois en raison de la vasculogénèse et de l'angiogénèse (12,18).

L'innervation également immature, rend la dent permanente immature moins sensible aux stimuli exogènes : à sévérité de lésion carieuse équivalente, la symptomatologie douloureuse de la dent immature est plus faible que celle de la dent mature. La maturation des fibres nerveuses se fait de manière concomitante à celle de la dent (10).

Ces différences morphologiques justifient une approche thérapeutique moins invasive de la dent permanente immature par comparaison à la dent mature pour favoriser la conservation de la vitalité pulpaire ; la pulpe étant responsable de la dentinogénèse et de la radiculogénèse (19) (Tableau I). Cependant, l'approche minimaliste de la maladie carieuse ne se limite pas aux dents immatures. La gestion des lésions carieuses profondes doit, quelle que soit la catégorie de la dent et sa maturité, favoriser la conservation de la vitalité pulpaire.

**Figure 7** : Définition des différents stades de maturité dentaire d'après Demirjian et al. (17,20), traduit de façon simplifiée par Pelczar. C'est une méthode de conversion des stades de maturation en valeurs numérique. Elle est basée sur huit stades de développement dentaire (A à H). À chacune des sept dents mandibulaires gauche est attribué le stade de maturation correspondant. Ces stades sont alors convertis en valeurs numériques. L'addition de ces valeurs permet de calculer le score de maturation total converti en âge dentaire selon des tables standards.

Critère	Description	Stade	Manifestation schématique et radiographique des stades de maturité par type de dents définitives
	Début de calcification visible au niveau supérieur de la crypte, sous la forme d'un ou de plusieurs cône(s) retourné(s). Ces points calcifiés ne sont pas fusionnés.	A	
	Fusion des points de calcification formant une ou plusieurs cuspidés. Surface occlusale aux contours réguliers.	B	
a	Email complètement formé au niveau de la surface occlusale. Il s'étend et converge vers la région cervicale.	C	
b	Début de dépôt dentinaire visible.		
c	Contour de la chambre pulpaire : forme incurvée au niveau du bord occlusal.		
a	Couronne complètement formée jusqu'à la fonction amélo-cémentaire.	D	
b	<b>Monoradiculées</b> : bord supérieur de la chambre pulpaire nettement incurvé et concave en cervical. La projection des cornes pulpaires, si elle est présente, présente un contour semblable à un sommet de parapluie. <b>Molaires</b> : chambre pulpaire de forme trapézoïdale. Début de formation de la racine visible sous la forme d'un spicule.		
c			
a	<b>Monoradiculées</b> : les parois de la chambre pulpaire forment des lignes droites dont la continuité est interrompue par la corne pulpaire, qui est plus grande qu'au stade précédent. <b>Molaires</b> : début de formation de la bifurcation radiculaire visible sous la forme d'un point calcifié ou d'une forme semi-lunaire.	E	
b	Longueur radiculaire inférieure à la hauteur coronaire.		
a	<b>Monoradiculées</b> : chambre pulpaire en forme de triangle plus ou moins isocèle. <b>Molaires</b> : la région calcifiée de la bifurcation s'est développée plus bas à partir de son stade semi-lunaire pour donner aux racines un contour plus net et plus distinct. Apex en forme d'entonnoir.	F	
b	Longueur radiculaire égale ou supérieure à la hauteur coronaire.		
a	Parois des canaux radiculaires maintenant parallèles (racine distale pour les molaires)	G	
b	Canal radiculaire encore partiellement ouvert (racine distale pour les molaires).		
a	Canal radiculaire complètement fermé (racine distale pour les molaires).	H	
b	Membrane périodontale uniformément large autour de la racine et de l'apex.		

Si l'immaturation des tissus constitutifs rend la dent permanente plus vulnérable à l'atteinte carieuse, elle permet également d'obtenir un potentiel de réparation accru, en réagissant d'avantage aux manœuvres de prévention, à l'inactivation de lésions carieuses et à l'intervention a minima par rapport à la dent mature. Ces éléments justifieraient de considérer séparément les thérapeutiques des dents permanentes matures des dents immatures afin d'assurer une prise en charge adaptée (10).

**Tableau I** : Caractéristiques histologiques et morphologiques des dents permanentes matures et immatures (9,12,16).

Dents permanentes immatures	Dents permanentes matures
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Immaturation de l'émail</li> <li>• Larges tubuli dentinaires</li> <li>• Large volume pulpaire avec de nombreuses cellules de défense</li> <li>• Vascularisation importante</li> <li>• Potentiel de défense pulpaire élevé</li> <li>• Immaturation des fibres nerveuses</li> <li>• Apex ouvert (stades 8 et 9 de Nolla)</li> <li>• Immaturation parodontale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Email mature</li> <li>• Réduction du diamètre des tubuli</li> <li>• Réduction du volume pulpaire</li>   <li>• Potentiel de défense de la pulpe réduit</li> <li>• Maturité des fibres nerveuses</li> <li>• Apex fermé (stade 10 de Nolla)</li> <li>• Maturité parodontale</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symptomatologie discrète</li> <li>• Dentinogenèse réactionnelle</li> <li>• Réversibilité de l'implication pulpaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symptomatologie franche</li> <li>• Dentinogenèse réactionnelle</li> </ul>

## **2. LESION CARIEUSE PROFONDE**

### **2.1. Définition**

Le diagnostic de lésion profonde des dents permanentes vitales se fait d'abord lors de l'anamnèse médicale : éventuelles douleurs provoquées par des stimuli (thermique, acide, sucre, mastication) et absence de douleur spontanée ou continue à la pression, signe de complications pulpo-parodontales. À l'examen clinique, il s'agit de lésions carieuses ICDAS 5 ou 6 (sévères) car les lésions sont le plus souvent cavitaires ; néanmoins certaines lésions modérées non cavitaires (ICDAS 4) peuvent également être qualifiées de lésions profondes (1,21–23). La vitalité pulpaire est confirmée par un test au froid. C'est l'examen radiographique complémentaire qui permettra de confirmer le diagnostic en fonction de la profondeur de la lésion radio-claire (Figure 8). Selon les auteurs, la lésion est considérée comme profonde lorsqu'elle est supérieure à 3mm sachant que la précision de « sans » ou « avec risque d'exposition pulpaire » permet de préciser la sévérité de la lésion. Innes et Frencken distinguent les lésions profondes modérées et sévères : la première n'atteint pas le tiers interne de la dentine

alors que la seconde atteint le tiers voire le quart interne de la dentine (24,25).

**Figure 8 :** Diagnostics visuel et radiographique simplifiés en fonction des méthodes ICDAS (International Caries Detection and Assesment System) (26).

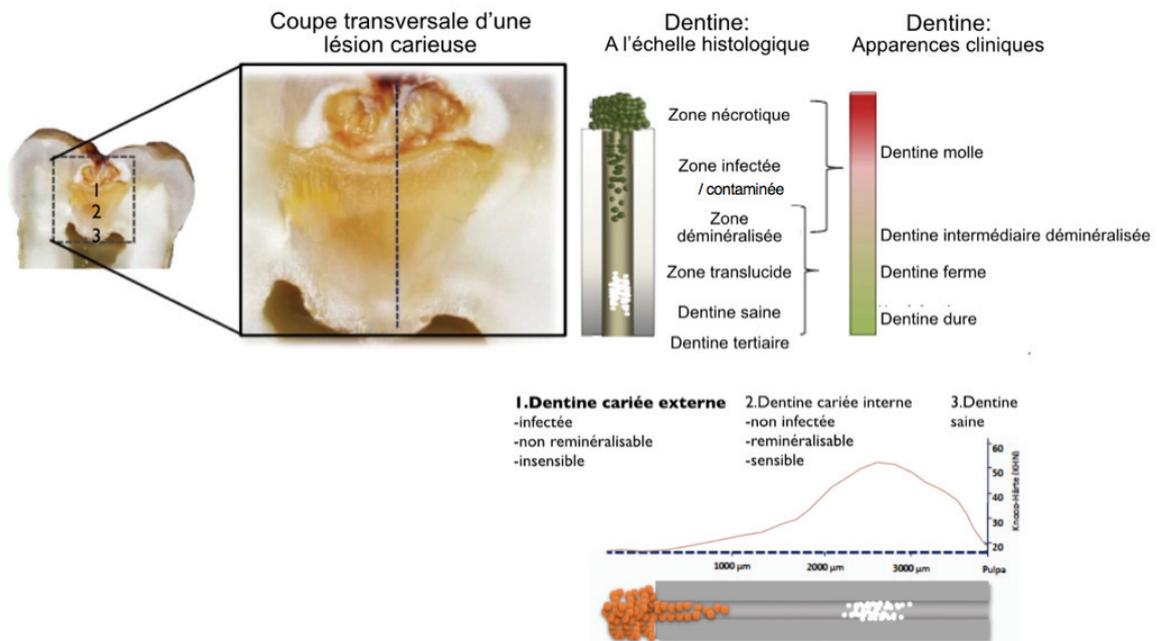
Scores ICDAS combinés		Scores ICDAS combinés radiographiques					
							
		Pas de radioclarété	Radioclarété amélaire (émail ± JAD) RA 1-2*	Radioclarété dentinaire initiale (limitée au 1/3 externe): RA3*	Radioclarété modérée (atteignant le 1/3 moyen dentine): RB4*	Radioclarété étendue (atteignant le 1/3 interne): RC 5-6*	
Scores ICDAS combinés cliniques	Saine <sup>1</sup> ICDAS 0		Saine	Initiale	Initiale	Modérée	Etendue
	Initiale <sup>2</sup> ICDAS 1-2		Initiale	Initiale	Initiale	Modérée	Etendue
	Modérée <sup>3</sup> ICDAS 3-4		Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Etendue
	Sévère <sup>4</sup> ICDAS 5-6		Etendue	Etendue	Etendue	Etendue	Etendue

## 2.2. Différents types de dentines des lésions carieuses profondes

Cliniquement, il existe plusieurs types de dentines déminéralisées désormais définie à partir de la sensation tactile ressentie. Ainsi, l'on distingue la dentine molle, intermédiaire ou d'aspect cuir, ferme et dure. Elles correspondent, à l'échelle histologique, à quatre zones : nécrotique, infectée, déminéralisée et translucide représentées dans la figure 9.

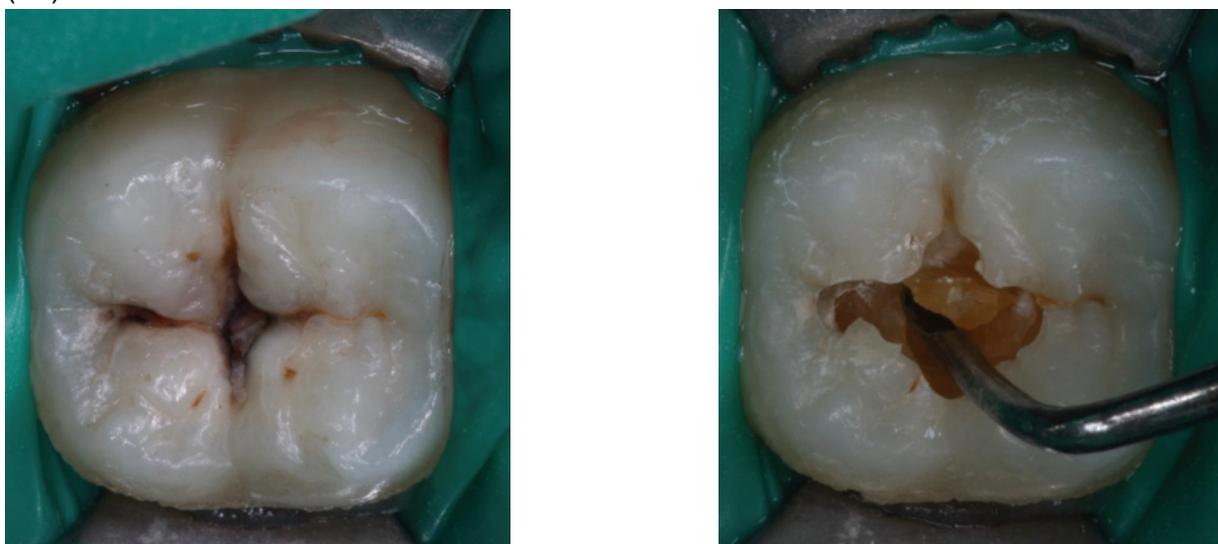
**La dentine molle** correspond à la couche la plus externe du tissu carieux. Histologiquement, elle se compose de la zone nécrotique avec le biofilm microbien attaché et de la zone contaminée et/ou infectée. La dentine molle est caractérisée par un gradient de microorganismes, leur nombre variant de  $10^1$  à  $10^8$  par milligramme de l'intérieur vers l'extérieur ; et parmi ceux-ci, on note la présence de bactéries anaérobies aciduriques facultatives. Cette zone nécrotique et/ou contaminée remplit donc tous les critères de progression de la maladie carieuse (déminéralisation) car elle est anaérobie avec un faible potentiel redox exigeant un renouvellement rapide du substrat pour des ressources énergétiques suffisantes (glucides alimentaires fermentescibles). Cliniquement, cette zone doit être supprimée : elle est facilement identifiée car elle est déformable à la pression d'un instrument dur, par exemple l'excavateur qui permet de l'éliminer aisément (15).

**Figure 9** : Les différentes zones histologiques et cliniques des lésions carieuses dentinaires (15, 24).



**La dentine d'aspect cuir** (anciennement appelée dentine intermédiaire ou affectée), se place en terme de dureté entre la dentine molle et ferme ; la différence entre les dentines d'aspect cuir et ferme pouvant être minime. Dans cette zone, l'environnement bactérien réduit en nombre (peu de microorganismes au milligramme) et en nutriment, évolue dans une atmosphère strictement anaérobie. En clinique, la dentine d'aspect cuir déminéralisée n'est pas déformée sous la pression d'un instrument mais reste facilement éliminée à l'excavateur, souvent sous formes de gros copeaux (27) (Figures 10 -11).

**Figure 10** : Elimination de la dentine d'aspect cuir au niveau d'une lésion ICDAS 5 (28).



**La dentine dure** est la zone en regard de la pulpe camérale. Elle est éliminée avec une forte pression de la fraise boule sur contre angle. Anciennement associée au cri dentinaire, elle est la conséquence du curetage complet (9,11) (Figures 9,11).

**Figure 11** : Aspects cliniques des différents types de dentines observés au niveau des lésions carieuses dentinaires profondes (28).

<b>Dentine molle</b>	Déformée sous la pression d'un instrument ; facilement éliminée à l'excavateur
<b>Dentine intermédiaire</b>	Non déformée sous la pression d'un instrument mais encore facilement éliminée (dentine affectée)
<b>Dentine ferme</b>	Plus résistante à l'excavation manuelle nécessitant une pression plus forte pour l'éliminer
<b>Dentine dure</b>	Éliminée avec une forte pression à la fraise (cri dentinaire)

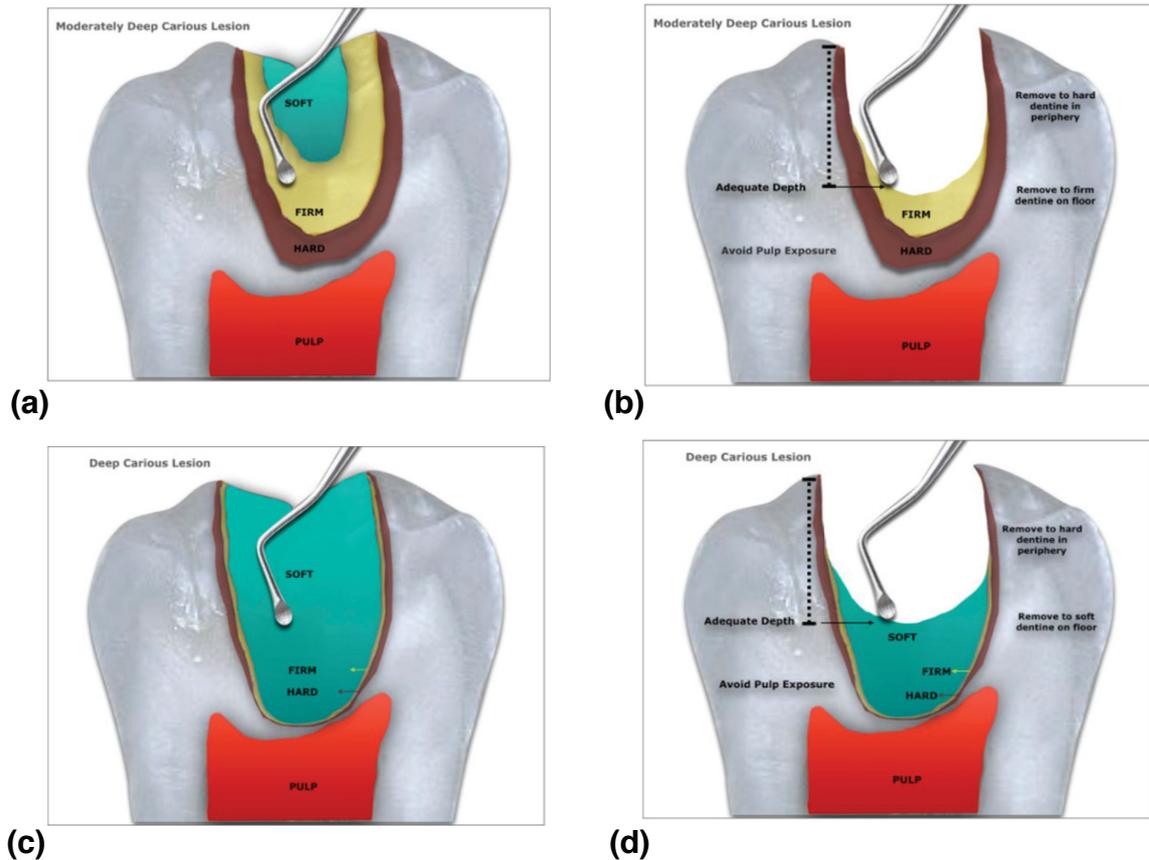


Si la classification précédemment décrite reste la terminologie de référence concernant les lésions profondes, Kher et Rao (25) distinguent uniquement trois zones de dentines déminéralisées : les dentines molle, ferme et dure, la dentine ferme regroupant les dentines ferme et d'aspect cuir de la terminologie de Innes et al. (24) (Tableau II, Figure 12).

**Tableau II** : Zones de dentines observées dans les lésions profondes selon Kher et Rao (25).

<b>Zones de dentine cariée</b>	<b>Caractéristiques</b>
<b>Dentine molle</b>	Zone la plus externe du tissu carieux
<b>Dentine ferme</b>	Zone de tissu carieux après la dentine molle
<b>Dentine dure</b>	Zone de tissu carieux la plus proche de la chambre pulpaire

**Figure 12** : Eviction carieuse sélective des lésions modérément profondes, et profondes (25).



Coupe transversale d'une lésion carieuse modérée (a) : Élimination du tissu carieux dans une lésion carieuse modérément profonde (b). Coupe transversale d'une lésion carieuse profonde (c) : Élimination des tissus carieux à une profondeur adéquate dans une lésion carieuse profonde (d).

### **3. ELIMINATION DE LA DENTINE CARIEE DES LESIONS PROFONDES**

#### **3.1. Objectifs**

La prise en charge thérapeutique ultra-conservatrice des lésions profondes, des dents permanentes, exemptes de signes ou symptômes de pulpite irréversible voire de complications pulpo-parodontales, doivent répondre aux principes suivants :

- Préserver en priorité la vitalité pulpaire. Ainsi, afin d'éviter l'exposition pulpaire, une quantité suffisante de dentine cariée est laissée au contact de la pulpe ;
- Maximiser la longévité de la restauration ;
- Conserver la dentine déminéralisée qui peut être reminéralisée ;

- Isoler des bactéries résiduelles du milieu oral. Une restauration hermétique prive les micro-organismes de leur source de nutrition nécessaire à leur survie. Les micro-organismes perdent ainsi leur puissance, ralentissant le processus carieux (29, 30). Cela induit l'apposition de dentine réactionnelle permettant de protéger la dentine sous-jacente.

## **3.2. Différents types de curetage dentinaire**

### ***a. Curetage complet en un temps (CC1)***

Pendant des décennies, la gestion des lésions carieuses répondait à une approche purement chirurgicale. Dans un premier temps, du tissu sain était même éliminé pour effectuer des préparations de contre-dépouille dans le cas des restaurations amalgame. Avec l'essor des composites, le curetage est devenu limité aux lésions carieuses tout en étant complet pour améliorer l'adhésion du matériau. Ainsi ce dernier était au contact d'une dentine dure.

Désormais le curetage complet en un temps est considéré comme du surtraitement car il entrave l'activation des mécanismes de défense impliqués dans la reminéralisation et il augmente le risque d'exposition iatrogène de la pulpe. Ricketts et al. ont été les premiers à démontrer avec leur revue systématique de la littérature la nécessité d'abandonner cette approche (15, 31).

### ***b. Curetage complet en deux temps (CC2) ou « stepwise »***

Le curetage complet en deux temps correspond à l'éviction carieuse en deux séances cliniques (15,24,32).

**Etape 1** - Dans un premier temps, l'élimination sélective de la dentine cariée au contact de la pulpe se limite à la dentine molle, voire à la dentine d'aspect cuir en fonction de la sévérité de la lésion carieuse. La périphérie de la préparation doit être entourée d'un émail sain pour permettre un meilleur joint adhésif. La dentine périphérique de la cavité, au niveau de ses parois, doit être dure. Une restauration provisoire est mise en place, le matériau de restauration utilisé doit être apte à durer pendant le temps séparant les deux rendez-vous. Le but de cette première séance est d'inactiver la lésion.

**Période de latence** - La période qui sépare les deux séances de soins doit permettre à la pulpe de synthétiser de la dentine tertiaire à son contact pour ré intervenir en minimisant le risque d'effraction pulpaire. Cette période initialement prévue de six à douze mois, est désormais plus courte. Il n'existe pas de consensus concernant la durée entre les deux séances. Bjørndal et al. (33), attendaient huit à 12 semaines. L'étude de Leksell et al. (34), avaient planifié une période de latence de huit à 24

semaines. Enfin Orhan et al. (35) prévoyaient la deuxième étape trois mois après la première.

**Etape 2** - Après dépose de la restauration provisoire, le curetage se fait jusqu'à la dentine ferme. Un matériau de restauration définitif est mis en place. Des auteurs ont mis en évidence que le risque d'exposition pulpaire était plus élevé que dans le cas d'un curetage exclusivement partiel. Dans d'autres situations cliniques, en particulier chez l'enfant, ce délai permet également de statuer sur le diagnostic pulpaire souvent difficile à poser (28,36,37).

### ***c. Curetage partiel en un temps (CP)***

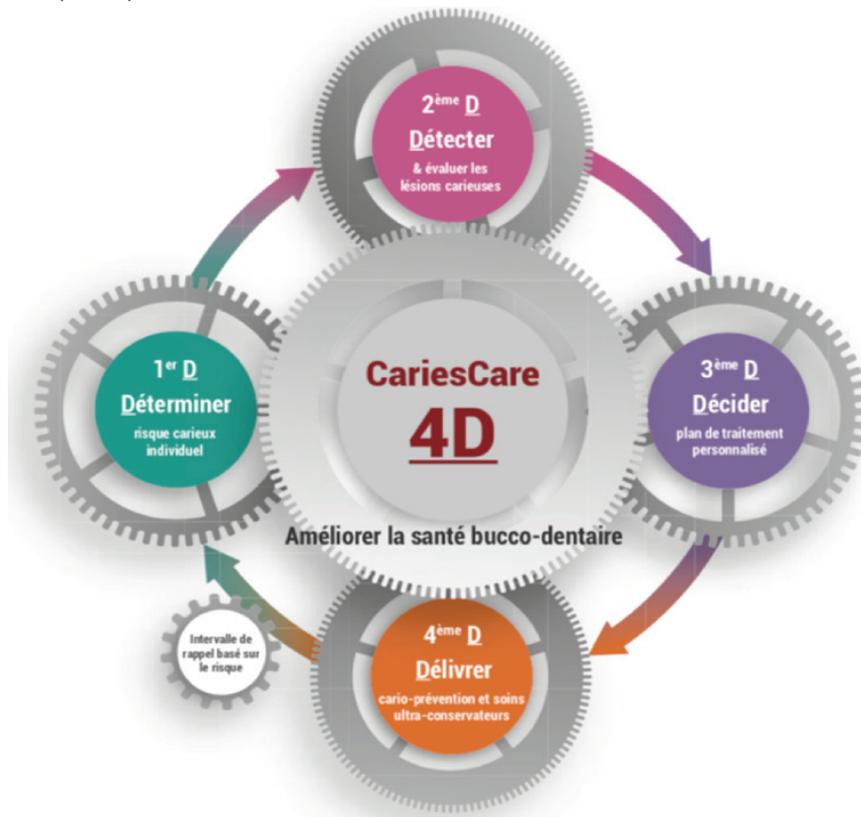
**Le curetage partiel en un temps ou curetage sélectif** a les mêmes objectifs d'élimination du tissu carieux que l'étape 1 de la technique précédente, à la différence que la restauration définitive est réalisée dans la même séance (25,31,38).

## **3.3. Recommandations relatives à la gestion des lésions carieuses profondes des dents permanentes :**

### **a. CariesCare International™-4D**

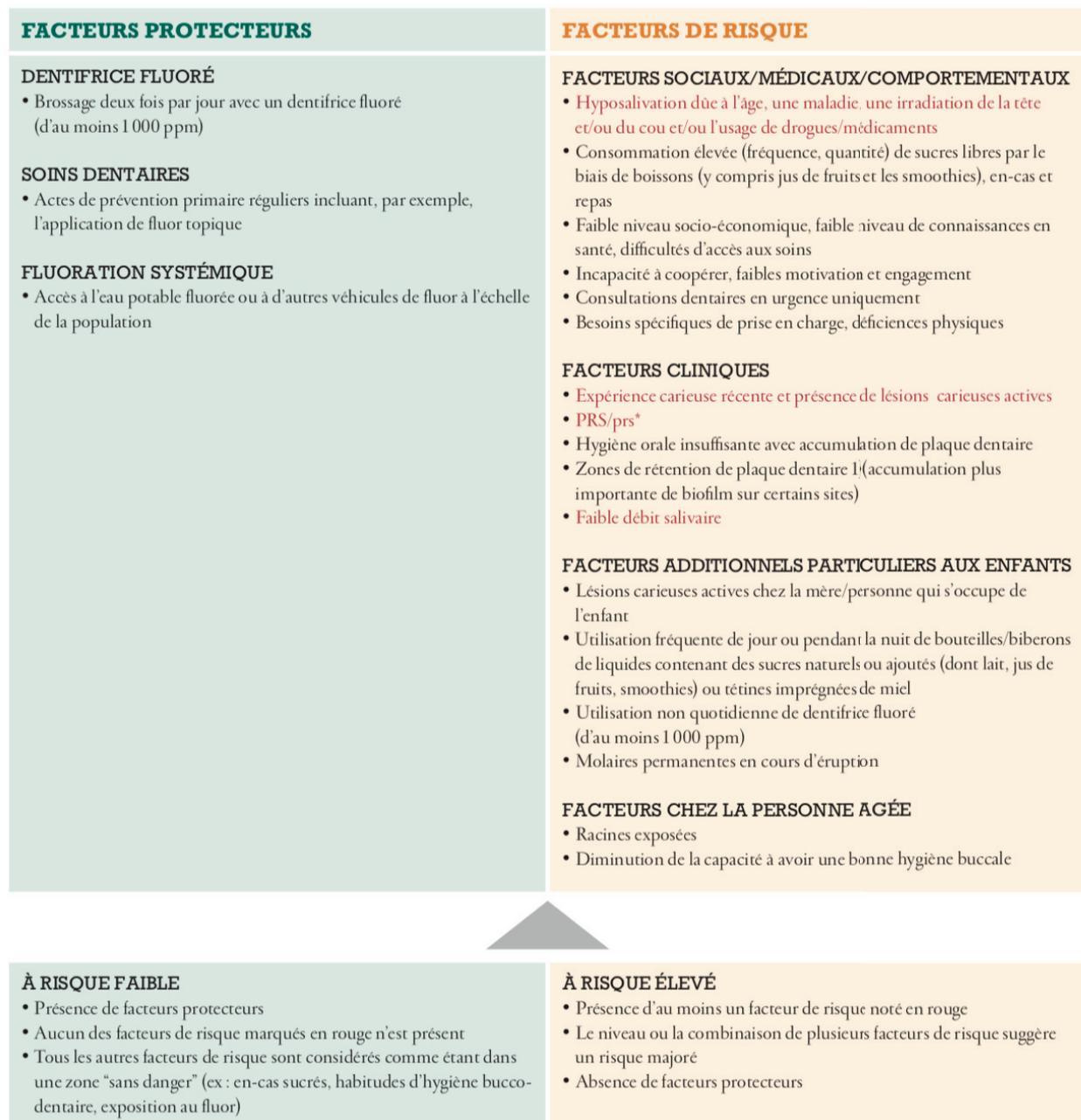
La gestion des lésions carieuses a récemment fait l'objet d'un guide clinique élaboré par *CariesCare International*™ (CCI™) à partir de données scientifiques basées sur les preuves. Dérivé du système international de classification et de gestion des caries – ICCMS™ – il indique une approche simplifiée adaptée à chaque patient (23). Ainsi, le processus en quatre étapes ou « cycle 4D » est un format de renforcement des pratiques permettant de prévenir et contrôler la maladie carieuse en impliquant le patient dans le soin. La gestion des lésions carieuses est centrée sur le patient et basée sur le risque pour une prise en charge individualisée.

**Figure 13** : Gestion de la maladie carieuse selon le Guide clinique *CariesCare International*<sup>TM</sup> (1,21).



**1<sup>er</sup> D : Déterminer le risque carieux** désormais évalué de manière dichotomique « élevé » ou « faible ». En effet, de nombreux pays utilisaient à ce jour trois scores, voire cinq. Le niveau de risque faible est établi en l'absence de facteur de risque (antécédents sociaux, médicaux, comportementaux, dentaires) et de lésion active à l'examen clinique. Dans le cas contraire, le niveau de risque est élevé (Figure 13).

**Figure 14** : Facteurs de risque et protecteurs à rechercher selon *CariesCare International*<sup>TM</sup> (1).

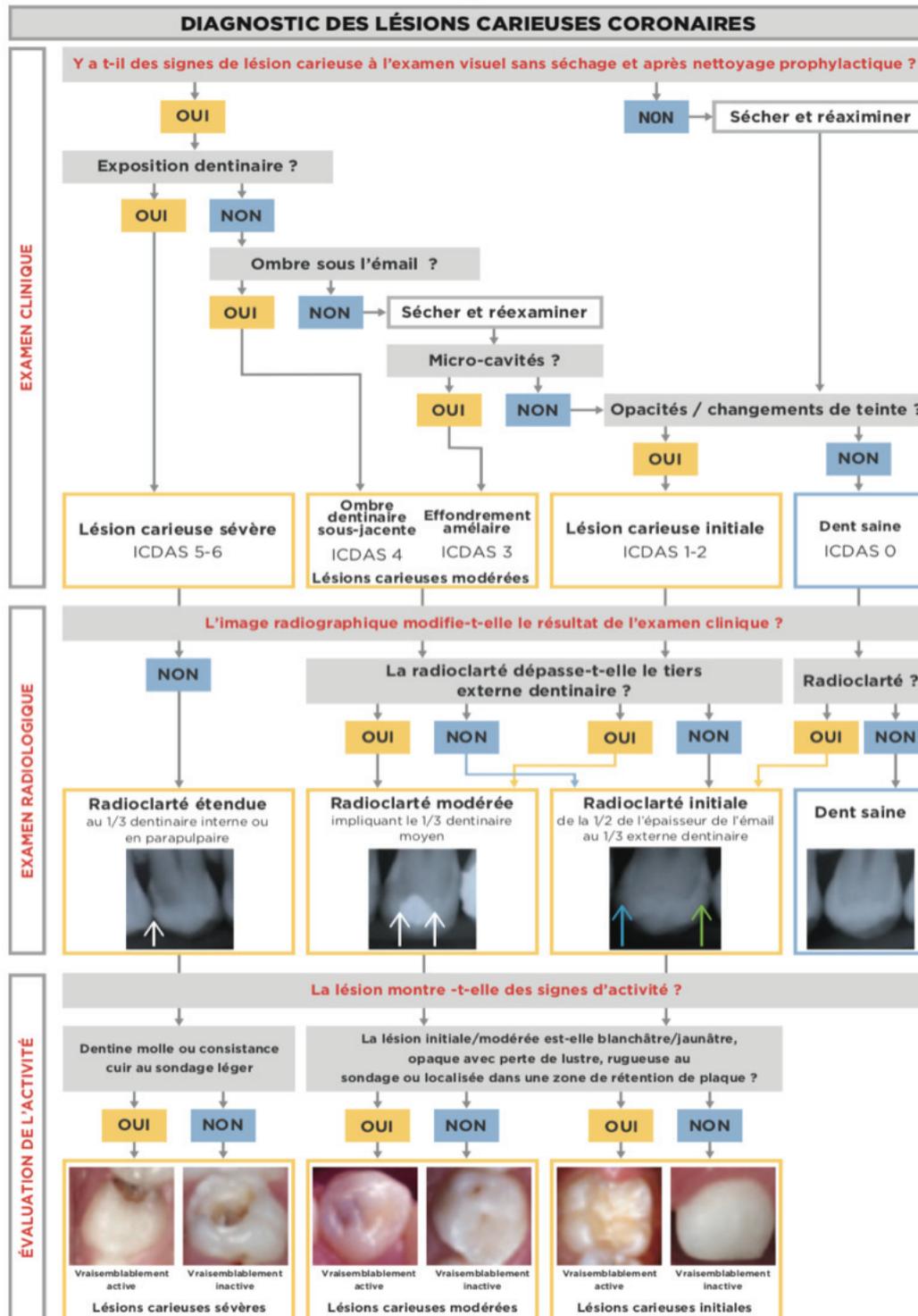


\*PRS/prs (Indice PuIpal Involvement-Roots-Sepsis): Indice implication pulpaire - dent à l'état de racine - état septique modifié de PUFA/pufa (p pour implication pulpaire ; u pour ulcération ; f pour fistule ; a pour abcès) évaluant les conséquences cliniques de lésions carieuses non traitées. P/p : le processus carieux a touché la chambre pulpaire ; Racines (R/r) : le processus carieux a détruit la totalité de la structure dentaire (dent non restaurable) ; S/s : complications infectieuses pulpo-parodontales. En majuscule pour les dents permanentes ; en minuscule pour les dents temporaires.

Note : Les facteurs de risque notés en rouge classeront toujours l'individu dans la catégorie à haut risque carieux.

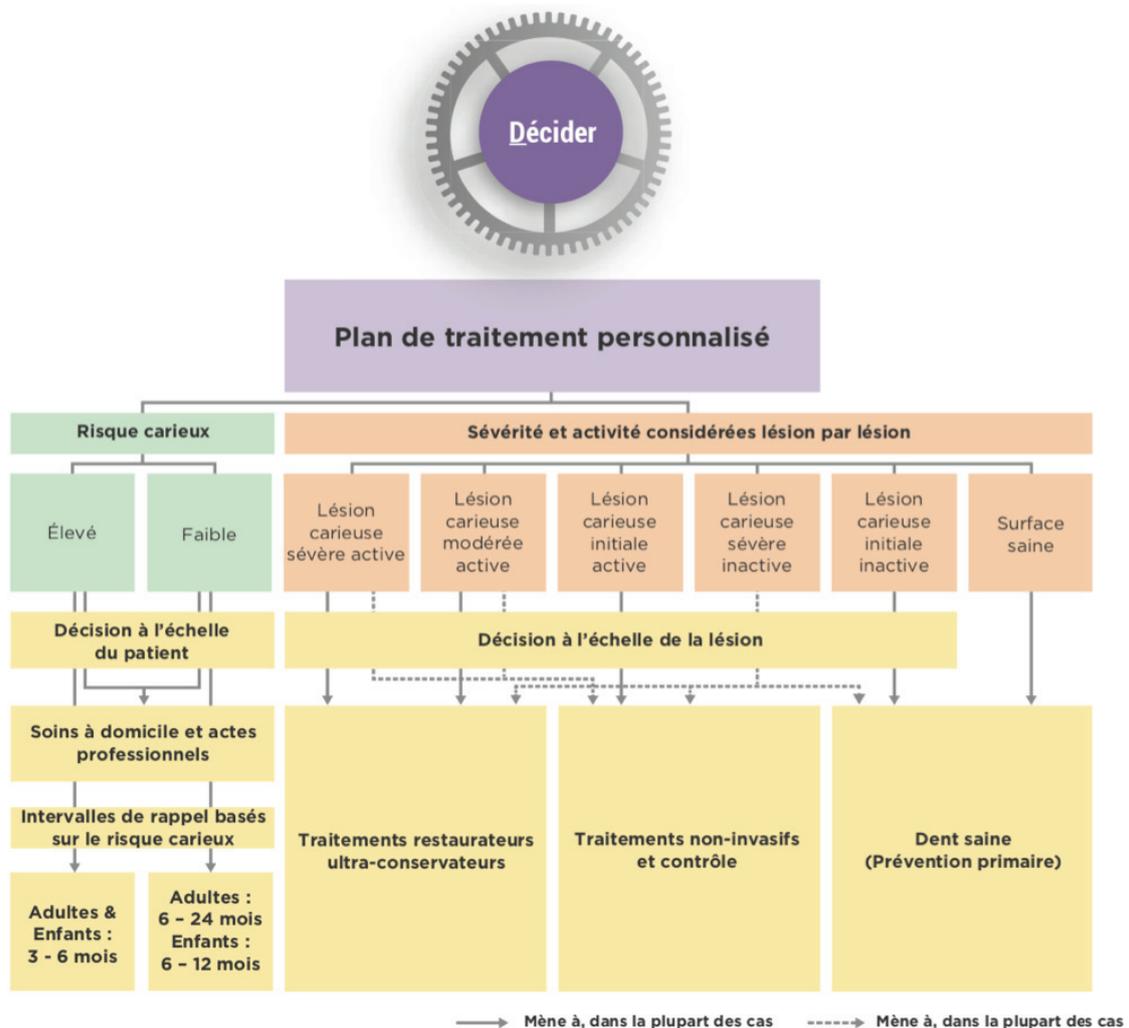
**2<sup>ème</sup> D : Détecter et évaluer les lésions carieuses** en utilisant pour réaliser l'examen clinique, la classification **International Caries Detection and Assessment System** (ICDAS) et un examen radiologique sur des radiographies rétro-coronaires (ou rétro-alvéolaires). Ainsi les lésions sont qualifiées en fonction de leur stade (initiale, modérée, étendue ou sévère) et de l'activité (active ou inactive) (21,39) (Figures 14,15).

**Figure 15** : Arbre décisionnel de la démarche diagnostique selon CariesCare International™ (21).



**3<sup>ème</sup> D : Décider d'un plan de traitement personnalisé** à l'échelle du patient et de la dent en tenant compte du risque carieux : il doit être expliqué par le praticien et compris/validé par le patient afin que celui-ci devienne acteur du soin (Figure 16).

**Figure 16** : Décider du plan de traitement personnalisé à l'échelle du patient et de la lésion (1).

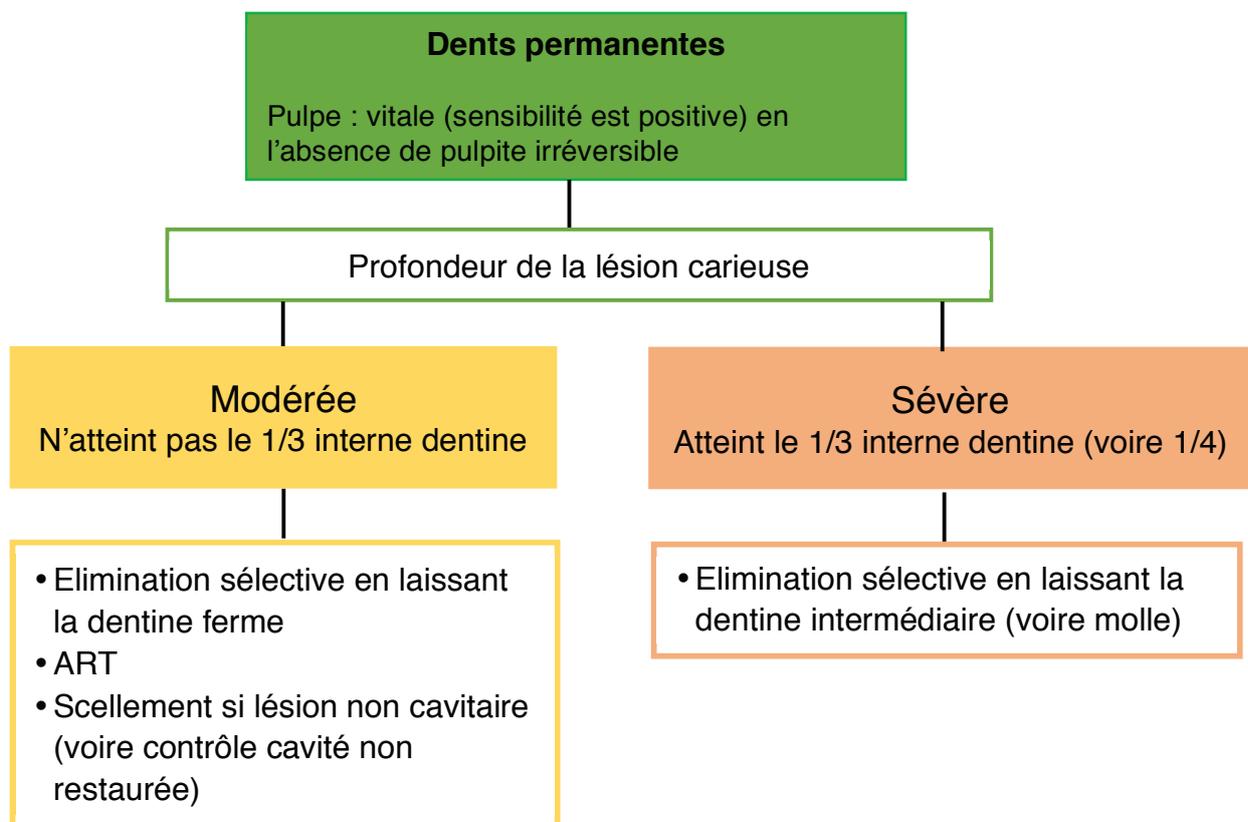


**4<sup>ème</sup> D : Délivrer** des traitements de prévention primaire (prévenir et contrôler l'apparition des lésions en préservant les tissus) et secondaire (interception des lésions carieuses avec des traitements non invasifs ou ultra-conservateurs) adaptés au risque carieux initial à corriger. Les traitements des lésions profondes font partie des traitements ultra-conservateurs synonymes de soins opératoires préservant l'organe dentaire. Les traitements restaurateurs ultra-conservateurs doivent aider au contrôle de plaque, protéger le complexe pulpo-dentinaire, restaurer l'esthétique et la fonction de la dent sur l'arcade.

La prise en charge des lésions carieuses existantes doit permettre de contrôler leur activité (c'est-à-dire leur arrêt ou l'inactivation des bactéries présentes), préserver les tissus sains, éviter la ré-intervention, et conserver la dent sur arcade le plus longtemps possible. (Forte recommandation).

**Atraumatic Restorative Treatment (ART)** - Dans le cas des lésions profondes, le CP est à privilégier. Il est à distinguer de l'ART, une méthode réalisée sans anesthésie et sans électricité introduite à l'occasion de missions humanitaires dans des villages Africains. L'ART peut être considérée comme une ITR (*Interim Therapeutic Restoration*) c'est-à-dire une solution intermédiaire (par exemple dans la correction du risque carieux ou chez un patient polycarié) en particulier chez les enfants anxieux ou non coopérants dans l'attente d'une prise en charge comportementale adaptée sous sédation consciente ou anesthésie générale (Figure 17)(40).

**Figure 17** : Arbre décisionnel de la prise en charge des lésions profondes des dents permanentes sans complication pulpo-parodontale (24,28).



L'ART diffère d'une part des traitements non invasifs par l'élimination manuelle de la dentine déminéralisée à l'excavateur et d'autre part des traitements ultra-conservateurs des lésions profondes par CP car il n'y a pas d'utilisation d'instruments rotatifs. Ainsi, l'élimination totale de la dentine déminéralisée sur les parois est incertaine. Enfin le matériau de restauration n'est pas photopolymérisable ; il s'agit d'un matériau Ciment Verre Ionomère (CVI) tel que le CVI à haute viscosité. La première méta-analyse sur la survie des restaurations ART sur les dents temporaires et permanentes a été réalisée en 2006 (41) et complétée en 2012 (42). L'efficacité de la technique ART a été démontrée dans le cas des restaurations 1 face. Elle donnait de moins bons résultats si les restaurations intéressaient 2 faces dentaires. Plus récemment en 2018 (43), dans la continuité des deux méta-analyses précédentes, les

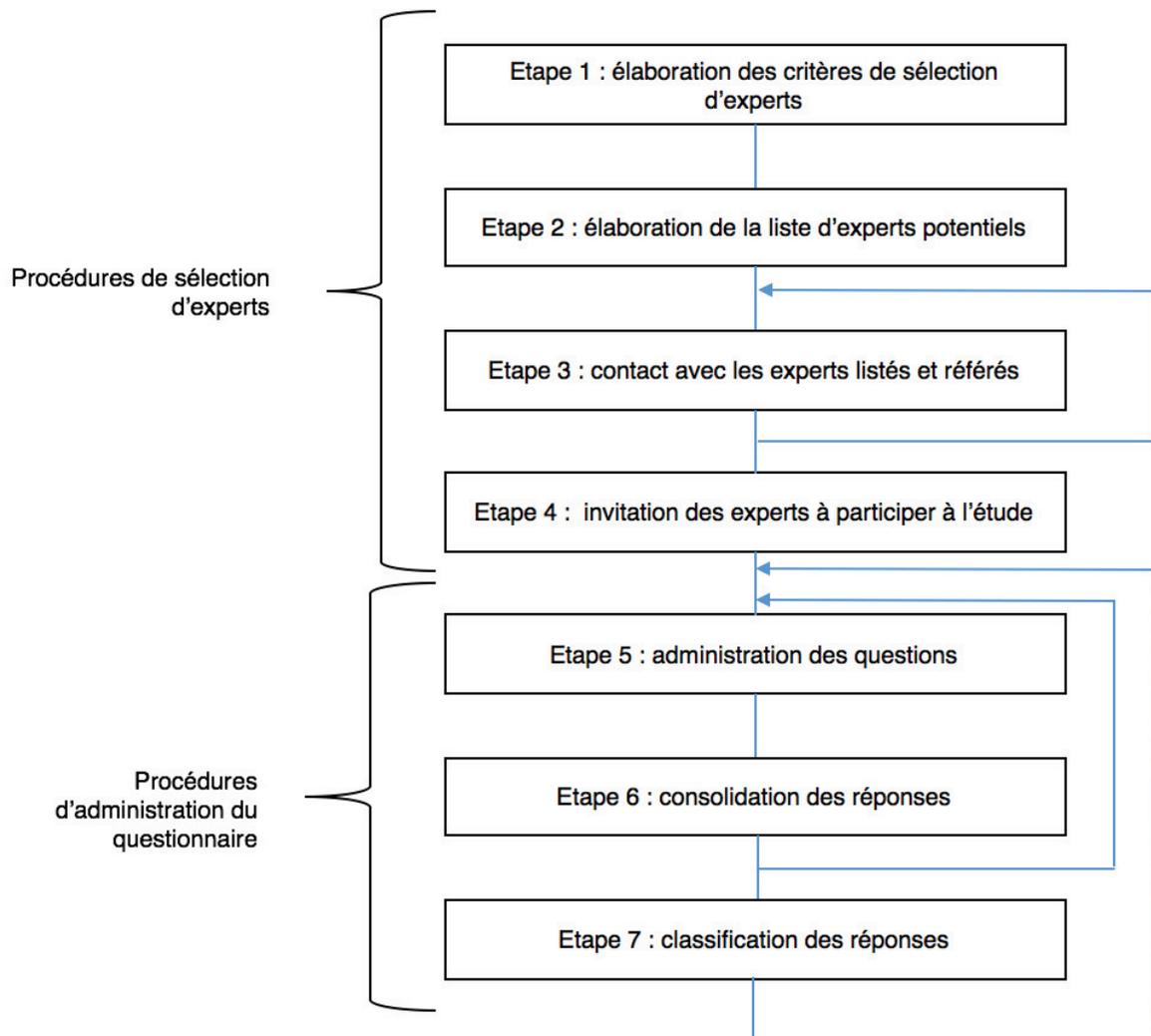
résultats ont été actualisés et ont pris en compte les publications chinoises non étudiées auparavant. Les résultats obtenus confirmaient ceux des deux revues systématiques précédentes (38,39,41). Ainsi, l'ART est un moyen efficace de prévenir et traiter les lésions carieuses des dents permanentes et temporaires postérieures.

**b. *Recommandations de l'European Organization for Caries Research (ORCA), l'European Federation of Conservative Dentistry (EFCD) et d'experts internationaux***

Ces recommandations sont basées sur un consensus d'experts par la méthode Delphi conçue en 1950 par Olaf Helmer à la Rand Corporation (44). Cette méthode a pour but de mettre en évidence des convergences d'opinions d'experts à partir d'un ensemble de questionnaires pour en dégager certains consensus sur des sujets précis (45). Le choix de ces experts doit tenir compte de leur connaissance du sujet visé, de leur légitimité par rapport au panel d'experts qu'ils pourraient représenter, de leur disponibilité durant le processus de l'enquête Delphi et de leur indépendance par rapport à des pressions commerciales, politiques ou autres (46) (Figure 18).

Concernant la gestion des lésions carieuses, nécessitant l'éviction sélective du tissu carieux suivie de la mise en place d'un matériau de restauration, les auteurs s'appuient sur les recommandations de l'International Caries Consensus Collaboration (ICCC) (24). Elles prônent une gestion moins invasive des lésions carieuses pour préserver les tissus dentaires afin de ralentir le cycle de restaurations aboutissant à l'avulsion de la dent (2,15) (Figures 19).

**Figure 18** : Principales étapes de la méthode Delphi (2).



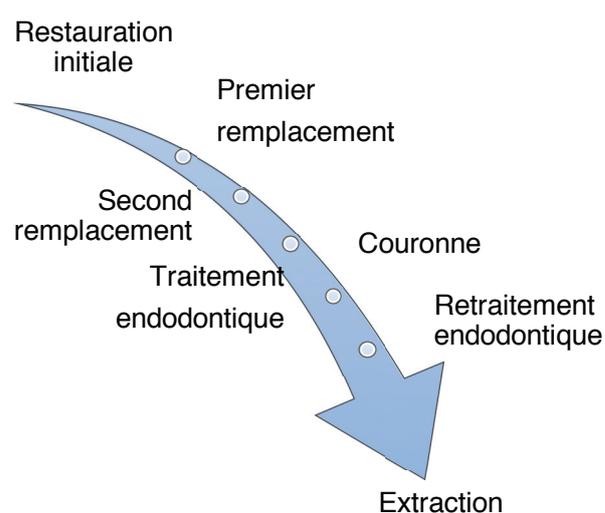
Etape 1 : Elaboration d'un « document de travail de nomination de ressources de connaissances » dans le but de catégoriser le groupe d'expert savant de les identifier.

Etape 2 : Elaboration d'une liste d'experts potentiels auxquels est attribué un numéro pour assurer l'anonymat lors de l'administration du questionnaire (20 experts internationaux membres de l'ORCA, EFCD et non membres).

Etapes 3-4 : Les experts sélectionnés étaient contactés (Etape 3) pour être invités à participer (Etape 4).

Etapes 5-7 : Après envoi des documents de travail à l'ensemble des experts (Etape 5), chaque recommandation proposée devait obtenir une note minimale de 7/10 (échelle « pas du tout d'accord » à « tout à fait

d'accord ») et l'accord d'au moins 70% des participants pour être validée (Etape 6). À la suite des échanges par mail, une réunion des experts était organisée pour finaliser (Etape 7).

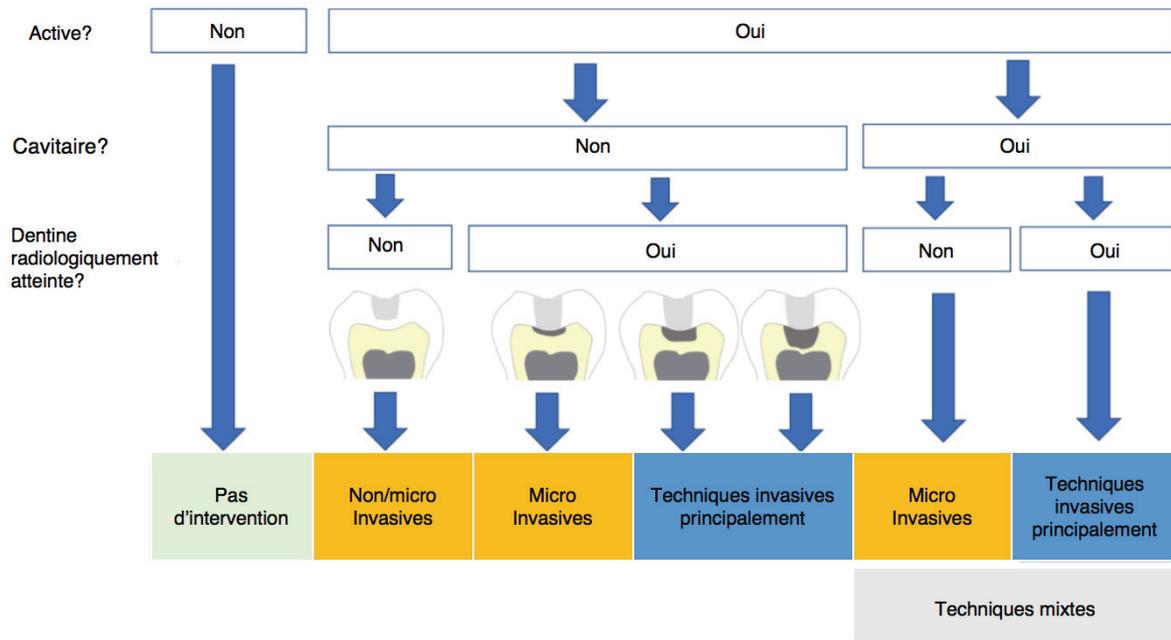


**Figure 19** : Cycle de restaurations répétées, ou « spirale de la mort »(15).

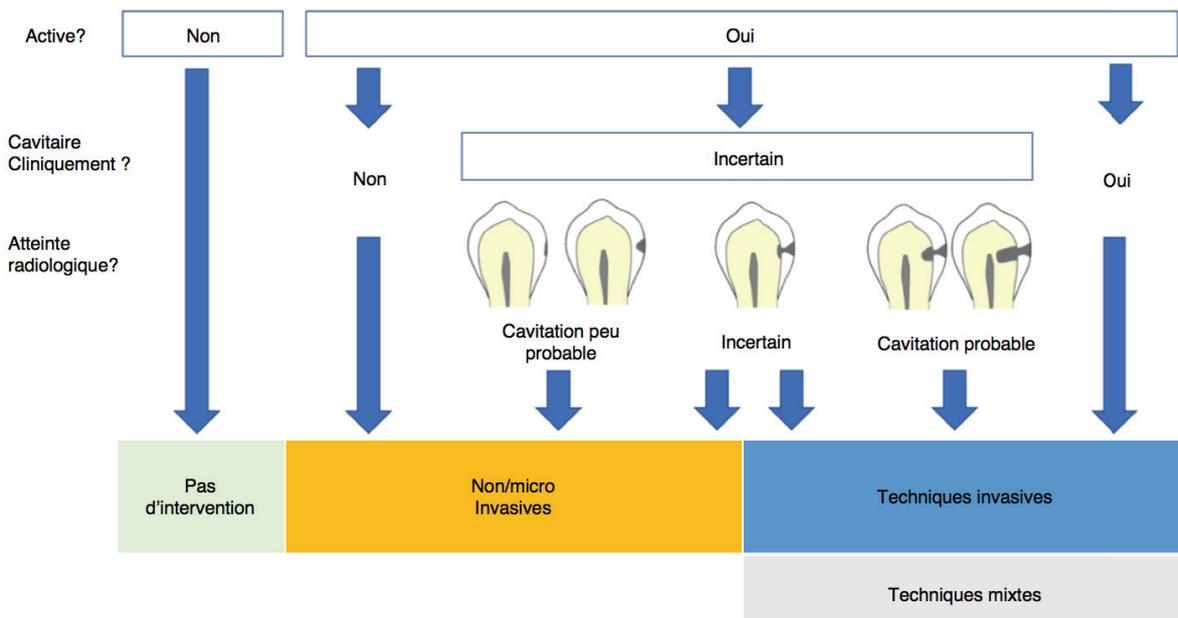
Trois facteurs sont à considérer pour décider de l'indication d'une restauration comme déterminants pour l'intervention (2) (Figures 20 et 21) :

- ① **Activité de la lésion carieuse** - C'est un indicateur de la probabilité de progression d'une lésion. Une lésion arrêtée ou inactive ne nécessite aucun traitement si ce n'est pour rétablir la forme, la fonction ou l'esthétique de l'organe dentaire.
- ② **Présence d'une cavité** - En cas de lésion cavitaire, il y a accumulation de biofilm associée à une diffusion rapide des bactéries cariogènes, présentes en plus grand nombre au niveau de la couche externe de la dentine déminéralisée.
- ③ **Lésion cavitaire nettoyable** - Certaines lésions cavitaires actives sont nettoyables ; ainsi elles peuvent faire l'objet de traitements non invasifs ou micro invasifs. Contrairement à celles-ci, les lésions cavitaires actives « non nettoyables » nécessitent d'être restaurées. Les traitements sont alors exclusivement invasifs ou mixtes (invasif /micro invasif).

**Figure 20** : Facteurs déterminant les seuils d'intervention des lésions des faces occlusales (2).



**Figure 21** : Facteurs déterminant les seuils d'intervention des lésions des faces proximales (2).



### ***c. Recommandations des American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) et American Dental Association (ADA)***

L'*American Academy of Pediatric Dentistry* (AAPD) (47) propose des recommandations sur les thérapeutiques des lésions carieuses profondes de la dent permanente immature vitale, dont la symptomatologie pulpaire est celle de la pulpe normale ou en pulpite réversible. La prise en charge de ces lésions a pour but de préserver la sensibilité pulpaire afin de garantir l'apexogenèse, comme énoncé précédemment. Les techniques abordées sont regroupées sous le nom de coiffages pulpaires indirect et direct. Les premières correspondent aux CP et CC2 (avec une période de trois à six mois entre les deux étapes) avant la mise en place d'un matériau de coiffage indirect (exemple : hydroxyde de calcium, agent de liaison dentinaire, ciment verre ionomère) en l'absence d'effraction pulpaire. Ces coiffages indirects ont pour objectifs thérapeutiques d'isoler par un scellement hermétique les bactéries laissées en fond de cavité, de préserver la sensibilité pulpaire, en l'absence de signes ou symptômes cliniques (sensibilités ou douleurs post opératoire, suintement parodontal), et radiologiques (résorptions internes ou externes).

Les secondes, soit les coiffages pulpaires directs, consistent à la mise en place d'un matériau de coiffage au contact de la pulpe après obtention de l'hémostase en cas d'effraction pulpaire mineure.

L'*American Dental Association* (ADA) (48) en 2018 a publié un guide des pratiques cliniques sur les traitements non restaurateurs des lésions carieuses. Concernant les lésions carieuses cavitaires, « de stade avancé », quelles que soient la ou les faces coronaires atteintes, les experts suggèrent d'utiliser en priorité la solution de fluorure diamine d'argent (SDF) à 38% en application semestrielle (faible niveau de preuve) pour arrêter l'activité de la lésion en première intention. Ce traitement non invasif précède la restauration de la dent différée dans le temps.

### **3.4 Recommandations pour la gestion des lésions carieuses profondes des dents temporaires**

À ce jour, il n'existe pas de recommandations ciblées sur la gestion des lésions carieuses profondes des dents temporaires. La recommandation la plus récente de Splieth et al. (2020)(49) ciblée sur les enfants ne détaille pas cette problématique particulière, pas plus que les recommandations de Schwendicke et al. (2019)(2) et Martignon et al. (2019)(1), toutes basées sur les faits et/ou le consensus de plusieurs experts. La revue systématique de la littérature d'Aïem et al. (50) qui avait pour objectif de comparer l'efficacité des trois méthodes de curetage dentinaire CC1, CC2 et CP dans le cas des lésions carieuses profondes des dents temporaires vitales n'a pas permis de hiérarchiser ces méthodes en utilisant les critères de jugement « l'exposition pulpaire », « l'absence de survenue de complications pulpo-parodontales » et « échecs de la restauration ». Le risque d'exposition pulpaire lors du curetage était

significativement supérieur dans le groupe CC1 comparé aux groupes CC2 et CP. Le risque de complications pulpo-parodontales ne différait pas significativement entre les trois groupes. Les échecs associés aux restaurations dépendaient du matériau utilisé ; ainsi le CC1 était à privilégier avec les composites et le CP avec les matériaux CVI. D'autres essais cliniques randomisés avec une puissance plus élevée sont encore nécessaires pour démontrer l'intérêt du CP dans le cas des lésions profondes des dents temporaires alors qu'il fait consensus pour les dents permanentes. Par conséquent, il n'est pas encore admis d'étendre les recommandations des dents permanentes aux dents temporaires car seul le risque d'exposition pulpaire a été significativement réduit avec le CP et le CC2 par rapport à CC1.

### **3.5 Etude par questionnaires des dents permanentes chez les sujets jeunes**

Différentes études ont été réalisées dans le but d'évaluer les décisions thérapeutiques des chirurgiens-dentistes dans le cas des lésions carieuses profondes des dents permanentes. Si la plupart ont été réalisées en référence à un patient adulte, certaines ont distingué trois catégories de patients : un premier enfant de 11 ans, un second de 14 ans et un jeune adulte de 25 ans (51–54). Les résultats correspondants sont synthétisés dans le Tableau III.

**Tableau III** : Etude des pratiques des chirurgiens-dentistes concernant la prise en charge des lésions carieuses profondes des dents permanentes chez les enfants, adolescents et adultes.

Références	Pays	Nombre de dentistes interrogés	Profondeur de la lésion	Sujets concernés par le questionnaire	CC1	CC2	CP
Crespo-Gallardo, 2018 (50)	Espagne	Sur 187 dentistes, 125 (67%) inclus.	Carie atteignant la moitié interne de la dentine	Cas 11 ans Cas 14 ans Cas 25 ans	- 71% - 35% - 60%	- 17% - 31% - 24%	- 8% - 8% - 9%
Koopaei 2016 (52)	Etats-Unis	1 063 praticiens : -175(G) Généralistes -511(P) Pédiodontistes -377(E) Endodontistes		Cas 11 ans Cas 14 ans Cas 25 ans	G/P/E ; - 90 / 73 / 85% - 38/ 16/ 5% - 73/ 50/ 71%	G/P/E ; - 7/6/9% - 7/13/11% - 7/11/9%	G/P/E ; - 1/20/1% - 11/31/4% - 8/27/4%
Weber 2011 (53)	Brésil	122 dentistes (Taux de réponses de 44%)	Carie > ½ dentine 75% de l'épaisseur dentinaire atteinte associée à un risque d'exposition pulpaire.	Cas 11 ans Cas 14 ans Cas 25 ans	- 41 (80%) - 29 (54%) - 43 (80%)	- 5 (10%) - 15 (28%) - 8 (15%)	- 5 (10%) - 6 (11%) - 3 (6%)
Oen 2007 (54)	Etats-Unis	Sur 93 praticiens (Taux de réponses de 92%) : -80/ 94% Généralistes -5/ 6% spécialistes	Atteint 1/3 moyen de la dentine (Bitewing)	Cas : homme de 25 ans	- *60 (70%) - **51 (62%)	Absence de données	- *19 (23%) - ***15 (18%) - *** <b>(47-51%)</b>

\* Lorsque qu'il était précisé qu'il n'y avait pas de risque d'exposition pulpaire

\*\* Lorsque qu'il était précisé qu'il y avait un risque élevé d'exposition pulpaire

\*\*\* Scénario alternatif : adolescent de 15 ans.

Ces quatre études par questionnaire ont montré que les chirurgiens-dentistes tenaient compte de l'âge du patient pour leurs décisions thérapeutiques concernant les lésions carieuses profondes. Bien qu'il ait été démontré que le CC1 constituait un surtraitement, avec un risque plus élevé d'exposition pulpaire, ce choix de mauvais pronostic était la technique la plus couramment proposée quel que soit l'âge. Néanmoins les décisions thérapeutiques n'étaient pas les mêmes en fonction de l'âge. C'est à 14 ans que les praticiens étaient les moins invasifs (51–54) alors que les décisions variaient peu entre les enfants de 11 ans et les jeunes adultes (51–54). Dans les études les plus récentes (51,52), ils avaient tendance à être plus invasifs. Pour une même situation clinique et radiographique, l'étude de Oen et al. (54), a montré que les praticiens optaient majoritairement pour le CP chez l'adolescent de 15 ans, alors que la thérapeutique chez l'adulte était le CC1 en première intention.

Ainsi, les chirurgiens-dentistes distinguaient intuitivement les dents permanentes immatures et matures.

## **II. REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE SUR LE CURETAGE SELECTIF DES LESIONS PROFONDES DES DENTS PERMANENTES IMMATURES**

### **1. OBJECTIF**

Cette revue systématique de la littérature (RSL) avait pour objectif de déterminer la meilleure méthode de curetage dentinaire des lésions profondes des dents permanentes immatures vitales, c'est-à-dire en l'absence de symptomatologie de pulpite irréversible ou de nécrose pulpaire.

### **2. MATERIEL ET METHODE**

#### **2.1. Identification des articles**

Cette RSL a été menée conformément au modèle PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)(55).

##### **a. Question PICO**

Selon la question formulée sur le modèle PICO :

-La population ciblée (P) était les enfants en denture mixte ou adolescente de 6 à 18 ans ; et à l'échelle dentaire, les dents permanentes immatures vitales ;

- L'intervention (I) était la méthode de curetage dentinaire dans le cadre d'un traitement ultra-conservateur des lésions profondes des dents. Ce pouvait être un curetage partiel (CP) ou un curetage complet en deux temps (CC2) ;
- La comparaison (C) se faisait avec le curetage complet en un temps (CC1) ;
- Les critères d'évaluation (O : *Outcome*) étaient l'exposition pulpaire, les complications pulpo-parodontales, et/ou les échecs/longévité de la restauration déterminés à l'occasion d'examens clinique et radiographique.

### **b. Recherches électroniques**

La recherche électronique a été faite sur PubMed, The Cochrane Library, et Embase le 27 mars 2020. Les équations de recherche pour les différentes bases de données étaient pour :

**-PubMed (MEDLINE):** ("dental pulp capping"[Mesh] OR "dental pulp capping" OR "indirect pulp" OR "selective excavation" OR "complete excavation" OR "partial excavation" OR "atraumatic restorative treatment" OR "alternative restorative treatment" OR "complete caries removal" OR "nonselective removal" OR "selective removal" OR "stepwise removal" OR "dental atraumatic restorative treatment"[Mesh]) AND ("young permanent teeth" OR "immature permanent teeth" OR "immature permanent molar" OR children OR infants OR adolescent OR "immature tooth" OR "immature teeth" OR "immature molar").

**-Cochrane Library:** ("dental pulp capping"[Mesh] OR "dental pulp capping" OR "indirect pulp" OR "selective excavation" OR "complete excavation" OR "partial excavation" OR "atraumatic restorative treatment" OR "alternative restorative treatment" OR "complete caries removal" OR "nonselective removal" OR "selective removal" OR "stepwise removal" OR "Dental Atraumatic Restorative Treatment"[Mesh]) AND ("young permanent teeth" OR "immature permanent teeth" OR "immature permanent molar" OR infant OR child OR children OR infants OR adolescent OR adolescents).

**-Embase:** (('dental pulp capping' OR 'indirect pulp' OR 'selective excavation' OR 'complete excavation' OR 'partial excavation' OR 'atraumatic restorative treatment' OR 'alternative restorative treatment' OR 'complete caries removal' OR 'nonselective removal' OR 'selective removal' OR 'stepwise removal') AND ('young permanent teeth' OR 'immature permanent teeth' OR 'immature permanent molar' OR child OR infant OR children OR infants OR adolescent OR adolescents OR 'immature teeth')).

**Tableau IV** : Résultats de la recherche électronique en date du 27 mars 2020.

NUMERO	MOTS CLES	NOMBRE D'ARTICLES		
		PubMed	Cochrane Library	Embase
#1	"Dental pulp capping"[Mesh]	2041	102	-
#2	Dental pulp capping	2075	115	308
#3	Indirect pulp	236	90	229
#4	Selective excavation	12	1	12
#5	Complete excavation	23	13	27
#6	Partial excavation	9	4	10
#7	Atraumatic restorative treatment	458	195	454
#8	Alternative restorative treatment"	6	2	7
#9	Complete caries removal	70	42	59
#10	Nonselective removal	13	3	15
#11	Selective removal	2368	58	2767
#12	Stepwise removal	190	11	195
#13	"Dental atraumatic restorative treatment"[Mesh]	232	77	-
#14	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13	5227	477	3985
#15	Young permanent teeth	187	33	181
#16	Immature permanent teeth	255	37	240
#17	Immature permanent molar	7	0	4
#18	Children	2 461 227	155 839	1 916 802
#19	Infants	1 233 358	32 568	330 790
#20	Adolescent	2 055 081	125 935	1 739 963
#21	Child	-	155 841	2 678 186
#22	Infant	-	47 832	844 406
#23	Adolescents	-	20 462	253 604
#24	Immature tooth	133	-	-
#25	Immature teeth	451	-	405
#26	Immature molar	323	-	-
#27	#15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20 OR #24 OR #25 OR #26	3 987 283	-	-
#28	#15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23	-	259 103	-
#29	#15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR 20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #25	-	-	4 360 297
#30	#14 AND #27	1023	-	-
#31	#14 AND #28	-	309	-
#32	#14 AND #29	-	-	556

### **c. Recherche manuelle**

En complément des recherches électroniques, une recherche manuelle a été effectuée à partir des références des sept RSL (3,40,56–60) et des six articles présélectionnés pour lecture complète (3,37,40,56–59), tous identifiés avec la recherche électronique.

## **2.2. Sélection des articles**

### **a. Critères de sélection**

Les études incluses dans la RSL devaient répondre aux critères de sélection suivants.

#### **Critères d'inclusion :**

- Essais contrôlés randomisés ou quasi-randomisés évaluant les méthodes de curetage dentinaire (CP ou CC2 comparé au CC1), des lésions carieuses profondes des dents permanentes immatures vitales.

#### **Critères d'exclusion :**

- Etudes in vitro, revues narratives et systématiques de la littérature sur le sujet ;
- Essais cliniques randomisés ou quasi-randomisés évaluant les méthodes de curetage dentinaire des lésions carieuses profondes exclusivement chez les adultes ;
- Etudes comparatives considérant au moins un groupe avec curetage chimio-mécanique (donc l'objectif est d'optimiser le CC) ;
- Etudes comparatives considérant la méthode ART (*Atraumatic Restorative Treatment*) sans élimination de la dentine déminéralisée sur les parois latérales de la cavité ;
- Publications sur le sujet non-rédigées en français ou anglais.

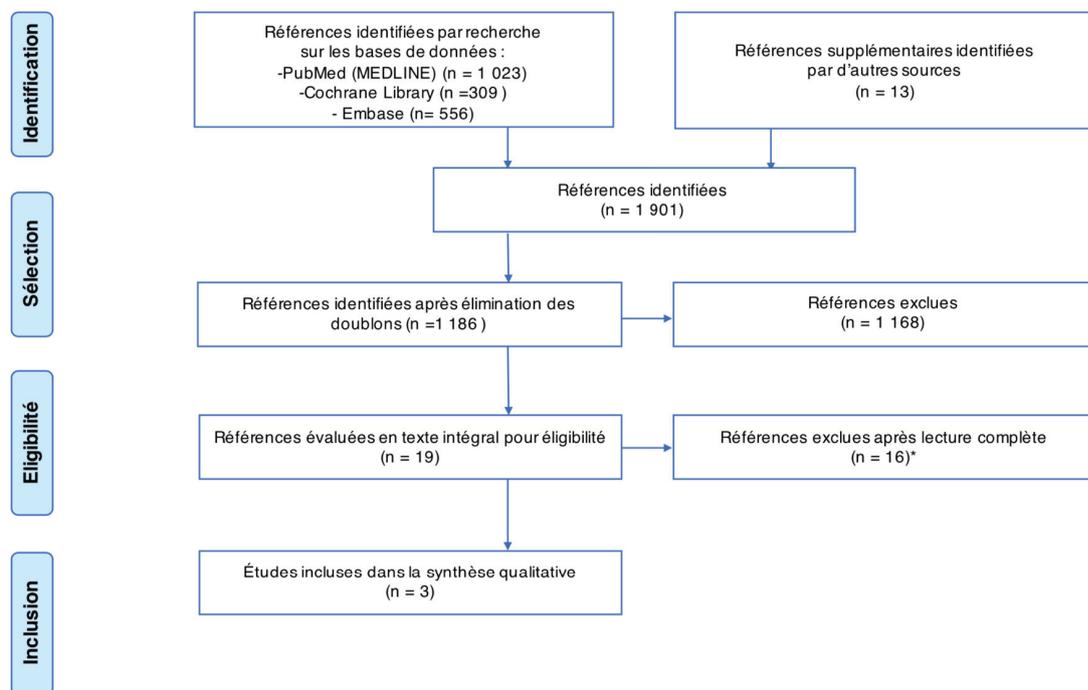
### **b. Présélection des articles et inclusion**

La recherche électronique (Tableau IV) réalisée le 27 mars 2020 a permis d'identifier 1 901 références. Après élimination des doublons, 1 186 références ont été analysées. Après lecture des titres et des résumés, 1 168 références ont été éliminées. Ainsi six articles ont été identifiés pour lecture complète (34,35,61–64). Leur lecture, et en particulier celle des références utilisées dans ces articles, ainsi que celle des sept RSL (3,40,56–60) sur le sujet ont permis d'identifier 13 articles supplémentaires (Encadré 1) (65–77). Après lecture complète des 19 articles (34,35,61–77), 16 articles ont été éliminés dont les 13 articles identifiés avec la recherche manuelle. Trois références correspondant à deux études (34,35,63) ont été incluses.

## Encadré 1 : Les 13 articles identifiés par la recherche manuelle.

- Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. Clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. 2002;33(2):151-159.
- Oliveira EF, Carminatti G, Fontanella V, Maltz M. The monitoring of deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: results after 14–18 months. Clin Oral Investig. 2006;10(2):134-139.
- Maltz M, Garcia R, Jardim JJ, de Paula LM, Yamaguti PM, Moura MS, Garcia F, Nascimento C, Oliveira A, Mestrinho HD. Randomized Trial of Partial vs. Stepwise Caries Removal: 3-year Follow-up. J Dent Res. 2012;91(11):1026-1031.
- Maltz M, Koppe B, Jardim JJ, Alves LS, de Paula LM, Yamaguti PM, Almeida JCF, Moura MS, Mestrinho HD. Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial. Clin Oral Investig. 2018;22(3):1337-1343.
- Hernández-Gatón P, Serrano CR, Nelson Filho P, De Castañeda ER, Lucisano MP, Silva RA, Silva LA. Stepwise Excavation Allows Apexogenesis in Permanent Molars with Deep Carious Lesions and Incomplete Root Formation. Caries Res. 2015;49(6):637-639.
- Gruythuysen RJM, Gruythuysen R, van Strijp AJP, van Strijp G, Wu M-K. Long-term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesions. J Endod. 2010;36(9):1490-1493.
- Mertz-Fairhurst EJ, Adair SM, Sams DR, Curtis JW, Ergle JW, Hawkins KI, Mackert JR Jr, O'Dell NL, Richards EE, Rueggeberg F. Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: nine-year results among children and adults. ASDC J Dent Child. 1995;62(2):97-107.
- Mertz-Fairhurst EJ, Call-Smith KM, Shuster GS, Williams JE, Davis QB, Smith CD, Bell RA, Sherrer JD, Myers DR, Morse PK. Clinical performance of sealed composite restorations placed over caries compared with sealed and unsealed amalgam restorations. J Am Dent Assoc. 1987;115(5):689-694.
- Mertz-Fairhurst EJ, Curtis JW, Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. J Am Dent Assoc. 1998;129(1):55-66.
- Mertz-Fairhurst, EJ, Smith, C. D., Williams, JE, Sherrer, JD, Mackert, JR, Richards, EE, Schuster, GS, 74. O'Dell, NL., Pierce, KL, & Kovarik, RE. Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: six-year results. Quintessence Int. 1992;23(12):827-838.
- Bjørndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjaeldgaard M, Näsman P, Thordrup M, Dige I, Nyvad B, Fransson H, Lager A, Ericson D, Petersson K, Olsson J, Santimano EM, Wennström A, Winkel P, Gluud C. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. Eur J Oral Sci. 2010;118(3):290-297.
- Mertz-Fairhurst EJ, Williams JE, Pierce KL, Smith CD, Schuster GS, Mackert JR Jr, Sherrer JD, Wenner KK, Richards EE, Davis QB. Sealed restorations: 4-year results. Am J Dent. 1991;4(1):43-49.
- Mertz-Fairhurst EJ, Richards EE, Williams JE, Smith CD, Mackert JR Jr, Schuster GS, Sherrer JD, O'Dell NL, Pierce KL, Wenner KK. Sealed restorations: 5-year results. Am J Dent. 1992;5(1):5-10.

Figure 22 : Diagramme de flux des références



\*Les études exclues après lecture complète sont réparties en deux essais cliniques ne répondant pas à notre formule de recherche PICO (64,75), six études comparant différents matériaux : (71–74,76,77), Quatre études prospectives non comparatives (62,65,66,69), une étude rétrospective (70) – Trois références correspondant à un essai clinique randomisé dont les résultats relatifs aux dents immatures/matures (ou aux dents des enfants/adultes) n'étaient pas distingués, les auteurs ont été contactés par email resté sans réponse (61,67,68).

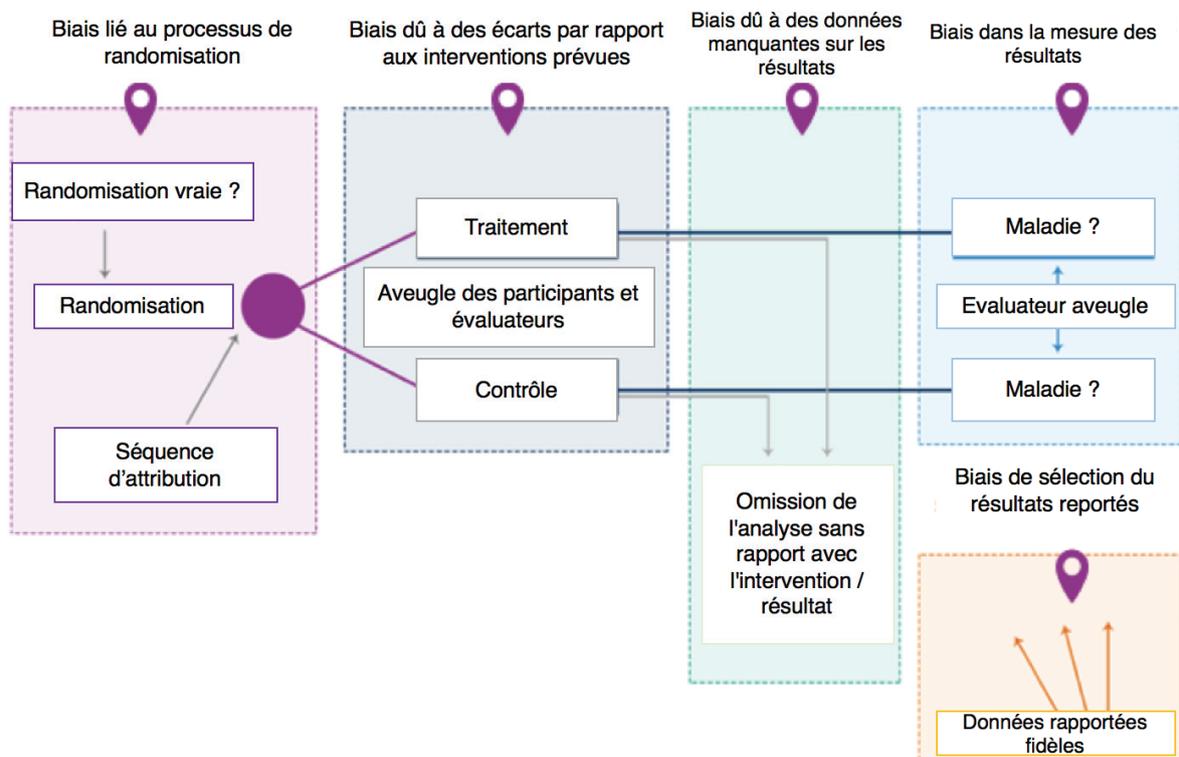
## 2.3. Evaluation de la qualité des essais

La qualité des essais inclus a été évaluée en référence aux risques de biais définis par le « Cochrane Handbook for Systematic Reviews Interventions » à l'aide de l'outil Cochrane Rob 2 (78–80). Ce dernier est une trame pour évaluer le risque de biais dans les résultats de tous types d'essais randomisés.

Les risques de biais recherchés sont répartis en cinq domaines (Figure 23) :

- (1) biais résultant du processus de randomisation ;
- (2) biais dû à des écarts par rapport aux interventions prévues ;
- (3) biais dû à des données manquantes sur les résultats ;
- (4) biais dans la mesure des résultats ;
- (5) biais de sélection du résultat rapporté.

**Figure 23** : Évaluation du risque de biais des essais cliniques randomisés (81).

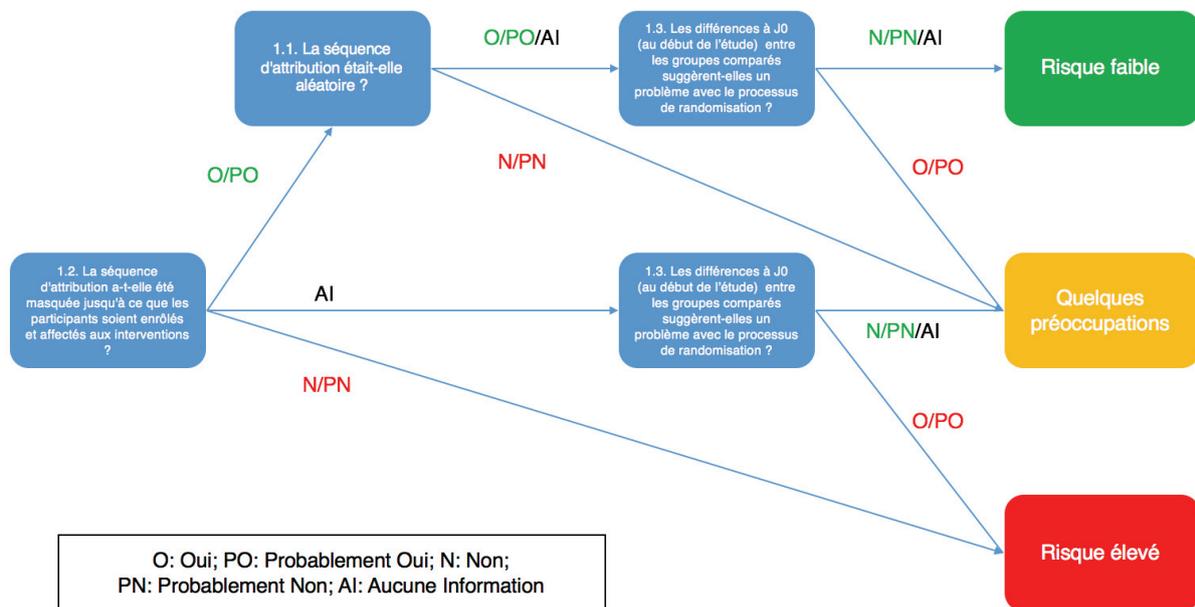


L'utilisation de Rob 2 répond à des « *signalling questions* » visant à obtenir des informations pertinentes pour l'évaluation du risque de biais (Figure 24). Les options de réponses pour ces « *signalling questions* » sont les suivantes :

- (1) Oui ;
- (2) Probablement oui ;
- (3) Probablement non ;
- (4) Non ;
- (5) Aucune information (Figure 24).

Les réponses alimentent des algorithmes fournissant le risque de biais global dans l'un des cinq domaines correspondants, comme par exemple celui du processus de randomisation (Figure 24).

**Figure 24** : Algorithme de détermination du risque de biais résultant du processus de randomisation (78,80).



A partir des cinq domaines évalués, le risque de biais global de l'étude est déterminé :

(1) **Faible risque de biais.** L'étude est jugée à faible risque de biais si le jugement donné au risque de biais de chaque domaine est faible.

(2) **Certaines préoccupations.** L'étude soulève quelques inquiétudes si ce jugement du risque est présent dans au moins un domaine, mais qu'elle ne présente pas de risque élevé de biais dans aucun des cinq domaines.

(3) **Risque élevé de biais.** Si l'étude est jugée à haut risque de biais dans au moins un domaine, ou, si l'étude soulève quelques inquiétudes dans plusieurs domaines d'une manière qui diminue considérablement la confiance dans les résultats de l'étude (Tableau V).

**Tableau V** : Le risque de biais global issu des cinq domaines définis dans le « Cochrane Handbook for Systematic Reviews Interventions » (78).

<b>Domaine 1 : Biais résultant du processus de randomisation</b>	1.1. La séquence d'attribution était-elle aléatoire ?	O/PO/PN/N/AI
	1.2. La séquence d'attribution a-t-elle été masquée jusqu'à ce que les participants soient enrôlés et affectés aux interventions ?	O/PO/PN/N/AI
	1.3. Les différences à J0 (au début de l'étude) entre les groupes comparés suggèrent-elles un problème avec le processus de randomisation ?	O/PO/PN/N/AI
	<b>Jugement du risque de biais</b> <i>Facultatif</i> : Quelle est la direction prévue du biais résultant du processus de randomisation ?	Faible/ Élevé/Quelques préoccupations NA/Favorise l'expérimentation/Favorise le comparateur/Vers nul/Loin de nul/ Imprévisible
<b>Domaine 2 : Biais dû à des écarts par rapport aux interventions prévues</b>	2.1. Les participants étaient-ils au courant de leur intervention assignée pendant l'essai ?	O/PO/PN/N/AI
	2.2. Les soignants et les personnes qui réalisent les interventions étaient-ils conscients de l'intervention assignée aux participants pendant l'essai ?	O/PO/PN/N/AI
	2.3. Si O / PO / AI à 2.1. ou 2.2. : Y a-t-il eu des écarts par rapport à l'intervention prévue qui sont survenus en raison du contexte de l'essai ?	NA/O/PO/PN/N/AI
	2.4. Si O / PO à 2.3. : Ces écarts ont-ils vraisemblablement affecté le résultat ?	NA/Y/PY/PN/N/N/I
	2.5. Si O / PO / AI à 2.4. : Ces écarts par rapport à l'intervention prévue ont-ils été équilibrés entre les groupes ?	O/PO/PN/N/AI
	2.6. Une analyse appropriée a-t-elle été utilisée pour estimer l'effet de l'affectation à l'intervention ?	NA/O/PO/PN/N/AI
	<b>Jugement de risque de biais</b> <i>Facultatif</i> : Quelle est la direction prédite du biais dû aux écarts par rapport aux interventions prévues ?	Faible/ Élevé/Quelques préoccupations NA/Favorise l'expérimentation/Favorise le comparateur/Vers nul/Loin de nul/ Imprévisible
<b>Domaine 3 : Biais dû à des données manquantes du résultat (critère de jugement principal)</b>	3.1. Les données relatives à ce résultat étaient-elles disponibles pour tous ou presque tous les participants randomisés ?	O/PO/PN/N/AI
	3.2. Si N / PN / AI à 3.1. : Y a-t-il des preuves que le résultat n'était pas biaisé par des données manquantes sur les résultats ?	NA/O/PO/PN/N/AI
	3.3. Si N / PN à 3.2. : L'absence dans le résultat pourrait-elle dépendre de sa vraie valeur ?	NA/O/PO/PN/N/AI
	<b>Jugement de risque de biais</b> <i>Facultatif</i> : Quelle est la direction prédite du biais dû aux écarts par rapport aux interventions prévues ?	Faible/ Élevé/Quelques préoccupations NA/Favorise l'expérimentation/Favorise le comparateur/Vers nul/Loin de nul/ Imprévisible
<b>Domaine 4 : Biais de mesure du résultat</b>	4.1. La méthode de mesure du résultat était-elle inappropriée ?	O/PO/PN/N/AI
	4.2. La mesure et/ou la vérification du résultat ont-elles pu différer entre les groupes d'intervention ?	O/PO/PN/N/AI
	<b>Jugement de risque de biais</b> <i>Facultatif</i> : Quelle est la direction prédite du biais dû aux écarts par rapport aux interventions prévues ?	Faible/ Élevé/Quelques préoccupations NA/Favorise l'expérimentation/Favorise le comparateur/Vers nul/Loin de nul/ Imprévisible
<b>Domaine 5 : Biais de sélection du résultat rapporté</b>	5.1. Les données qui ont produit ce résultat ont-elles été analysées conformément à un plan d'analyse prédéfini qui a été finalisé avant que les données de résultat non masquées soient disponibles pour analyse ?	O/PO/PN/N/AI
	Le résultat numérique évalué est-il susceptible d'avoir été sélectionné, sur la base des résultats, parmi ... 5.2. ... plusieurs mesures de résultats éligibles (par exemple, échelles, définitions, points temporels) dans le domaine des résultats ?	O/PO/PN/N/AI
	<b>Jugement de risque de biais</b> <i>Facultatif</i> : Quelle est la direction prédite du biais dû aux écarts par rapport aux interventions prévues ?	Faible/ Élevé/Quelques préoccupations NA/Favorise l'expérimentation/Favorise le comparateur/Vers nul/Loin de nul/ Imprévisible
<b>Risque global de biais</b>	<b>Jugement de risque de biais</b> <i>Facultatif</i> : Quelle est la direction prédite du biais dû aux écarts par rapport aux interventions prévues ?	Faible/ Élevé/Quelques préoccupations NA/Favorise l'expérimentation/Favorise le comparateur/Vers nul/Loin de nul/ Imprévisible

NA : non adhérence

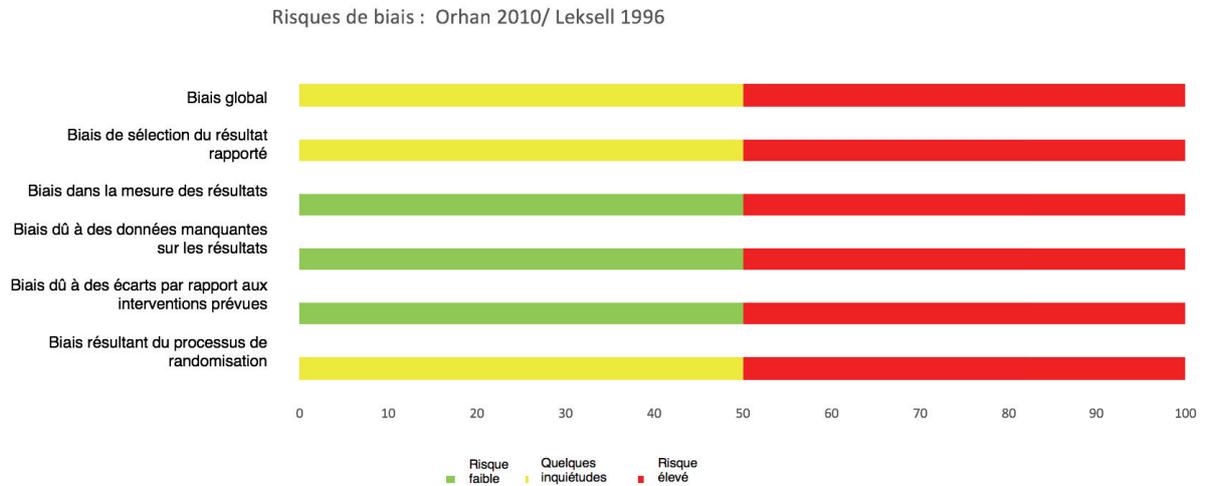
### **3. RESULTATS**

Parmi les 19 articles présélectionnés pour lecture complète (34,35,61–77), certains ont été réalisés exclusivement chez les enfants (34,35,63,70) et d'autres, chez les enfants et les adultes (61,65–69,71–74,76,77). Lorsque les résultats relatifs aux dents immatures/matures (ou aux dents des enfants/adultes) n'étaient pas distingués, les auteurs ont été contactés par email sans qu'aucune réponse à nos questions relatives aux données chez les enfants (dents immatures/matures) n'ait été données (61,67,68). In fine, en l'absence de réponses des auteurs seulement trois références correspondant à deux études répondaient aux critères de sélection et à la question PICO (34,35,63) (Figure 22). Leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau VI et détaillées en annexes 1 et 2 dans les fiches analytiques des deux études correspondantes.

L'une a été réalisée à Stockholm (Suède) (34) et l'autre, en Turquie (35,63). Les deux études ont été réalisées en groupes parallèles, la première multicentrique (trois centres ; le département d'Odontologie Pédiatrique d'Eastmaninstitutet, de la clinique du district à Rinkeby et celle de Tensta) et l'autre dans un centre unique (consultations externes du département d'Odontologie Pédiatrique de l'Université d'Ankara). L'étude de Leksell et al. (34), comparait deux groupes (CC2 et CC1). L'étude d'Orhan et al. (35,63) comparait les trois méthodes de curetage (CP, CC2, CC1). Dans les deux études, le groupe contrôle correspondait à CC1. Le nombre de dents (sujets) incluses variait de 134 (116 sujets) à 154 (123 sujets). La durée de suivi variait de 12 à 43 mois. Le nombre d'opérateurs était respectivement de six et un dans les études de Leksell et al. (34) et de Orhan et al. (35,63).

LeS risque de biais globaux sont indiqués dans les figures 25 et 26 de façon globale et par étude.

**Figure 25** : Risque de biais des deux études incluses présenté sous forme de pourcentages selon Cochrane Handbook (34,35,63).



**Figure 26** : Risque de biais par études incluses (34,35,63).



**Tableau VI** : Caractéristiques des essais inclus (34,35,63).

Références	Design Essai	Aveugle	Dents (Sujets)	Age (ans)	Suivi	Traitement (curetage dentine)	Contrôle (curetage dentine)	Critères de jugement : (I. Critère de jugement primaire ; II : critère de jugement secondaire)
Leksell 1996 (34)	Groupes parallèles	Absence d'aveugle	134 (116)	6-16	A 6 mois puis annuel	-Complet en 2 temps (n=64)	Complet en 1 temps (n=70)	I. Exposition pulpaire II. Succès clinique et radiographique : Absence de pathologie à l'examen clinique et radiographique. Poursuite de l'apexogénèse avec fermeture des apex au dernier contrôle.
Orhan 2010 (35)	Groupes parallèles	Simple (évaluateur)	154 (123) dont 60 DP	4-15	12 mois	- Partiel (n=19) - Complet en 2 temps (n=17)	Complet en 1 temps (n=24)	I : Exposition pulpaire II : Succès clinique et radiographique : 1. L'absence de douleur spontanée ; 2. L'absence de sensibilité à la percussion et à la palpation ; 3. L'absence de fistule, de tuméfaction des tissus parodontaux, et de mobilité anormale de la dent 4. L'absence de radioclarité inter-radulaire ou péri-apicale, ou d'épaississement ligamentaire, absence de résorption interne ou externe déterminée par l'examen radiographique ; 5. La continuité du développement radulaire et de l'apexogénèse pour les dents permanentes immatures (après 1 an de suivi).
Orhan 2008 (63)					3 mois			Non clairement précisés : <u>Observations microbiologiques</u> (prélèvement avec fraise carbure tungstène stérile avant restauration pour CP et CC1/2 fois pour CC2) : nombre de colony-forming units (CFU), Streptococcus mutans (MS), Lactobacillus (LB). <u>Observations cliniques</u> : couleur, consistance et humidité de la dentine (avant restauration pour CP et CC1/2 fois pour CC2) ; Couleur/classification Bjørndal et al. : jaune clair, jaune, marron clair, marron foncé et noir ; Consistance dentine molle, cuire (intermédiaire), ferme et dure ; Humidité présente ou non. <u>Observations radiographiques</u> : à J0 et à 3 mois Absence d'image de pathologie périapicale

### **3.1. Critère de jugement exposition pulpaire**

#### ***a. Curetage partiel versus curetage complet en un temps***

Orhan et al. (35) ont montré qu'il y avait significativement moins d'expositions pulpaire dans le groupe CP (n=19) comparé au groupe CC1 (n=24) ( $p < 0,02$ ), une (5%) et six (25%) expositions pulpaire ayant été observées respectivement dans chaque groupe.

#### ***b. Curetage partiel versus curetage complet en deux temps***

Orhan et al. (35), n'ont pas mis en évidence de différence statistiquement significative d'exposition pulpaire entre le CP (n=19) et le CC2 (n=17) ( $p = 0,72$ ) : une dent a eu sa pulpe exposée dans chaque groupe, soit 5% et 6% des dents traitées respectivement par CP et CC2.

#### ***c. Curetage complet en deux temps versus curetage complet en un temps***

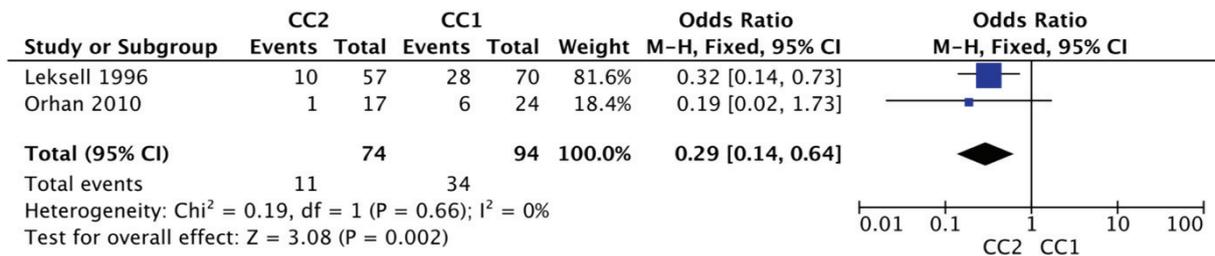
Dans l'article Orhan et al. (35), le taux d'exposition pulpaire ne différaient pas significativement entre le CC2 (une dent sur 17 dents permanentes concernée par une exposition pulpaire ; 6% lors du CC2) et le CC1 (six dents sur 24 dents permanentes, concernées par l'exposition pulpaire lors du CC1 soit 25%) ( $p > 0,05$ ) même s'il y avait une tendance à un moindre risque d'expositions pulpaire dans le groupe CC2.

Leksell et al. (34) ont mis en évidence une différence significative d'exposition pulpaire entre le CC2 (10 dents sur 57 dents permanentes traitées, soit 17,5%) et le CC1 (28 sur 70 dents traitées; soit 40%) ( $p = 0,006$ ).

La méta-analyse confirment ces résultats concordants (Figure 27).

Au sein du groupe CC2, l'exposition pulpaire ne variait pas significativement en fonction du délai entre les deux séances de soins : six expositions sur les 33 dents concernées (soit 18%) par la ré intervention huit à 10 semaines après la première et 4 exposition sur 24 dents (soit 16%), pour un délai entre les deux séances de 11 à 24 semaines (34).

**Figure 27** : « Forest plot » de l'exposition pulpaire dans les groupes de curetage complet en deux temps (CC2) et en un temps (CC1).



Les carrés indiquent les estimations d'Odds Ratio (OR) d'exposition pulpaire (critère de jugement principal) spécifiques à chaque étude incluse dans la méta-analyse et la taille du carré représente le poids spécifique de l'étude correspondante. Les lignes horizontales représentent les intervalles de confiance (CI) à 95% de l'OR d'expositions pulpaires dans chaque étude incluse ; et les chiffres entre crochets les valeurs limites de celui-ci. Le losange est le résultat de la méta-analyse ; ici en faveur du CC2 au cours duquel il y a un moindre risque d'exposition pulpaire.

#### ***d. Curetage partiel et le curetage complet en deux temps versus curetage complet en un temps***

Orhan et al. (35) avaient combiné les résultats obtenus en associant le CP avec le CC2 pour les comparer à ceux du CC1. Le nombre d'expositions pulpaire était significativement moins important dans le groupe associant les dents traitées par CP ou CC2 (2 expositions pulpaires pour un total de 36 dents, soit 5%) que dans le groupe CC1 (25%) (p=0,008).

### **3.2. Complications pulpo-parodontales**

Dans l'étude de Orhan et al. (35), elles étaient définies comme suit « douleur spontanée, sensibilité à la percussion et à la palpation ; présence de fistule, tuméfaction des tissus parodontaux et de mobilité anormale de la dent ; radioclarité inter-radiculaire, péri-apicale ou épaissement ligamentaire ; résorption interne ou externe déterminée par l'examen radiographique » sachant qu'un des éléments décrits suffisait. A l'issue du suivi d'un an, le développement radiculaire des dents permanentes immatures (après 1 an de suivi) », aucune complication pulpo-parodontale n'a été enregistrée pendant le suivi (Annexe 2).

Dans l'étude de Leksell et al. (34), ce critère de jugement n'a pas été mentionné (Annexe 1). Néanmoins il a été mentionné dans les résultats qu'il n'y avait pas eu de pathologies mises en évidence par les examens clinique et radiographique. Ceci avait été par ailleurs confirmé par la poursuite de l'apexogenèse avec fermeture des apex pendant le suivi d'environ 43 mois selon les dents.

## DISCUSSION

Cette revue systématique de la littérature n'a pas permis de mettre en évidence une méthode de curetage des lésions carieuses profondes particulière aux dents permanentes immatures.

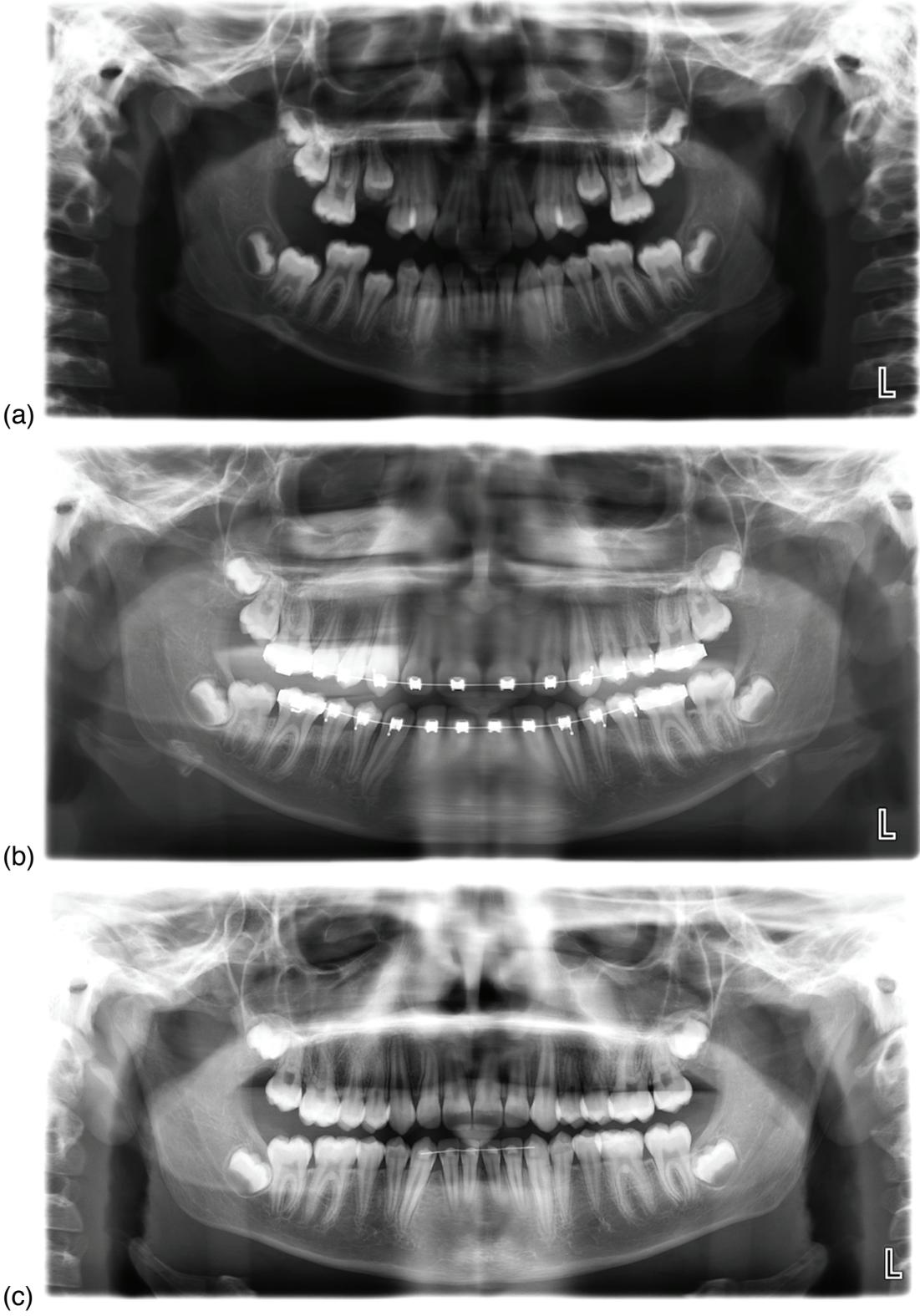
Pourtant la revue de la littérature, en particulier la recherche exhaustive des études épidémiologiques par questionnaire utilisées pour évaluer les décisions thérapeutiques dans le cas des lésions carieuses profondes des dents permanentes chez les sujets âgés de 14 ans (51–53), nous a permis de suspecter une prise en charge particulière du sujet jeune. En effet, les études par questionnaire des pratiques professionnelles (51–54) avaient mis en évidence des décisions différentes en fonction de l'âge des patients. Étonnamment, les décisions thérapeutiques de curetage variaient peu entre les enfants de 11 ans et les jeunes adultes (51–54), avec un recours au CC1 plus fréquent pour traiter les lésions carieuses profondes. Au contraire, les praticiens étaient moins invasifs lorsqu'il s'agissait de patients âgés de 14 ans (51–53) avec un pourcentage plus élevé de praticiens dont le choix s'orientait vers le CC2. Dans les études les plus récentes (51,52), ils avaient tendance à être plus invasifs.

Par ailleurs, les caractéristiques histologiques et morphologiques de la dent permanente immature auraient dû amener les chirurgiens-dentistes, par intuition clinique, à une prise en charge particulière des lésions profondes les intéressant ainsi que cela a été mis en évidence dans les études épidémiologiques par questionnaires (49–51).

En effet, comme développé précédemment, la dent permanente immature est caractérisée par un émail poreux, une épaisseur moindre de dentine et un volume pulpaire important associé à des cornes pulpaires plus hautes que celles de la dent permanente mature. Il en résulte une propagation plus rapide de la lésion carieuse au niveau d'une dent immature de densité tubulaire plus élevée et un risque accru d'effraction pulpaire.

De même, la modification de la densité des tubuli dentinaires, une fois la dent en occlusion ainsi que tout au long de la vie, devrait amener à faire l'excavation avec prudence en amont de ces périodes de formation de dentine secondaire ou tertiaire (Figure 28).

**Figure 28** : Clichés panoramiques en fonction de l'âge permettant d'observer l'évolution des molaires permanentes en cours d'éruption. Patient : Baptiste.G (a) : âgé de 10 ans ; (b) : 11 ans ; (c) : 12 ans.



Dans le cadre de la gestion des lésions carieuses profondes, il est vrai que le qualificatif d'imaturité pour la dent permanente n'est pas très adapté à notre problématique de technique de curetage dentinaire puisqu'il fait référence aux phénomènes de minéralisation post éruptif de l'émail et à l'apexogenèse. En effet, il faut bien souligner que l'imaturité de l'émail, corollaire d'une progression plus rapide de la lésion carieuse, ou l'imaturité de la dent permanente définie par rapport à l'apexogenèse ne s'applique pas à notre problématique. Il serait donc plus judicieux d'opposer les sujets jeunes, jusqu'à 18 ans, aux autres. En effet, l'âge adopté dans différents pays comme âge maximal de prise en charge par des spécialistes en odontologie pédiatrique apparaît tout à fait judicieux pour définir une période pendant laquelle le CP doit être réalisé avec prudence, c'est-à-dire avec délicatesse. Par ailleurs, pendant cette période, la notion de lésions profondes pourrait être appliquée dès que les lésions atteignent le tiers moyen et non la moitié interne (67) ou le tiers interne (1,24) voire la quart interne de la dentine (32).

**Risque d'exposition pulpaire en fonction de la méthode de curetage des dents permanentes immatures** – Il y a une logique clinique à ce qu'il soit d'autant plus faible que le curetage dentinaire est moins invasif, c'est-à-dire partiel, ainsi que le démontre d'une part le moindre risque d'exposition pulpaire entre CP/CC1 (35) et d'autre part la méta-analyse CC2/CC1 (Figure 27) (34,35). En revanche, il n'a pas été mis en évidence de différence significative d'exposition pulpaire entre CP et CC2 (35). Par conséquent, le recours aux techniques de CP et CC2 semble préférable au CC1 pour les lésions carieuses profondes des dents permanentes immatures. Les résultats obtenus sur les dents permanentes immatures sont conformes à ceux déjà mis en évidence sur les dents temporaires (1,2,49,50) et les dents permanentes chez les adultes (64,75).

Dans les études présélectionnées (34,35,61–77), à l'occasion de la recherche électronique de notre revue systématique de la littérature, nous aurions aimé observer des analyses stratifiées sur l'âge ou sur le type de dents (matures *versus* immatures) les dents permanentes immatures/matures avec les données correspondantes. Autrement dit, nous aurions aimé pour chaque méthode de curetage testée observer suffisamment de dents immatures et matures dans les différents sous-groupes.

**Risque de complications pulpo-parodontales en fonction de la méthode de curetage des dents permanentes immatures** – Nos résultats n'ont montré aucune complication pulpo-parodontale dans les deux études incluses, l'une d'une durée d'un an (35) et l'autre de 43 mois (34); et ceci quelle que soit la méthode de curetage. Si la durée d'un an (35) apparaît insuffisante pour envisager sérieusement l'équivalence des différentes méthodes de curetage dentinaire par rapport aux complications pulpo-parodontales, celle de 43 mois (34) semble raisonnable. Cependant, une durée d'étude est plus appropriée qu'une moyenne de suivi pour conclure. Par ailleurs, l'absence de complications pulpo-parodontales pourrait aussi s'expliquer par un

manque de puissance dans les deux études (34,35), c'est-à-dire un nombre de dents (sujets) insuffisant dans les études Orhan et al. (35) comme dans le Leksell et al. (34) : soit dans les groupes CC1 (n=55 (35) *versus* n=70 (34)), CC2 (n=49 (35) *versus* n=57 (34)), CP (n=50 (35)). Ces résultats, même s'ils étaient discutables du fait du risque de biais des études de Leksel et al. (34) et de Orhan et al. (35) respectivement élevé et incertain (Figures 25, 26), iraient dans le même sens que ceux de Bjørndal et al. (75). Ces auteurs avaient montré une fréquence plus élevée de succès (absence de signe clinique et radiologique de complications pulpo-parodontales), avec 89% de dents traitées par CC2 encore vitales, à l'issue du suivi (entre 3,5 ans et 4,5 ans) chez les patients plus jeunes (>18 ans) (75). Notons cependant que ces résultats n'étaient pas complètement superposables au meilleur pronostic des dents immatures en cas de traitements pulpaire des dents vitales (coiffage direct, pupotomies).

Si nous nous limitons à la comparaison des CP et CC2, aucune différence n'a été mise en évidence entre elles quel que soit le critère de jugement (exposition pulpaire ou complications pulpo-parodontales). De ce fait, nous adhérons aux remarques de Orhan et al. (35), de Bjørndal et al. (64), et de Maltz et al. (67) qui avaient soulevé le manque d'intérêt de la deuxième étape pour retirer le tissu carieux résiduel quelques semaines (34,64) à quelques mois (35) plus tard ; et ceci d'autant plus que le CP avait été considéré comme moins coûteux, à efficacité similaire, que le CC2 à un an de suivi (35,64,67). De plus, Maltz et al. (68) n'avaient pas mis en évidence de différence significative entre les complications pulpo-parodontales observées après CP (20%) et celles après CC2 (25%) sur une période de suivi de cinq ans ( $p=0,36$ ). Bien qu'il n'y ait pas suffisamment de preuve sur la nécessité de ré-intervenir dans le cadre du CC2 de dents permanentes sans symptomatologie pulpaire, sur le modèle du CP, il semblerait que ce soit justifié au regard de l'absence de complications enregistrées (38,72,82,83). En revanche, Ricketts et al. (31) avaient montré que le risque d'exposition pulpaire per-opératoire était plus élevé à l'occasion de la deuxième étape du CC2 par comparaison au CP (31,34,57).

**Échecs des restaurations en fonction de la méthode de curetage des dents permanentes immatures** – Ce critère n'avait pas été considéré dans les études incluses (34,35,63). Cependant, dans la littérature, une étude rétrospective (84) avait évalué la longévité et les facteurs associés aux échecs des restaurations adhésives réalisées sur des molaires permanentes immatures après CP par rapport au CC1 des lésions carieuses profondes : il n'existait aucune différence significative de longévité des restaurations faites après le CP comparé au CC1 ( $p=0,163$ ). En revanche, la longévité des restaurations était associée au nombre de faces dentaires concernées par la restauration avec un risque d'échecs des restaurations multi-faces augmenté par rapport aux restaurations n'intéressant qu'une face (RR= 3,22 ; IC à 95% : 1,49-6,97), aux matériaux de restauration utilisés (CVIMAR (Ciment Verre Ionomère Modifié par Adjonction de Résine) avaient un taux de survie inférieur à celui des résines composites (RR= 4,11 ; IC à 95% : 1,91-8,81)) et à la santé parodontale : risque

d'échecs majoré chez les patients présentant des signes de gingivite (RR= 2,88 ; IC à 95% : 1,33-6,24). Par conséquent, d'autres facteurs, en lien avec le risque carieux individuel, sont à prendre en compte dans la survie des restaurations quel que soit le type de curetage effectué.

**Critères d'évaluation bactériologiques** – Bien que ces résultats soient hors sujet, il est intéressant de noter que l'étude d'Orhan et al. (63) s'est référée à ces critères d'évaluation bactériologiques comme critères secondaires. Le nombre de dents (sujets) incluses était de 154 dents (123 sujets). La durée de suivi était de 3 mois. Le nombre d'investigateurs était de trois : soit deux opérateurs (un pour le traitement restaurateur, un pour le prélèvement bactériologique) et un évaluateur. Les prélèvements ont été réalisés une fois avant la restauration, sauf dans le cas du CC2 où ils étaient réalisés une deuxième fois à l'occasion de la 2<sup>ème</sup> étape. Lorsque que le CP était comparé au CC2, Orhan et al. (63) avaient mis en évidence une diminution significative de la totalité des bactéries entre l'étape 1 (après curetage initial) et l'étape 2 (avant curetage final), ainsi qu'entre les étapes 1 et 3 (après curetage final) ( $p < 0.05$ ). En revanche, il n'y avait pas de différence significative entre les étapes 2 et 3 ( $p > 0.05$ ). Lorsque que le CC1 était comparé au CC2, Orhan et al. (63), avaient constaté une diminution progressive du nombre de bactéries totales, SM et LB durant CC2 (étapes 1, 2, 3). Cependant, il n'y avait pas de différence statistiquement significative concernant la numération bactérienne (bactéries totales, SM, LB) entre CC2 étape 3 et CC1.

La qualité de l'études(63) avec critères d'évaluation microbiologiques était faible en référence aux risques de biais définis dans le Cochrane Handbook (78).

## CONCLUSION

La gestion des lésions carieuses de la dent permanente immature doit toujours être régie par le principe d'économie tissulaire. La préservation de la vitalité pulpaire des dents permanentes en l'absence de complication pulpaire irréversible et parodontale doit être l'objectif thérapeutique principal. Le CP et le CC2 ont fait l'objet de nombreuses études sur les dents permanentes qui ont permis d'édicter des recommandations pour la gestion des lésions carieuses profondes sans signe de pulpite irréversible et de complications pulpo-parodontales. Cependant, dans aucune d'elles les dents permanentes immatures et les dents permanentes matures n'ont été distinguées. Pourtant leurs différences histologiques et morphologiques détaillées précédemment justifieraient de considérer séparément leurs thérapeutiques ; à savoir, concernant la dent permanente immature : l'immaturité de l'ensemble des structures (émail, dentine, vascularisation, innervation), le volume pulpaire comparativement important en l'absence d'apposition de dentine secondaire, et l'apex ouvert. Ces caractéristiques rendent la DPI plus vulnérable à la progression rapide de la lésion carieuse mais lui confère également un potentiel de réparation plus important.

Une RSL ayant pour objectif d'évaluer le taux de succès clinique et radiographique des traitements ultraconservateurs des lésions carieuses profondes des DPI par curetage partiel (CP) et/ou complet en deux temps (CC2) par comparaison à un curetage complet en un temps (CC1) a été réalisée. Au regard des résultats, trois références correspondant à deux essais contrôlés randomisés ont été incluses. Etudes intéressantes les enfants et adolescents de moins de 18 ans en denture permanente. Seul le risque d'exposition pulpaire a été significativement réduit à la suite du CP et du CC2 comparés au CC1. En revanche, il n'a pas été mis en évidence de différence significative de complications pulpo-parodontales entre les méthodes de curetage dentinaire (CP, CC1, CC2). Fort de ce constat, d'autres essais contrôlés randomisés avec une puissance plus élevée sont nécessaires pour pouvoir conclure sur la supériorité du CP ou du CC2 sur le CC1 dans le cas des dents permanentes immatures. Par ailleurs, se pose la question de la nécessité de réintervenir, sachant que le risque d'exposition pulpaire est augmenté dans le groupe CC2 lors de la deuxième étape du curetage par comparaison au CC1. Un nombre très limité d'études intéresse les dents permanentes immatures, et aucune ne les individualise clairement dans les résultats. Avant que ce concept ne soit utilisé plus largement par les praticiens, d'autres essais cliniques randomisés avec un suivi clinique et radiologique suffisant seront nécessaires.

## Bibliographie

1. Martignon S, Pitts NB, Goffin G, Mazevet M, Douglas GVA, Newton JT, Twetman S, Deery C, Doméjean S, Jablonski-Momeni A, Banerjee A, Kolker J, Ricketts D, Santamaria RMCariesCare practice guide: consensus on evidence into practice. *Br Dent J.* 2019;227(5):353-362.
2. Schwendicke F, Splieth C, Breschi L, Banerjee A, Fontana M, Paris S, Burrow MF, Crombie F, Page LF, Gatón-Hernández P, Giacaman R, Gugnani N, Hickel R, Jordan RA, Leal S, Lo E, Tassery H, Thomson WM, Manton DJ. When to intervene in the caries process? An expert Delphi consensus statement. *Clin Oral Investig.* 2019;23(10):3691-3703.
3. Schwendicke F, Leal S, Schlattmann P, Paris S, Dias Ribeiro AP, Gomes Marques M, Hilgert LA. Selective carious tissue removal using subjective criteria or polymer bur: study protocol for a randomised controlled trial (SelecCT). *BMJ Open.* 2018;8(12):e022952.
4. Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E AM. *Dental caries: the disease and its clinical management.* 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2009.
5. Ten Cate JM, Featherstone JD. Mechanistic aspects of the interactions between fluoride and dental enamel. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1991;2(3):283-296.
6. Lasfargues JJ, Colon P. *Odontologie conservatrice et restauratrice (tome 1) : Une approche médicale globale.* Paris, Edition Cdp; 2009.
7. Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries enamel structure and the caries process in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 2). *J Clin Pediatr Dent.* 2004;28(2):119-124.
8. Featherstone JD. The continuum of dental caries evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res.* 2004;83:39-42.
9. Goldberg M, Gaucher C. *Embryologie de la dent.* EMC-Stomatologie. 2013;8(2):1-21.
10. Opsahl-Vital S. Formation et physiologie de la dent permanente immature : les répercussions cliniques. *Réal Clin.* 2012;23(4):253-259.
11. Kontakiotis EG, Filippatos CG, Tzanetakakis GN, Agrafioti A. Regenerative endodontic therapy: a data analysis of clinical protocols. *J Endod.* 2015;41(2):146-154.
12. Goldberg M. *The Dental Pulp: Biology, Pathology, and Regenerative Therapies.* Springer, Berlin, Heidelberg; 2014.
13. Pitts N. *Understanding Dental Caries: from pathogenesis to Prevention and Therapy.* Springer, Cham.2006.
14. Tjäderhane L, Carrilho MR, Breschi L, Tay FR, Pashley DH. Dentin basic structure and composition-an overview: Overview of dentin structure. *Endod Top.* 2009;20(1):3-29.
15. Schwendicke F, Frencken Jo, Innes N. *Caries Excavation: Evolution of Treating Cavitated Carious Lesions.* Karger. 2018.
16. Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child.* 1960;27:254-266.
17. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol.* 1973;45(2):211-227.
18. Camp JH. Diagnosis dilemmas in vital pulp therapy: treatment for the toothache is changing, especially in young, immature teeth. *Pediatr Dent.* 2008;30(3):197-205.
19. Courson F, Landru M-M. *Odontologie pédiatrique au quotidien.* Rueil-Malmaison: CdP; 2005.
20. Liversidge HM. The assessment and interpretation of Demirjian, Goldstein and Tanner's dental maturity. *Ann Hum Biol.* 2012;39(5):412-431.
21. Doméjean S, Mazevet M, Muller-Bolla M. *Cariologie: Le Guide Clinique CariesCare International ou comment mettre en pratique les données acquises de la science dans le domaine de la cariologie.* CDF Mag. 2020;1904(1):43-57.
22. Ismail AI, Tellez M. The International Caries Classification and Management System (ICCMS™): An Example of a Caries Management Pathway. *BMC Oral Health.* 2015;15(S1):S9.
23. International Caries Classification and Management System™ (ICCMS™).2020. Disponible sur:

<https://www.iccms-web.com>

24. Innes NP, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, Van Landuyt K, Banerjee A, Campus G, Doméjean S, Fontana M, Leal S, Lo E, Machiulskiene V, Schulte A, Splieth C, Zandona A, Schwendicke F. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology. *Adv Dent Res.* 2016;28(2):49-57.
25. Kher MS, Rao A. Selective removal of carious tissue in shallow, moderately deep and deep carious lesions in pediatric patients. *Clin Dent Rev.* 2020;4(1):11.
26. Muller-Bolla M, Aïem E, Doméjean S. Traitements non invasifs des lésions carieuses. *EMC - Médecine buccale.* 2020; 0(0):1-14.
27. Innes N, Schwendicke F, Frencken Jo. *An Agreed Terminology for Carious Tissue Removal.* S. Karger AG; 2018; 155-161.
28. Muller-Bolla M. *Guide d'odontologie pédiatrique : la clinique par la preuve (2<sup>e</sup> édition).* CdP 2018.
29. Kidd EAM. How 'clean' must a cavity Be before Restoration? *Caries Res.* 2004;38(3):305-313.
30. Mertz-Fairhurst EJ, Schuster GS, Failhurst CW. Arresting caries by sealants: results of a clinical study. *J Am Dent Assoc.* 1986;112(2):194-197.
31. Ricketts D, Kidd E, Innes NPT, Frencken JE. Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. *Cochrane Database of Syst Rev.* Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2006.
32. Schwendicke F. Contemporary concepts in carious tissue removal: A review. *J Esthet Restor Dent.* 2017;29(6):403-408.
33. Bjørndal L, Thylstrup A. A practice-based study on stepwise excavation of deep carious lesions in permanent teeth: a 1-year follow-up study. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1998;26(2):122-8.
34. Leksell E, Ridell K, Cvek M, Mejåre I. Pulp exposure after stepwise versus direct complete excavation of deep carious lesions in young posterior permanent teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1996;12(4):192-196.
35. Orhan AI, Oz FT, Orhan K. Pulp exposure occurrence and outcomes after 1- or 2-visit indirect pulp therapy vs complete caries removal in primary and permanent molars. *Pediatr Dent.* 2010;32(4):347-355.
36. Dhar V, Marghalani AA, Crystal YO, Kumar A, Ritwik P, Tulunoglu O, Graham L. Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions. *Pediatr Dent.* 2017;39(5):146-159.
37. Ricketts D, Lamont T, Innes NPT, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(3):CD003808.
38. Ribeiro CC, Baratieri LN, Perdigão J, Baratieri NM, Ritter AV. A clinical, radiographic, and scanning electron microscopic evaluation of adhesive restorations on carious dentin in primary teeth. *Quintessence Int Berl Ger.* 1999;30(9):591-599.
39. de La Dure-Molla M, Artaud C. Approches diagnostiques des lésions carieuses. *EMC-Médecine buccale.* 2016;11(1):1-9
40. Dorri M, Martinez-Zapata MJ, Walsh T, Marinho VC, Sheiham Deceased A, Zaror C. Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for managing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;12:CD008072.
41. Hof MA, Frencken JE, Helderma WHVP, Holmgren CJ. The Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach for managing dental caries: a meta-analysis. *Int Dent J.* 2006;56(6):345-51.
42. de Amorim RG, Leal SC, Frencken JoE. Survival of atraumatic restorative treatment (ART) sealants and restorations: a meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2012;16(2):429-441.
43. de Amorim RG, Frencken JE, Raggio DP, Chen X, Hu X, Leal SC. Survival percentages of atraumatic restorative treatment (ART) restorations and sealants in posterior teeth: an updated systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2018;22(8):2703-2725.
44. Okoli C, Pawlowski SD. The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Inf Manage.* 2004;42(1):15-29.
45. Dalkey N, Helmer O. An Experimental Application of the DELPHI Method to the Use of Experts. *Manag Sci.* 1963;9(3):458-467.

46. Ekionea JP, Prosper B. Consensus par la méthode Delphi sur les concepts clés des capacités organisationnelles spécifiques de la gestion des connaissances. *Recherche Qualitative*. 2011;29(3):168-192.
47. American Academy of Pediatric Dentistry. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth. *AAPD*. 2014;38(6):280-288.
48. Slayton RL, Urquhart O, Araujo MWB, Fontana M, Guzmán-Armstrong S, Nascimento MM, Nový BB, Tinanoff N, Weyant RJ, Wolff MS, Young DA, Zero DT, Tampi MP, Pilcher L, Banfield L, Carrasco-Labra A. Evidence-based clinical practice guideline on nonrestorative treatments for carious lesions: A report from the American Dental Association. *J Am Dent Assoc*. 2018;149(10):837-849.e19.
49. Schwendicke F, Splieth CH, Bottenberg P, Breschi L, Campus G, Doméjean S, Ekstrand K, Giacaman R.A, Haak R, Hannig M, Hicke R, Juric H, Lussi A, Machiulskiene V, Manton D, Jablonski-Momeni D, Opdam N, Paris S, Santamaria R, Tassery H, Zandona A, Zero D, Zimmer S, Banerjee A. How to intervene in the caries process in adults: proximal and secondary caries? An EFCD-ORCA-DGZ expert Delphi consensus statement. *Clin Oral Investig*. 2020;24(9):3315-3321.
50. Aïem E, Joseph C, Garcia A, Smaïl-Faugeron V, Muller-Bolla M. Caries removal strategies for deep carious lesions in primary teeth: Systematic review. *Int J Paediatr Dent*. 2020;30(4):392-404.
51. Crespo-Gallardo I, Hay-Levytska O, Martin-Gonzalez J, Jimenez-Sanchez Mc, Sanchez-Dominguez B, Segura-Egea Jj. Criteria and treatment decisions in the management of deep caries lesions: Is there endodontic overtreatment? *J Clin Exp Dent*. 2018;10(8):e751-e760.
52. Koopaei MM, Inglehart MR, McDonald N, Fontana M. General dentists', pediatric dentists', and endodontists' diagnostic assessment and treatment strategies for deep carious lesions. *J Am Dent Assoc*. 2017;148(2):64-74.
53. Weber CM, Alves LS, Maltz M. Treatment decisions for deep carious lesions in the Public Health Service in Southern Brazil. *J Public Health Dent*. 2011;71(4):265-270.
54. Oen KT, Thompson VP, Vena D, Caufield PW, Curro F, Dasanayake A, Ship JA, Lindblad A. Attitudes and expectations of treating deep caries: a PEARL Network survey. *Gen Dent*. 2007;55(3):197-203.
55. PRISMA: Transparent Reporting of Systematic Reviews and Meta-Analysis. Disponible sur: <http://www.prisma-statement.org> consulté le 30 mars 2020.
56. Alsadat FA, El-Housseiny AA, Alamoudi NM, Alnowaiser AM. Conservative treatment for deep carious lesions in primary and young permanent teeth. *Niger J Clin Pract*. 2018;21(12):1549-1556.
57. Hoefler V, Nagaoka H, Miller CS. Long-term survival and vitality outcomes of permanent teeth following deep caries treatment with step-wise and partial-caries-removal: A Systematic Review. *J Dent*. 2016;54:25-32.
58. Labib ME, Hassanein OE. Selective versus stepwise removal of deep carious lesions in permanent teeth: a randomised controlled trial from Egypt—an interim analysis. *BMJ Open*. 2019;9(9):e030957.
59. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dörfer C, Paris S. Failure of incompletely excavated teeth-A systematic review. *J Dent*. 2013;41(7):569-580.
60. Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE. Withdrawn: operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;7:CD003808
61. Maltz M, Jardim JJ, Mestrinho HD, Yamaguti PM, Podestá K, Moura MS, et al. Partial removal of carious dentine: a multicenter randomized controlled trial and 18-month follow-up results. *Caries Res*. 2013;47(2):103-109.
62. Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. *Caries Res*. 2007;41(6):493-496.
63. Orhan AI, Oz FT, Ozcelik B, Orhan K. A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars. *Clin Oral Investig*. 2008;12(4):369-378.
64. Bjørndal L, Fransson H, Bruun G, Markvart M, Kjældgaard M, Näsman P, Hedenbjörk-Lager A, Dige I, Thordrup M. Randomized Clinical Trials on Deep Carious Lesions: 5-Year Follow-up. *J Dent Res*.

2017;96(7):747-753.

65. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. 2002;33(2):151-159.
66. Oliveira EF, Carminatti G, Fontanella V, Maltz M. The monitoring of deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: results after 14–18 months. Clin Oral Investig. 2006;10(2):134-139.
67. Maltz M, Garcia R, Jardim JJ, de Paula LM, Yamaguti PM, Moura MS, Garcia F, Nascimento C, Oliveira A, Mestrinho HD. Randomized Trial of Partial vs. Stepwise Caries Removal: 3-year Follow-up. J Dent Res. 2012;91(11):1026-1031.
68. Maltz M, Koppe B, Jardim JJ, Alves LS, de Paula LM, Yamaguti PM, Almeida JCF, Moura MS, Mestrinho HD. Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial. Clin Oral Investig. 2018;22(3):1337-1343.
69. Hernández-Gatón P, Serrano CR, Nelson Filho P, De Castañeda ER, Lucisano MP, Silva RA, Silva LA. Stepwise Excavation Allows Apexogenesis in Permanent Molars with Deep Carious Lesions and Incomplete Root Formation. Caries Res. 2015;49(6):637-639.
70. Gruythuysen RJM, Gruythuysen R, van Strijp AJP, van Strijp G, Wu M-K. Long-term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesions. J Endod. 2010;36(9):1490-1493.
71. Mertz-Fairhurst EJ, Adair SM, Sams DR, Curtis JW, Ergle JW, Hawkins KI, Mackert JR Jr, O'Dell NL, Richards EE, Rueggeberg F. Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: nine-year results among children and adults. ASDC J Dent Child. 1995;62(2):97-107.
72. Mertz-Fairhurst EJ, Call-Smith KM, Shuster GS, Williams JE, Davis QB, Smith CD, Bell RA, Sherrer JD, Myers DR, Morse PK. Clinical performance of sealed composite restorations placed over caries compared with sealed and unsealed amalgam restorations. J Am Dent Assoc. 1987;115(5):689-694.
73. Mertz-Fairhurst EJ, Curtis JW, Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. J Am Dent Assoc. 1998;129(1):55-66.
74. Mertz-Fairhurst EJ, Smith C. D., Williams JE, Sherrer JD, Mackert JR, Richards EE, Schuster GS, O'Dell NL., Pierce KL, Kovarik RE. Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: six-year results. Quintessence Int Berl Ger. 1992;23(12):827-838.
75. Bjørndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjaeldgaard M, Näsman P, Thordrup M, Dige I, Nyvad B, Fransson H, Lager A, Ericson D, Petersson K, Olsson J, Santimano EM, Wennström A, Winkel P, Gluud C. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. Eur J Oral Sci. 2010;118(3):290-297.
76. Mertz-Fairhurst EJ, Williams JE, Pierce KL, Smith CD, Schuster GS, Mackert JR Jr, Sherrer JD, Wenner KK, Richards EE, Davis QB. Sealed restorations: 4-year results. Am J Dent. 1991;4(1):43-49.
77. Mertz-Fairhurst EJ, Richards EE, Williams JE, Smith CD, Mackert JR Jr, Schuster GS, Sherrer JD, O'Dell NL, Pierce KL, Wenner KK. Sealed restorations: 5-year results. Am J Dent. 1992;5(1):5-10.
78. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. 2020. Disponible sur: <https://training.cochrane.org/cochrane-handbook-systematic-reviews-interventions>
79. Risk of bias tools. 2020. Disponible sur: <https://sites.google.com/site/riskofbiastool/welcome>. Consulté le 10 septembre 2020.
80. Higgins JPT, Altman DG, Gotzsche PC, Juni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 2011; 343: d5928-d5928.
81. Cochrane Training. 2020. Disponible sur: [Training.cochrane.org](https://training.cochrane.org) consulté le 10 septembre 2020.
82. Elhennawy K, Finke C, Paris S, Reda S, Jost-Brinkmann P-G, Schwendicke F. Selective vs stepwise removal of deep carious lesions in primary molars: 12-Months results of a randomized controlled pilot trial. J Dent. 2018;77:72-77.
83. Magnusson BO, Sundell SO. Stepwise excavation of deep carious lesions in primary molars. J Int Assoc Dent Child. 1977;8:36-40.
84. Casagrande L, Seminario AT, Correa MB, Werle SB, Maltz M, Demarco FF, Araujo FB. Longevity

and associated risk factors in adhesive restorations of young permanent teeth after complete and selective caries removal: a retrospective study. Clin Oral Investig. 2017;21(3):847-855.

## Annexes

Leksell E, Ridell K, Cvek M, Mejàre I. **Pulp exposure after stepwise versus direct complete excavation of deep carious lesions in young posterior permanent teeth**; Endod Dent Traumatol. 1996; 12(4) : 192-196.

### Eligibilité de l'étude

		Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
<b>Essai clinique randomisé</b>	Groupes parallèles (nombre de groupes)	X			Randomisation des dents en 2 groupes (CC1/CC2). Plusieurs dents peuvent être incluses par sujet
	Bouche fractionnée		X		
<b>Dents considérées chez participants</b>	1ères molaires permanentes	X			126 M1 et M2
	2èmes molaires permanentes	X			
	Prémolaires	X			8 PM
<b>Symptomatologie des dents à traiter</b>	Lésions cavitaires profondes	X			Radiographiquement : lésions profondes dont la probabilité d'exposition pulpaire est augmentée si le curetage complet est réalisé en 1 temps.
	Sans symptomatologie de pulpite irréversible ou de nécrose pulpaire	X			
<b>Traitements comparés</b>	CP		X		
	CC1	X			
	CC2	X			
<b>Critère(s) de jugement</b>	Exposition pulpaire	X			Absence de symptômes clinique et radiologique de pathologie pulpaire ou parodontale
	Complication pulpo-parodontale	X			
	Échec restauration		X		
	Autre				

**Commentaires : Essai clinique contrôlé randomisé, multicentrique. La randomisation n'est pas décrite et le nombre de dents par sujet n'est pas le même. Suède (Stockholm)**

#### Objectifs

##### **Objectif principal :**

Comparer l'incidence d'effraction pulpaire lors d'un curetage complet en deux temps (CC2) versus en un temps sur les dents permanentes postérieures présentant une lésion carieuse profonde.

##### **Objectif secondaire :**

Comparer la fréquence d'effraction pulpaire lors d'un curetage complet en deux temps (CC2) en fonction du délai entre les deux interventions : 8-10 semaines versus 11-24 semaines.

## Méthode

Risque de biais : **Faible, élevé ou quelques inquiétudes (Rob 2)**

Risque de biais	Jugement	Support du jugement
<b>Domaine 1 : Processus de randomisation</b>	ELEVE	1.1. (AI) Randomisation citée mais la méthode n'a pas été décrite 1.2. (N) La séquence d'allocation des participants dans chaque groupe non détaillé. 1.3. (AI) pas d'information sur l'homogénéité des groupes (sexe, âge).
<b>Domaine 2 : Déviations par rapport aux interventions prévues</b>	ELEVE	2.1. (O) Biais de performance : absence d'aveugle des participants. 2.2. (O) Absence d'aveugle des opérateurs 2.3. (N) Interruption de l'essai de 6 patients du groupe CC2, ne s'étant pas présenté au second rendez-vous. Évènement pouvant se produire en dehors du contexte de l'essai. 2.6. (N) Analyse en Per protocole. 2.7. (O) Perdus de vue non homogène entre les groupes.
<b>Domaine 3 : Rapport sélectif des résultats</b>	ELEVE	3.1. (N) Pas de données sur le nombre de sujets nécessaires afin d'assurer la puissance de l'étude. Pas d'ajustement des données. 3.2. (AI) 3.3. (O)
<b>Domaine 4 : Mesure des résultats</b>	ELEVE	4.1. (AI) Absence d'aveugle des investigateurs. 4.2. (O) Biais de détection diagnostic inévitable car le groupe CC2 implique plusieurs visites.
<b>Domaine 5 : Sélection des résultats rapportés</b>	ELEVE	5.1. (AI) aucun plan d'analyse prédéfini décrit. 5.2. (N) Une seule mesure disponible, un seul test statistique utilisé.
<b>Domaine 6 : Biais global</b>	ELEVE	

## Critères d'inclusion/exclusion spécifiés

**Critères d'inclusion des sujets :** Enfants de 6 à 16 ans

**Critères d'inclusion des dents :**

- Lésion carieuse profonde, dont d'après la radiographie, la probabilité d'exposition pulpaire est augmentée si le curetage complet est réalisé en 1 temps ;
- Dents permanentes postérieures (matures et immatures) : molaires et prémolaires.

**Critères d'exclusion des dents :**

- Dents présentant des signes radiographiques de pathologies périapicales ;
- Dents présentant une douleur persistante.

Les dents ayant présenté peu de temps avant l'inclusion des douleurs provoquées et fugaces n'ont pas été exclues (14/134 dents). Il a été mentionné que 76 et 51 dents (soit 127/134 dents) avaient respectivement des racines complètement édifiées et non.

## Interventions

		Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
<b>Nombre de groupes comparés</b>	2 groupes	X			Deux groupes : CC1/CC2
	3 groupes		X		

Traitement évalué : CC2					
		Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
Type de curetage	CP		X		
	CC1	X			
	CC2		X		
Utilisation de la digue				X	
Instruments pour curetage parapulpaire	Fraise	X			-Fraise diamantée sur turbine ouverture de la lésion et élimination de l'émail carié -Excavateur et fraise carbure de tungstène sur CA pour curetage partiel dentine (1 <sup>ère</sup> étape) puis complet (2 <sup>ème</sup> étape)
	Excavateur	X			
	Autre				
Critères utilisés pour l'arrêt du curetage dentinaire	Couleur			X	Dureté évaluée à la sonde avec pression modérée
	Humidité			X	
	Texture	X			
	Autre			X	
Mise en place d'un matériau de coiffage		X			CaOH <sub>2</sub> (Calasept <sup>®</sup> , Scania Dental, Knivsta, Suède)
Matériau de restauration	ZOE		X		Ciment oxyde de zinc-eugéol (1 <sup>ère</sup> étape)
	Délai entre les 2 séances : 8 – 10 semaines (11-24 semaines pour 24 dents)				
	CVI	X			De Trey Dentsply, Allemagne ou Fuji II, GC Corporation, Tokyo, Japon
	CVI/composite	X			De Trey Dentsply, Allemagne ou Fuji II, GC Corporation, Tokyo, Japon / 50 resin bonded ceramic, Laboratoires 3M Santé, France
	Amalgame	X			Dispersalloy capsules, Johnson & Johnson Dental Products Company, USA

CA : contre-angle

Traitement contrôle : CC1					
		Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
Type de curetage	CP		X		
	CC1		X		
	CC2	X			
Utilisation de la digue				X	
Instruments pour curetage parapulpaire	Fraise	X			-Fraise diamantée sur turbine ouverture de la lésion et élimination de l'émail carié -Excavateur et fraise carbure de tungstène sur CA pour curetage complet dentine
	Excavateur	X			
	Autre		X		
Critères utilisés pour l'arrêt du curetage dentinaire	Couleur			X	Dureté évaluée à la sonde avec pression modérée
	Humidité			X	
	Texture	X			
	Autre			X	
Mise en place d'un matériau de coiffage		X			CaOH <sub>2</sub> (Calasept <sup>®</sup> , Scania Dental, Knivsta, Suède)
Matériau de restauration	CVI	X			De Trey Dentsply, Allemagne ou Fuji II, GC Corporation, Tokyo, Japon
	CVI/composite	X			De Trey Dentsply, Allemagne ou Fuji II, GC Corporation, Tokyo, Japon / P-50 resin bonded ceramic, Laboratoires 3M Santé, Fr
	Amalgame	X			Dispersalloy capsules, Johnson & Johnson Dental Products Company, USA

**Commentaires :** -Descriptif des interventions basé sur dents non perdues de vue ;

-Pour CC2, délai allongé pour 24 dents (biais) (difficulté en terme de gestion des rendez-vous dans les temps pour 16 dents et lié au manque de coopération de l'enfant pour 8 autres dents).

-L'utilisation de plusieurs matériaux dans les 2 groupes comparés biaise les résultats : CVI (De Trey Dentsply, Allemagne pour 29 et Fuji II, GC Corporation, Tokyo, Japon pour 27 dents), CVI (un des deux précédents) et composite (P-50 resin bonded ceramic, Laboratoires 3M Santé, France) pour 12 dents, et amalgame (Dispersalloy capsules, Johnson & Johnson Dental Products Company, USA) pour 59 dents.

	Traitement contrôle (CC1)	Traitement évalué (CC2)
<b>Nombre de centres/Lieu(x) de traitement</b>	3 Départements d'odontologie pédiatriques : Eastmaninstitutet, et cliniques dentaires de Rinkeby et Tensta, Stocklholm	
<b>Nombre Opérateur(s)</b>	6 dentistes pédiatriques	
<b>Nombre de visites</b>	Visite à 6 mois puis annuellement (suivi minimum sur 1 an)	
<b>Nombre Evalueur(s)</b>	Non précisé	

#### Participants

	Oui	Non	Pas précisé
<b>Calcul de la taille de l'échantillon (nombre de sujets nécessaires) décrite</b>			X

#### Caractéristiques au début de l'étude (J0)

	Traitement contrôle (CC1)	Traitement évalué (CC2)
<b>Nombre de patients traités</b>	116 patients 134 dents = 76 DPM + 51 DPI + 7 DP* (126 molaires + 8 Prémolaires)	
<b>Nombre de filles/garçons à J0</b>	Non précisé	
<b>Nombre de patients à la fin du suivi</b>	110 patients (127 dents : 119 molaires / 8 PM)	
<b>Age (années, moyenne [limites])</b>	6-16 ans, moyenne : 10,2 ans	
<b>Nombre de dents traitées à J0</b>	70 dents	64 dents
<b>Comparabilité des groupes testée à J0 (variables testées)</b>	Non précisée	

DPM : dents permanentes matures ; DPI : dents permanentes immatures ; DP\* : 6 patients exclus (dont 7 molaires permanentes du groupe CC2) car ne sont pas venus à leur rendez-vous de suivi.

#### Nombre de sujets ayant été complètement suivi / perdus de vue

	Traitement contrôle (CC1)	Traitement évalué (CC2)
<b>Estimation du suivi (mois)</b>	Période de suivi variable de 1 à 11 ans (moyenne=43 mois)	
<b>Nombre dents à la fin du suivi</b>	70	57
	Attention : il est mentionné 40 dents CC1 et 40 dents CC2 ont été suivies plus d'un an	
<b>Nombre de perdus de vue (sujets/dents)</b>	6 patients avec 7 molaires traitées par curetage complet en deux temps	

#### Outcome :

#### Critère de jugement principal

- Succès thérapeutique définit en l'absence de symptomatologie clinique et de signes radiographiques pathologiques
- Effraction pulpaire

### Analyses statistiques

Le test du Chi-2 pour comparer le taux d'exposition pulpaire entre le groupe évalué (CC2) et le groupe contrôle (CC1).

	Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
<b>Analyse en intention de traiter</b>		X		
<b>Analyse per protocole</b>	X			6 patients exclus (7 molaires permanentes du groupe CC2)

### Résultats

	Traitement contrôle (CC1)	Traitement évalué (CC2)		p
<b>Nbre dents permanentes (à J0=134) (à la fin suivi=127)</b>	70	57 57 + 7 molaires perdues de vue au second Rendez-vous		
<b>Complications pulpo-parodontales</b>	0	0		
<b>Effraction pulpaire : Oui</b>	28 (40%)	10 (17,5%)		0,006
<b>Non</b>	42	47		
<b>Délai entre les 2 étapes</b>		8-10 semaines	11-24 semaines	
<b>Exposition pulpaire Oui</b>		6	4	
<b>Non</b>		27	20	>0,05

-Les six opérateurs ont montré une plus faible fréquence d'exposition pulpaire après le traitement par CC2 que par CC1.

-Dans le traitement évalué (CC2), un des opérateurs a montré une fréquence d'exposition pulpaire significativement plus élevée par rapport à tous les autres opérateurs ( $p=0,035$ ). Cependant, il n'y avait pas de différence significative entre les opérateurs concernant la fréquence d'exposition pulpaire dans un groupe par rapport à l'autre.

-Pas de complication pulpo-parodontale (symptomatologie ou signe radiographique) pour les 80 dents suivies en moyenne 43 mois

-Pas de problème d'apexogenèse (développement complet des 51 dents immatures).

	Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
<b>Limites des résultats rapportées par les auteurs de l'article</b>	X			Les auteurs rapportent que certains facteurs potentiellement importants dans l'étude n'ont pas pu être évalués ; telle que l'épaisseur de dentine (sains ou carieuse) résiduelle sous une lésion profonde.
<b>Suggestions faites pour les prochaines études</b>			X	-Un même matériau pour toutes les dents dans les 2 groupes

**En conclusion :**

- Titre peu clair et adapté à la terminologie.
- Aveugle des opérateurs et patients impossible (2 temps/1 temps).
- Aveugle des évaluateurs non précisé : on ne sait pas si opérateurs et évaluateurs sont les mêmes
- Design discutable (pas le même nombre de dents par sujet) et randomisation mal indiqués (et pas de comparaison des groupes à J0).
- Matériau de restauration variable en fonction des dents.
- Résultats des dents permanentes matures et immatures non individualisés.
- Absence de coefficient de données sur la reproductibilité inter-opérateur.
- Absence de données concernant la calibration.
- Absence de données concernant les différents lieux de traitements.

Orhan AI, Oz FT, Ozcelik B, Orhan K. **A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars.** Clin Oral Investig 2008;12:369-78  
 Orhan AI, Oz FT, Orhan K **Pulp exposure occurrence and outcomes after 1- or 2- visit indirect pulp therapy VS complete caries removal in primary and permanent molars** Pediatr Dent. 2010;32(4):347-355.

#### Eligibilité de l'étude

		Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
<b>Essai clinique randomisé</b>	Groupes parallèles (nombre de groupes)	X			Randomisation des dents en 3 groupes (CP/CC1/CC2).
	Bouche fractionnée		X		
<b>Dents considérées chez participants</b>	Molaires temporaires	X			Lésion carieuse profonde sur 2 <sup>ème</sup> molaires mandibulaires temporaires
	Dents antérieures temporaires		X		
	Molaires permanentes	X			Lésion carieuse profonde sur 1ères molaires mandibulaires permanentes
<b>Symptomatologie des dents à traiter</b>	Lésions cavitaires profondes	X			Sans symptomatologie de pulpite irréversible ou de nécrose pulpaire
	Sans symptomatologie de pulpite irréversible ou de nécrose pulpaire	X			
<b>Traitements comparés</b>	CP	X			
	CC1	X			
	CC2	X			
<b>Critère(s) de jugement</b>	Échec	X	X		Échecs cliniques et/ou radiographiques (Article 2010) Caractéristiques cliniques et microbiologiques (SM et LB) de la dentine parapulpaire (Article 2008)
	Exposition pulpaire	X	X		
	Autres	X	X		
<b>Commentaires : Eligibilité de l'étude : Essai clinique contrôlé randomisé en simple aveugle (randomisation et aveugle mal explicités) faisant l'objet de deux publications dont la plus ancienne se réfère à des critères essentiellement microbiologiques. (Turquie)</b>					

#### Objectifs

##### **Objectif principal : article 2008**

Evaluer et comparer les caractéristiques clinique et microbiologiques de la dentine parapulpaire à la suite du CP, du CC1 et du CC2 dans les dents temporaires et permanentes immatures.

##### **Objectif principal : article 2010**

Déterminer le type de thérapeutique pulpaire indirecte ayant le taux de succès le plus élevé, et si l'opérateur peut déterminer quand il doit stopper le curetage afin d'éviter l'exposition pulpaire.

NB : Les traitement comparés ne sont pas clairement énoncés (CC1 ou CC2 et CP ; la 2<sup>ème</sup> partie de la phrase laisse à penser qu'il n'y a pas de randomisation des traitements.

## Méthodes

Risque de biais : **Faible, élevé ou quelques inquiétudes**

Risque de biais	Jugement	Support du jugement
<b>Domaine 1 : Processus de randomisation</b>	Quelques inquiétudes	1.1. (O) Randomisation décrite : tirage au sort, 1.2. (AI) Séquence d'allocation non décrite 1.3. (N) Groupes équilibrés.
<b>Domaine 2 : Déviations par rapport aux interventions prévues</b>	Risque faible	2.1. (PO) Patients au courant de l'intervention reçu car ne nécessitent pas le même nombre de séances (CC2 versus CP/CC1). 2.2. (O) 2.3. (N) 2.6 (O)
<b>Domaine 3 : Rapport sélectif des résultats</b>	Risque faible	3.1. (O) Sur les 154 dents incluses chez 123 patients : 12 patients avec 19 dents exclues suite à l'exposition pulpaire per opératoire.
<b>Domaine 4 : Mesure des résultats</b>	Risque faible	4.1. (PN) Méthode appropriée de la mesure des résultats 4.2. (N) Mesure des résultats identiques dans les deux groupes (test statistiques Chi-2 et Fisher) 4.3. (N) Examineur unique, en aveugle.
<b>Domaine 5 : Sélection des résultats rapportés</b>	Quelques inquiétudes	5.1. (O) Plan d'analyse pré défini 5.2. (O) Plusieurs tests statistiques utilisés 5.3. (O)
<b>Domaine 6 : Biais global</b>	Quelques inquiétudes	Les incertitudes constatées dans le processus de randomisation et dans la sélection des résultats rapportés entraînent quelques inquiétudes sur la validé des résultats.

## Critères d'inclusion/ exclusion spécifiés

### Critères d'inclusion des dents :

- Lésion carieuse profonde d'après les examens clinique et radiographique, avec un risque d'exposition pulpaire en cas de CC1 (dentine déminéralisée atteint au moins les ¾ de l'épaisseur totale de la dentine) ;
- Absence de fistule ou d'abcès objectivable au niveau des tissus parodontaux, et de mobilité anormale de la dent.
- Absence de signes cliniques de pulpite irréversible comme une douleur spontanée, ou une douleur persistant après l'arrêt du stimulus, ou une sensibilité à la pression ;
- Absence de radio clarté inter-radiculaire ou péri-apicale, d'épaississement ligamentaire (indiquant une pathologie irréversible ou une nécrose), absence de résorption interne ou externe, et absence de calcification pulpaire à l'examen radiographique ;
- Sensibilité pulpaire confirmée par un test au froid et/ou test électrique

## Intervention

		Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
<b>Nombre de groupes comparés</b>	2 groupes		X		Thérapeutique pulpaire indirecte en une visite (CP), en deux visites (CC2) et (CC1)
	3 groupes	X			

Traitement évalué : EP					
		Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
Type de curetage	CP	X			Traitement sous anesthésie
	CC1		X		
	CC2		X		
Utilisation de la digue		X			
Instruments pour curetage parapulpaire	Chimique		X		Fraise diamantée (grande vitesse) pour l'émail, fraise carbure de tungstène (vitesse lente) et/ou excavateur.
	Fraise	X			
	Excavateur	X			
	Autre		X		
Critères utilisés pour l'arrêt du curetage dentinaire	Couleur			X	Elimination de la dentine molle jusqu'à ce que l'opérateur estime qu'il y ait un risque d'exposition pulpaire. Dentine dure sur parois
	Humidité			X	
	Texture			X	
	Autre	X			
Mise en place d'un matériau de coiffage		X			CaOH <sub>2</sub> (Dycal, Dentsply/Caulk)
Matériau de restauration	CPP			X	-CVI (Ionofil, Voco) en couche intermédiaire -Composite (Grandio Voco) pour les molaires permanentes -Compomère (Dyract Extra, Dentsply) pour les molaires temporaires
	CVI	X			
	Composite	X			

Traitement évalué : CC2					
		Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
Type de curetage	CP		X		Traitement sous anesthésie
	CC1		X		
	CC2	X			
Utilisation de la digue		X			
Instruments pour curetage parapulpaire	Chimique		X		Fraise diamantée (grande vitesse) pour l'émail, fraise carbure de tungstène (vitesse lente) et/ou excavateur.
	Fraise	X			
	Excavateur	X			
	Autre		X		
Critères utilisés pour l'arrêt du curetage dentinaire	Couleur			X	Elimination de la dentine molle jusqu'à ce que l'opérateur estime qu'il y ait un risque d'exposition pulpaire. Dentine dure sur parois 3 mois après, CC de la dentine déminéralisée restante.
	Humidité			X	
	Texture			X	
	Autre			X	
Mise en place d'un matériau de coiffage		X			CaOH <sub>2</sub> (Dycal, Dentsply/Caulk) lors des deux interventions
Matériau de restauration	CPP			X	1 <sup>ère</sup> étape : Ciment renforcé à l'oxyde de zinc eugénol (IRM, LD Caulk Division, Dentsply) 2 <sup>ème</sup> étape 3 mois après : -CVI (Ionofil, Voco) en couche intermédiaire -Composite (Grandio Voco) pour les molaires permanentes -Compomère (Dyract Extra, Dentsply) pour les molaires temporaires
	CVI	X			
	Composite	X			

Traitement contrôle : CC1					
		Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
Type de curetage	CP		X		Traitement sous anesthésie
	CC1	X			
	CC2		X		
Utilisation de la digue		X			
Instruments pour curetage parapulpaire	Chimique		X		Fraise diamantée (grande vitesse) pour l'émail, fraise carbure de tungstène (vitesse lente) et/ou excavateur pour parois latérales et jonction émail-dentine.
	Fraise	X			
	Excavateur	X			
	Autre		X		
Critères utilisés pour l'arrêt du curetage dentinaire	Couleur		X		Curetage jusqu'à la dentine dure
	Humidité		X		
	Texture	X			
	Autre	X			
Mise en place d'un matériau de coiffage		X			CaOH <sub>2</sub> (Dycal, Dentsply/Caulk)
Matériau de restauration	CPP		X		
	CVI	X			CVI (Ionofil, Voco) en couche intermédiaire
	Composite	X			-Composite (Grandio Voco) pour les molaires permanentes -Compomère (Dyract Extra, Dentsply) pour les molaires temporaires)

	Traitement contrôle (CC1)	Traitement testé (CP)	Traitement testé (CC2)
Nombre de centres/Lieu(x) de traitement	1 (département Odontologie Pédiatrique de l'Université d'Ankara, Turquie)		
Nombre Opérateur(s)	1 dentiste pédiatrique		
Nombre de visites Article 2008	1 (3 mois)	1 (3 mois)	4 (curetage initial, puis 1,2,3 mois après le curetage initial)
Nombre de visites Article 2010	4 (3,6,9,12 mois)		
Nombre Evalueur(s)	2 (un radiologiste oral et maxillo-facial et, un dentiste pédiatrique) (Phase de calibration sur 50 radiographies péri-apicales et 200 dents examinées : Soit 4 dents par rétro alvéolaire (pas de coefficient Kappa mentionné)		

#### Participants

	Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
Calcul de la taille de l'échantillon (nombre de sujets nécessaires) décrite			X	D'autant que critère de jugement principal (exposition pulpaire/critère mixte de succès) non clairement désigné

### Caractéristiques au début de l'étude (J0)

	Traitement contrôle (CC1)	Traitement testé (CP)	Traitement testé (CC2)
Nombre de patients traités	123 patients (154 dents : 94 deuxièmes molaires mandibulaires temporaires 60 premières molaires mandibulaires permanentes)		
Nombre de filles à J0	59		
Nombre de filles à la fin du suivi (élimination sujets avec exposition pulpaire)	51 /111		
Age (années, moyenne [limites])	4-15 ans, moyenne : 8,7 ans		
Nombre de dents traitées à J0 (154)	55 (31 DT, 24 DP)	50 (31 DT, 19 DP)	49 (32 DT, 17 DP)
Nombre de dents à la fin suivie art 2008 (135)	43 (25 DT, 18 DP)	47 (29 DT, 18 DP)	45 (29 DT, 16 DP)
Comparabilité des groupes à J0	Non précisée		

19 dents exclues (dont 11 dents temporaires) du fait d'une exposition pulpaire.

### Nombre de sujets ayant été complètement suivi et perdus de vue

Article 2008	Traitement contrôle (CC1)	Traitement testé (CP)	Traitement testé (CC2)
A la fin suivi (19 dents exclues du fait exposition pulpaire)	12 sujets (19 dents : 11 deuxièmes molaires mandibulaires temporaires 8 premières molaires mandibulaires permanentes)		
Estimation du suivi (mois)	Pas de suivi		
Article 2010	Traitement contrôle (CC1)	Traitement testé (CP)	Traitement testé (CC2)
Estimation du suivi (mois)	12 mois		
Nombre dents à la fin	55	50	49
Nombre de perdus de vue (sujets/dents)	0		

### Outcomes : article 2008

#### Critère de jugement principal :

Non clairement précisé

Observations microbiologiques (prélèvement avec fraise carbure tungstène stérile avant restauration pour CP et CC1/2 fois pour CC2) : nombre de colony-forming units (CFU), Streptococcus mutans (MS), Lactobacillus (LB).

Observations cliniques : couleur, consistance et humidité de la dentine (avant restauration pour CP et CC1/2 fois pour CC2)

-Couleur/classification Bjørndal et al : jaune clair, jaune, marron clair, marron foncé et noir ;

-Consistance dentine molle, cuire (intermédiaire), ferme et dure ;

-Humidité présente ou non.

Observations radiographiques : à J0 et à 3 mois

#### Analyses statistiques

Test non paramétrique de Mann-Whitney U (variable quantitative microbiologique), test du Chi<sup>2</sup>, test Kruskal-Wallis, test paramétrique de Friedman, test Cochran en fonction des conditions

	Oui	Non	Pas précisé
Analyse en intention de traiter			X
Analyse per protocole			X

## Outcomes : article 2010

### Critère de jugement principal :

Exposition pulpaire

### Critères de jugement secondaires :

Critère mixte clinique et radiographique dichotomique (succès clinique et radiographique/échec clinique ou radiographique) basé sur :

L'absence de douleur spontanée ;

L'absence de sensibilité à la percussion et à la palpation ;

L'absence de fistule, de tuméfaction des tissus parodontaux, et de mobilité anormale de la dent ;

L'absence de radio clarté inter-radulaire ou péri-apicale, ou d'épaississement ligamentaire, absence de résorption interne ou externe déterminée par l'examen radiographique ;

La continuité du développement radulaire et de l'apexogénèse pour les dents permanentes immatures (après 1 an de suivi).

### Analyses statistiques

Test de Chi<sup>2</sup> de Pearson et test exact de Fisher en fonction des conditions

	Oui	Non	Pas précisé
Analyse en intention de traiter			X
Analyse per protocole			X

## Résultats : article 2008

Les résultats sont indiqués sans tenir compte du type de dents temporaires ou permanentes pour les variables qualitatives

	Traitement contrôle (CC1)	Traitement testé (CP)	Traitement testé (CC2)			p	
			Etape 1	Etape 2	Etape 3		
<b>N = 135 DT et DP chez 111 sujets</b>	43	47	45				
<b>Couleur de la dentine</b>	Noir	0	1 (2,2%)	1 (2,2%)	4 (8,9%)	1 (2,2%)	p>0,05 <sup>1</sup> p>0,05 <sup>2</sup>
	Brun foncé	7 (16,3%)	16 (34%)	18 (40%)	28 (62,2%)	7 (15,6%)	
	Brun clair	16 (37,2%)	22 (46,8%)	16 (35,6%)	13 (28,9%)	17 (37,7%)	
	Jaune foncé	13 (30,2%)	8 (17%)	8 (17,8%)	0	7 (15,6%)	
	Jaune clair	7 (16,3%)	0	2 (4,4%)	0	13 (28,9%)	
<b>Consistance de la dentine</b>	Très molle	0	2 (4,3%)	7 (15,6%)	0	0	p<0,05 <sup>1</sup> p>0,05 <sup>2</sup>
	Molle	0	11 (23,4%)	22 (48,9%)	7 (15,6%)	0	
	Intermédiaire	0	33 (70,2%)	14 (31,1%)	22 (48,9%)	3 (6,7%)	
	Dure	43 (100%)	1 (2,1%)	2 (4,4%)	16 (35,5%)	42 (93,3%)	
<b>Humidité</b>	Sec	43 (100%)	33 (70,2%)	15 (33,3%)	40 (88,9%)	44 (97,8%)	p<0,05 <sup>1</sup> p>0,05 <sup>2</sup>
	Humide	0	14 (29,8%)	30 (66,7%)	5 (11,1%)	1 (2,2%)	
<b>DT + DP CFU/mL</b>	Total	420,7	7 319,1	138 307	760 ,9	11,1	
	SM	177,9	3 042,5	10 928,9	245,8	0	
	LB	133,5	2 414,9	11 968,2	61,6	0	
<b>Echantillon sans croissance bactérienne</b>	Total CFU/mL	32 (74,4%)	17 (36,2%)	0 (0%)	25 (55,6%)	44 (97,8%)	
	SM CFU/mL	33 (76,7%)	22 (46,8%)	1 (2,2%)	28 (62,2%)	45 (100%)	
	LB CFU/mL	34 (79,1%)	21 (44,7%)	8 (17,8%)	38 (84,4%)	45 (100%)	

<sup>1</sup> : CP et étape 1 CC2 <sup>2</sup> : étape 3 CC2 et CC1. Résultats donnés sans distinguer les dents mais il a été mentionné par les auteurs que « No statistical significance was found between deciduous and permanent molars according to dentin characteristics (p>0.05) ».

		Traitement contrôle (CC1)	Traitement testé (CP)	Traitement testé (CC2)			p
				Etape 1	Etape 2	Etape 3	
N= 83 DT		25	29	29			
DT CFU/mL	Total	523,6	8 310,3	52 727,6 <sup>1,2</sup>	772,4 <sup>1,3</sup>	0 <sup>2,3</sup>	<sup>1,2</sup> p<0.05
	SM	226	3 965,5	11 889,7	248,3	0	<sup>3</sup> p>0.05
	LB	149,6	2,731	7,300	55,2	0	

<sup>1</sup> : CC2 : diminution total bact entre étapes 1 et 2

<sup>2</sup> : CC2 : diminution total bact entre étapes 1 et 3

<sup>3</sup> : CC2 : NS entre étapes 2 et 3

Relation entre humidité et consistance statistiquement significative : p=0.001

**Entre dents temporaires et dents permanentes pas de différence significative sur l'ensemble des caractéristiques de la dentine (p>0,05)** mais résultats n'ont pas été individualisés par type de dents temporaires ou permanentes

Significativement plus de bactéries (total de bactéries, MS, LB) pour CC2 (étape 1) comparativement à CP.

Pas de différence significative (total de bactérie, MS, LB) entre CC2 (étape 3) et CC1.

**Pas de différence significative entre dents temporaires et dents permanentes concernant le total bact, MS, LB.**

Dentine dure a un nombre total de bactéries, SM, LB moins important que dentine molle (p<0,05)

Dentine sèche a un nombre total de bactéries, SM, LB moins important que dentine humide (p<0,05).

Article 2008	Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
Limites des résultats rapportées par les auteurs	X			-Difficulté à déterminer la profondeur de la lésion carieuse : étude basée sur des lésions d'épaisseurs différentes. - Pas de méthode pour déterminer la quantité de dentine à retirer (difficulté à distinguer cliniquement la dentine infectée de la dentine affectée). - Aveugle de l'opérateur impossible : pour le CC2, il savait, lors du premier curetage, qu'un deuxième serait effectué, il peut donc avoir été plus prudent dans le curetage, souhaitant éviter l'exposition pulpaire à la suite de la première visite. - Les auteurs expliquent que la randomisation aurait dû être réalisée en deux temps, d'abord CC1 ou IPT, puis si IPT, en une ou en deux visites : les caractéristiques cliniques et bactériologiques n'auraient sûrement pas été significativement différentes entre CP et CC2 (étape 1).
Suggestions faites pour les prochaines études	X			D'autres études nécessaires avec des échantillons plus importants.

Résultats : art 2010

	Traitement contrôle (CC1)	Traitement testé (CP)	Traitement testé (CC2)
Nombre DT (94) à J0	31	31	32
Exposition pulpaire (11*)	6	2	3
Absence d'exposition	25	29	29
Succès	23 (92%)	29 (100%)	28 (97%)
Echecs	2 (8%)**		1 (3%***)

\* suite à exposition pulpaire sur 11 dents temporaires ont été réalisés 10 pulpotomies, 1 traitement endodontique : **POUR Taux de succès conditions d'application  $\chi^2$  non applicables pour expo pulpaire (un effectif attendu >5) et p = 0,291 (non significatif)**

\*\* (Douleur légère pour l'un, et sensibilité à la pression durant la mastication pour l'autre. Résorption interne pour les 2)

\*\*\* (Perte de la restauration temporaire : sensibilité à la pression, mobilité excessive, fistule, lésion inter-radicaire et péri-apicale)

	Traitement contrôle (CC1)	Traitement testé (CP)	Traitement testé (CC2)
<b>Nombre de dents permanentes (60) à J0</b>	24	19	17
<b>Exposition pulpaire (8)</b>	6	1	1
<b>Absence d'exposition</b>	18	18	16
<b>Succès</b>	18 (100%)	18 (100%)	16 (100%)
<b>Echecs</b>	0	0	0

Article 2010	Oui	Non	Pas précisé	Commentaires
<b>Limites des résultats rapportées par les auteurs</b>	X			<p>Pour le CC2, l'opérateur ne pouvait pas être en aveugle du traitement, il savait donc lors du premier curetage, qu'un deuxième serait effectué, il peut donc avoir été plus prudent dans e curetage, expliquant qu'il n'y ait pas d'exposition pulpaire à la suite de la première visite.</p> <p>-Les auteurs expliquent donc que la randomisation aurait dû être réalisée en deux temps, d'abord CC1 ou IPT, puis si IPT, en une ou en deux visites.</p> <p>-Les différentes fréquences d'exposition pulpaire entre les études seraient dues à une quantité différente de carie retirée à la première visite, matériau de restauration différents, durée écoulée entre les deux visites différentes, carie clinique plus développée que sur la radiographie.</p>
<b>Suggestions faites pour les prochaines études</b>		X		

#### En conclusion Article 2010 :

- Titre peu clair car non adapté à la terminologie (article 2010)
- Aveugle des opérateurs et patients impossible (2 temps/1 temps) ;
- Aveugle des évaluateurs discutables car tous les matériaux de restauration n'ont pas été précisés dans les différents groupes ;
- Design et randomisation mal indiqués ;
- Nombre de dents par sujet non précisé ;
- Comparabilité des groupes à J0 non évaluée ;
- Résultats des dents temporaires et permanentes non individualisés ;
- Manque de puissance (absence de différence significative/nombre de dents).

## *Serment d'Hippocrate*

*En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples,  
devant l'effigie d'Hippocrate,*

*Je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois  
de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.*

*Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un  
salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage  
clandestin d'honoraires.*

*Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se  
passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne  
servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.*

*Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de  
race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon  
Devoir et mon patient.*

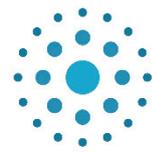
*Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.*

*Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes  
connaissances médicales contre les lois de l'Humanité.*

*Respectueux et reconnaissant envers les Maîtres, je rendrai à leurs  
enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes  
promesses,*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y  
manque.*



## Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Vu,  
Nice, le

Le Président du jury,

Le Doyen de la Faculté de  
Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur

Professeur Laurence LUPI

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury.

**Carolane MIGEREL**

**TRAITEMENT DES LÉSIONS CARIEUSES  
PROFONDES DES DENTS PERMANENTES  
IMMATURES : REVUE SYSTEMATIQUE DE LA  
LITTERATURE**

**Thèse** : Chirurgie Dentaire, Nice, 2020, n°42-57-20-40

**Directeur de thèse** : Muller-Bolla Michèle

**Mots-clés** : dents permanentes immatures, lésions carieuses profondes, revue systématique de la littérature.

**Résumé** :

Les recommandations de prise en charge des lésions carieuses profondes des dents permanentes immatures (DPI) vitales sont actuellement issues de celles appliquées aux dents permanentes matures (DPM). Une revue systématique de la littérature (RSL) ciblée sur les méthodes de curetage dentinaire des lésions profondes des DPI a été réalisée. Elle avait pour objectif d'évaluer le taux de succès clinique et radiographique des traitements ultraconservateurs des lésions profondes des DPI par curetage partiel (CP) et/ou complet en deux temps (CC2) par comparaison à un curetage complet en un temps (CC1). Trois références correspondant à deux essais contrôlés randomisés ont été incluses à partir de la recherche électronique réalisée sur PubMed, The Cochrane Library et Embase. Notre RSL n'a pas permis d'identifier avec un haut niveau de preuve, la méthode de curetage à privilégier en référence aux complications pulpo-parodontales. En revanche, il a été mis en évidence une différence statistiquement significative d'exposition pulpaire per-opératoire en faveur du CP et/ou CC2 par rapport au CC1.