

Année 2019
N° 3589

THERAPEUTIQUE DE VITALITÉ PULPAIRE DE LA DENT TEMPORAIRE

THESE POUR LE DIPLÔME D'ETAT DE
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

CHÉREL Jules

Né le 29/06/1993

Le 17 décembre 2019 devant le jury ci-dessous :

Président : Madame le Professeur LICHT Brigitte
Assesseur : Madame le Docteur DAJEAN TRUTAUD Sylvie
Assesseur : Madame le Docteur LOPEZ CAZAUX Serena
Membre invité et co-directeur de thèse : Madame le Docteur BRAY Estelle

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur PRUD'HOMME Tony

UNIVERSITE DE NANTES	
<u>Président</u> Pr LABOUX Olivier	
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE	
<u>Doyen</u> Pr GIUMELLI Bernard <u>Assesseurs</u> Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre	
PROFESSEURS DES UNIVERSITES	
PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	
Mme ALLIOT-LICHT Brigitte	M. LESCLOUS Philippe
M. AMOURIQ Yves	Mme PEREZ Fabienne
M. BADRAN Zahi	M. SOUEIDAN Assem
M. GIUMELLI Bernard	M. WEISS Pierre
M. LE GUEHENNEC Laurent	
PROFESSEURS DES UNIVERSITES	
M. BOULER Jean-Michel	
MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES	
Mme VINATIER Claire	
PROFESSEURS EMERITES	
M. BOHNE Wolf	M. JEAN Alain
ENSEIGNANTS ASSOCIES	
M. GUIHARD Pierre (Professeur Associé)	Mme LOLAH Aoula (Assistant Associé)
MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DES C.S.E.R.D.
M. AMADOR DEL VALLE Gilles	M. ALLIOT Charles
Mme ARMENGOL Valérie	M. AUBEUX Davy
Mme BLERY Pauline	Mme BARON Charlotte
M. BODIC François	Mme BEAURAIN-ASQUIER Mathilde
Mme CLOITRE Alexandra	M. BOUCHET Xavier
Mme DAJEAN-TRUTAUD Sylvie	Mme BRAY Estelle
M. DENIS Frédéric	M. FREUCHET Erwan
Mme ENKEL Bénédicte	M. GUIAS Charles
M. GAUDIN Alexis	M. HIBON Charles
M. HOORNAERT Alain	M. HUGUET Grégoire
Mme HOUCHMAND-CUNY Madline	M. KERIBIN Pierre
Mme JORDANA Fabienne	Mme LEMOINE Sarah
M. KIMAKHE Saïd	M. NEMIROVSKY Hervé
M. LE BARS Pierre	M. OUVRARD Pierre
Mme LOPEZ-CAZAUX Serena	M. RETHORE Gildas
M. NIVET Marc-Henri	M. SARKISSIAN Louis-Emmanuel
M. PRUD'HOMME Tony	Mme WOJTIUK Fabienne
Mme RENARD Emmanuelle	
M. RENAUDIN Stéphane	
Mme ROY Elisabeth	
M. STRUILLOU Xavier	
M. VERNER Christian	
PRATICIENS HOSPITALIERS	
Mme DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier)	Mme QUINSAT Victoire (Praticien Hospitalier Attaché)
Mme LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier)	Mme RICHARD Catherine (Praticien Hospitalier Attaché)
	Mme HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel)

0:

**Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la
Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises
dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être
considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur
donner aucune approbation, ni improbation.**

A Madame le Professeur Brigitte ALLIOT-LICHT

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des Centres de Soins et
d’Enseignement et de Recherche Dentaire

Docteur de l’Université de Nantes

Habileté à Diriger les Recherches

- NANTES –

Pour m’avoir fait l’honneur d’accepter la présidence de ce jury de thèse.

Pour vos enseignements pendant mes années d’étude.

Veillez trouver ici l’expression de toute mon estime et de ma reconnaissance.

A Madame le Docteur Estelle BRAY

Praticien Attaché Hospitalier
Département d'Odontologie Pédiatrique

- NANTES –

Pour avoir accepté de co-diriger ce travail.

Pour votre soutien, vos encouragements dans la réalisation de cette thèse.

Veuillez trouver ici l'expression de mes sentiments respectueux.

A Madame le Docteur Sylvie DAJEAN TRUTAUD

Maitre de conférence des Universités - Praticien hospitalier des Centres de
soins d'enseignement et de Recherche Dentaires
Docteur de l'Université de Nantes
Chef du Département d'Odontologie Pédiatrique

- NANTES –

Pour avoir accepté d'être membre de ce jury.

*Pour votre enseignement et vos conseils en odontologie pédiatrique lors de mes vacances de
5^{ème} année.*

Veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.

A Monsieur le Docteur Tony PRUD'HOMME

Maitre de conférence des Universités - Praticien hospitalier des Centres de
soins d'enseignement et de Recherche Dentaires
Département d'Odontologie Pédiatrique

- NANTES –

Pour avoir accepté de diriger cette thèse.

*Pour votre enseignement, vos conseils tout au long de mes études et les bons moments lors
des vacations MEOPA du lundi.*

Veuillez trouver ici l'expression sincère de ma gratitude et de mon respect.

A Madame le Docteur LOPEZ-CAZAUX Serena

Maitre de conférence des Universités – Praticien Hospitalier des Centres de
Soins d’Enseignement et de Recherche Dentaires
Docteur de l’Université de Nantes
Département d’Odontologie Pédiatrique

Pour avoir accepté d’être membre de ce jury.

Pour votre enseignement, en particulier lors des vacations MEOPA.

Veuillez trouver ici l’expression sincère de ma gratitude et de mon respect.

Table des matières

INTRODUCTION	11
I. SPECIFICITES DE LA DENT TEMPORAIRE	12
I.1. ANATOMIQUE	12
I.2. HISTOLOGIQUE	14
I.2.1. TISSU AMELAIRE	14
I.2.2. TISSU DENTINAIRE	14
I.2.3. TISSU PULPAIRE	14
I.2.4. TISSU CEMENTAIRE	15
II. DIAGNOSTIC DE VITALITE PULPAIRE	15
II.1. ANAMNESE	15
II.2. EXAMEN CLINIQUE	16
II.3. EXAMENS COMPLEMENTAIRES	22
II.3.1. RADIOGRAPHIES	22
II.3.2. TRANSILLUMINATION PAR FIBRE OPTIQUE SIMPLE (FOT) OU NUMERISEE DIFOTI (« DIGITAL FIBER OPTIC TRANSILLUMINATION »)	26
II.3.3. FLUORESCENCE LASER	26
II.3.4. METHODE DE CONDUCTION ELECTRIQUE	27
II.3.5. SPECIFICITE DE LA PRISE EN CHARGE CHEZ L'ENFANT	27
III. THERAPEUTIQUES DE VITALITE PULPAIRE	29
III.1. GENERALITES	29
III.1.1. THERAPEUTIQUES	29
III.1.1.1. Coiffage indirect	29
III.1.1.2. Coiffage direct	29
III.1.1.3. Pulpotomie partielle	30
III.1.1.4. Pulpotomie totale	30
III.1.2. MATERIAUX	31
III.2. ANALYSE DE LA LITTERATURE	32
III.2.1. MATERIELS ET METHODES	32
III.2.2. RESULTATS	33
III.2.2.1. Coiffage indirect	33
III.2.2.2. Coiffage direct	46
III.2.2.3. Pulpotomie partielle	53
III.2.2.4. Pulpotomie totale	55
III.2.3. DISCUSSION	66
IV. CONCLUSION	69
V. BIBLIOGRAPHIE	71
LISTES DES ILLUSTRATIONS	78

Liste des abréviations

CVI	Ciment Verres Ionomères
DIFOTI	Transillumination par Fibre Optique numérisée
EVA	Échelle Visuelle Analogique
FOT	Transillumination par Fibre Optique simple
FPS-R :	Faces Pain Scale – Revised
GI	Gingival Index
HAS	Haute Autorité de Santé
ICDAS	International Caries Detection and Assessment System
L'indice CO	Nombre de faces dentaires Cariées Obturées
MID	Minimal Intervention Dentistry
MIH	Hypominéralisation des Molaires et Incisives
MTA	Agrégat de trioxyde minéral (« Mineral Trioxide Aggregate »)
PLI	Plaque Index
RCI	Risque Carieux Individuel
SISTA	Site/Stade
ZOE	Oxyde de Zinc Eugénol
AAE	American Association of Endodontists

Introduction

Les thérapeutiques de vitalité pulpaire de la dent temporaire sont une science à part au sein de la dentisterie. Elles permettent un traitement des symptomatologies en sauvegardant la pulpe vitale. Du fait des particularités, notamment anatomiques de la dent temporaire et la réalisation des soins dentaires chez l'enfant, la prise en charge bucco-dentaire est spécifique et oblige le praticien à adapter son traitement.

Le choix de la thérapeutique de vitalité pulpaire varie en fonction de l'âge, du risque carieux individuel, du type d'atteinte pulpaire, ainsi que du niveau d'atteinte pulpaire. Ainsi, avant la réalisation d'un soin, une étape diagnostique rigoureuse basée sur des indices universels définis dans la littérature doit être respectée.

De nos jours, l'amélioration des outils et des matériaux a fait émerger de nouvelles thérapeutiques ultra-conservatives de vitalité pulpaire appelées « Minimal Intervention Dentistry (MID) ». L'objectif est de conserver le plus longtemps possible la vitalité pulpaire.

Après quelques rappels des particularités anatomiques et physiologiques de la dent temporaire, nous aborderons la question du diagnostic de la vitalité pulpaire de la dent temporaire chez l'enfant et nous nous pencherons sur les outils et les indices qui le permettent. Puis, à l'aide d'une analyse de la littérature, nous évoquerons les différentes thérapeutiques de vitalité pulpaire ainsi que les matériaux à utiliser, afin d'établir une prise en charge de la vitalité pulpaire de la dent temporaire.

I. Spécificités de la dent temporaire

I.1. Anatomique

Les dents temporaires, appelées également « dents lactéales », sont au nombre de 20, contre 32 dents permanentes chez l'adulte (1).

Elles sont numérotées de 51 à 85 en fonction de leur position en bouche (Figure 1).

Les dents temporaires sont de plus petite taille que les dents permanentes successionales, à la seule exception des molaires temporaires qui ont un diamètre mésio-distal plus important que les prémolaires permanentes (1).

De même, la hauteur des dents temporaires est inférieure à celle des dents permanentes (1).

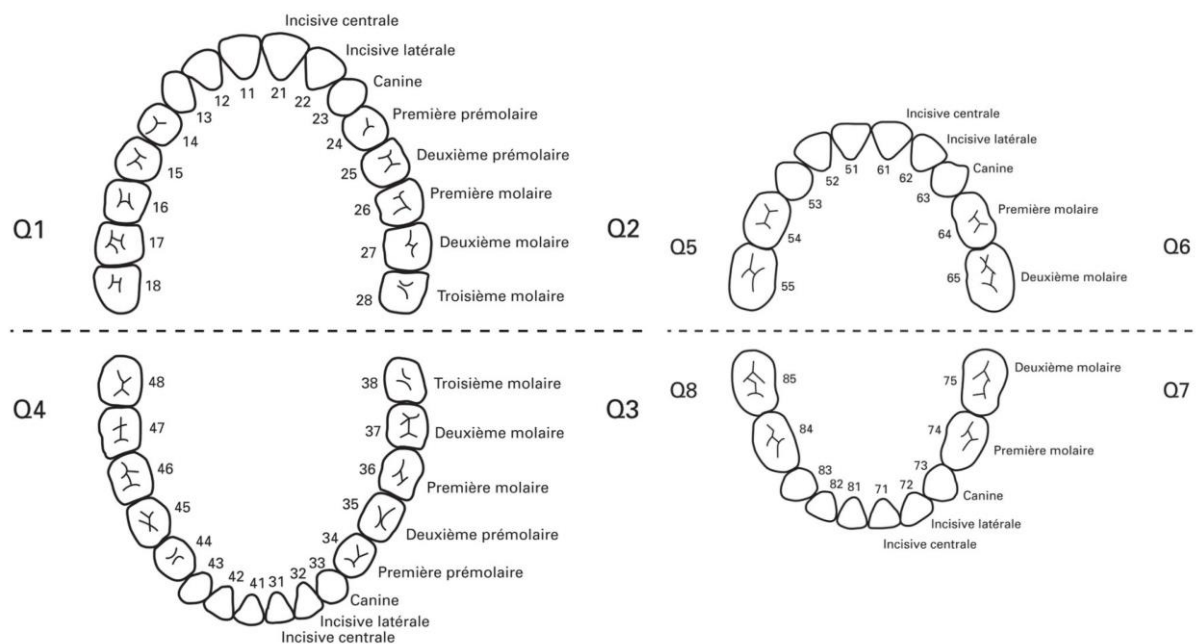


Figure 1 : Numérotation des dents permanentes et temporaires (2)

D'un point de vue anatomique :

- La couronne dentaire des dents lactéales présente une teinte plus claire et plus transparente que celle de la dent permanente. L'aspect jaune de la dentine, qui confère la teinte de la dent, est moindre et le rapport émail/dentine est supérieur à la dent permanente. De plus, le rapport tissus minéralisés/parenchyme pulpaire est inférieur à celui de la dent permanente (3).
- Les racines dentaires sont plus fines sur les dents temporaires et plus divergentes pour les dents pluri-radiculées, ce qui permet de créer l'espace nécessaire au développement du germe de la dent permanente. On note que les 2/3 coronaire de la racine sont divergents à l'inverse du 1/3 apical qui est convergeant (3) (4).

L'anatomie de la dent temporaire varie dans le temps. Sa durée de vie étant déterminée, son anatomie et son existence fonctionnelle passent par trois stades physiologiques post-éruptifs :

- Le **stade 1** : stade de formation et de développement ; les racines sont encore en cours d'édification. La dent est dite immature, peu minéralisée et le support osseux est faible. A ce stade, le potentiel de régénération pulpaire est intense. La durée de ce stade est de 1 an à 1 an ½.
- Le **stade 2** : stade de maturité dentaire, c'est la période entre la fin de l'édification radiculaire et le début de la résorption. La durée de ce stade est d'environ 3 ans $\pm$ 6 mois.
- Le **stade 3** : stade de résorption radiculaire. Cette résorption débute par la partie interne des racines, la plus proche du germe de la dent définitive, et aboutit à l'exfoliation de la dent. La durée de ce stade est de 4 ans (5) (Figure 2).

Dentition temporaire			
Dents supérieures	Âge d'éruption	Séquence d'éruption	Perte (exfoliation)
Centrales	8 – 12 mois	1	6 – 7 ans
Latérales	9 – 13 mois	2	7 – 8 ans
Canines	16 – 22 mois	4	10 – 12 ans
1 ^{ères} Molaires	13 – 19 mois	3	9 – 11 ans
2 ^{èmes} Molaires	25 – 33 mois	5	10 – 12 ans
Dents inférieures	Âge d'éruption	Séquence d'éruption	Perte (exfoliation)
Centrales	6 – 10 mois	1	6 – 7 ans
Latérales	10 – 16 mois	2	7 – 8 ans
Canines	17 – 23 mois	4	9 – 12 ans
1 ^{ères} Molaires	14 – 18 mois	3	9 – 11 ans
2 ^{èmes} Molaires	23 – 31 mois	5	10 – 12 ans

Figure 2 : Tableau âge formation/éruption dent temporaire (1)

I.2.Histologique

I.2.1.Tissu amélaire

L'épaisseur amélaire de la dent temporaire est plus fine que la dent permanente : 2 à 3 mm versus 5 à 6 mm pour la dent permanente. L'émail est moins minéralisé, ce qui entraîne une usure plus rapide. Il est également moins translucide (3).

I.2.2.Tissu dentinaire

L'épaisseur dentinaire est plus faible que celle de la dent permanente. Les tubuli dentinaires sont plus larges provoquant ainsi une progression plus rapide des lésions carieuses (5).

I.2.3.Tissu pulpaire

La pulpe est proportionnellement plus importante sur la dent temporaire, on note également des cornes pulpaires beaucoup plus proéminentes, longues et effilées (3). Le plancher pulpaire présente de nombreux canaux pulpo-parodontaux qui communiquent

avec l'espace inter radiculaire. Les atteintes de furcation sont donc plus fréquentes que sur les dents définitives (3).

I.2.4. Tissu cémentaire

Le ciment de la dent temporaire est de plus faible épaisseur que celui de la dent permanente (3).

II. Diagnostic de vitalité pulpaire

II.1. Anamnèse

L'anamnèse est l'ensemble des renseignements fournis par le patient ou par son entourage sur l'histoire de sa maladie ou les circonstances qui l'ont précédé (6).

Après avoir validé l'état civil de l'enfant, l'interrogatoire médical commence par s'intéresser aux antécédents médicaux du patient telle que la présence d'une pathologie générale, congénitale ou acquise et les allergies. Le praticien s'informe sur le motif de consultation (1).

Dans un deuxième temps, le praticien va s'intéresser à l'historique familial de l'enfant. Aborder ces sujets permet de mieux cerner la personnalité de l'enfant et d'instaurer avec lui un climat de confiance indispensable avant le début des soins (1).

On aborde également les antécédents familiaux, à savoir la présence d'une pathologie générale héréditaire, d'anomalies dentaires, le déroulement de la grossesse et de l'accouchement, ainsi que les antécédents chirurgicaux.

Chez l'enfant, il est nécessaire de s'informer sur son passé dentaire tels que les antécédents de soins dentaires, la fréquence des consultations mais également d'évaluer le niveau de coopération afin de mettre ensuite en place une prise en charge personnalisée.

L'historique dentaire de l'enfant va permettre de nous informer sur ses habitudes alimentaires et en particulier ses apports en sucre, ses habitudes de vie (rythme de sommeil, stress, activité sportive) et son hygiène bucco-dentaire (fréquence du brossage, temps de brossage, type de brosse à dent, apport de fluor) (1).

L'ensemble de ces questions va aider le chirurgien-dentiste à définir le risque carieux individuel (RCI) de l'enfant, celui-ci permet d'orienter le praticien dans ses décisions thérapeutiques (7) (8) (9). Il existe plusieurs outils d'aide à l'évaluation du RCI. Le plus fréquemment utilisé actuellement est « l'indice CO ». Il détermine le nombre total de faces dentaires cariées (C), obturées (O), parmi les 88 faces (12×4 faces pour les incisives/canines, 8×5 pour les molaires) prises en compte. Les dents temporaires, absentes pour cause de carie, ne sont généralement pas comptabilisées, car il n'est pas toujours possible de préciser l'étiologie de l'exfoliation. Cet indice permet de comparer l'état dentaire dans le temps et dans l'espace (10).

II.2. Examen clinique

L'examen clinique débute par une analyse de la sphère exo-buccale via l'inspection et la palpation du patient. Il permet d'apprécier :

- Les chaînes ganglionnaires.
- La peau/état du visage : présence de cicatrice, ecchymose, hématome.
- L'articulation temporo-mandibulaire : amplitude, déviation, douleur lors de l'ouverture ou de la fermeture.
- Les muscles : inspection, palpation.
- L'étude des lignes du visage : symétrie du visage, équilibre des tiers supérieur, moyen et inférieur dans les plans frontaux et sagittaux, parallélisme des lignes bipupillaires et bicommissurales dans le plan frontal (11) (Figure 3).



Figure 3 : Photographie de face d'une patiente ayant une respiration buccale, présence de cernes marqués. (Photographie issue du CSD Nantes)

On réalise ensuite l'examen intra-oral. Il peut s'organiser en plusieurs étapes. Il doit s'effectuer dans une bouche propre. Un nettoyage prophylactique peut être réalisé en amont afin de faciliter l'observation, avec une bossette sèche montée sur contre-angle ou aéropolisseur (1).

On commence par l'examen des muqueuses à l'aide d'un miroir, de compresses, d'une sonde afin d'examiner la langue, le plancher buccal, les freins lingual et labial, les glandes salivaires et leurs ostiums, la voûte palatine, le voile du palais (1).

L'examen dentaire permet de réaliser la formule dentaire de l'enfant : on note les dents présentes en bouche, les agénésies, les dents cariées. Il est important de se renseigner sur les extractions antérieures, les cas d'agénésies familiales, les traumatismes (1).

Pour chaque dent, il est indispensable d'apprécier la présence ou non, de plaque dentaire (indice de plaque de Silness et Loe), d'une perte de substance ou de mobilité (réalisée manuellement avec 2 manches d'instrument, classification de Muhellmann). On observe également d'éventuelles anomalies de structure (Hypominéralisation des molaires et des incisives (MIH), fluorose) ou de forme (érosion, attrition) (12)(13).

Chez l'enfant, la classification ICDAS (« *International Caries Detection and Assement System* ») est très utilisée car elle permet de faire la différence entre la dentine affectée et de la dentine infectée(14). C'est un système basé sur des critères visuels, ainsi on définit 7

stades de lésions carieuses numérotées de 0 à 6, allant de la dent saine à la dent avec une lésion cavitaire et une exposition dentinaire (Figure 4) (15).

Sévérité des lésions carieuses	Illustrations	Présentation clinique
Faces saines (ICDAS 0)		Face saine Aucun signe clinique de lésion carieuse sur la face examinée après nettoyage prophylactique et séchage prolongé (5 secondes)
Lésions carieuses initiales (ICDAS 1 et 2)		Premier changement visuel de l'émail Changements confinés au réseau de puits et fissures et uniquement visibles après séchage prolongé (ICDAS 1) ou changements visuels net de l'émail sans séchage (ICDAS 2)
Lésions carieuses Modérées (ICDAS 3 et 4)		Lésion blanche ou brune avec rupture localisée de l'émail mais absence d'exposition dentinaire visible (ICDAS 3) ou Ombre dans la dentine sous-jacente visible à travers l'émail (ICDAS 4)
Lésions carieuses Sévères (ICDAS 5 et 6)		Présence d'une perte de substance dans un émail opaque ou présentant un changement de teinte avec exposition dentinaire , cavité franche (ICDAS 5) ou extensive (ICDAS 6)

Figure 4 : Tableau récapitulatif classification ICDAS (15)

Le modèle de classification des lésions dentaires SISTA (Site/Stade), décrit et modifié par Lasfargues et coll., se fonde sur deux grands principes : la localisation et le stade de progression de la lésion carieuse. Établi dans un souci de respect de l'économie tissulaire, ce modèle a pour intérêt de pouvoir sélectionner une solution thérapeutique pré établie après le diagnostic (14).

Il définit ainsi 5 stades (numérotés de 0 à 4) (Figure 5):

- stade 0 : désigne une lésion amélaire ou de la jonction émail-dentine.
- stade 1 : désigne une lésion dans le 1/3 externe de la dentine.
- stade 2 : désigne une lésion du 1/3 médian de la dentine, sans affaiblir les cuspides.

- stade 3 : désigne une lésion du 1/3 profond de la dentine, fragilisant les structures cuspidiennes.
- stade 4 : désigne une lésion dentinaire parapulpaire avec atteinte des cuspidés.



Figure 5 : Schématisation des formes de préparation des cavités SISTA 1 (16)

Et 3 sites :

- Site 1 ou occlusal : lésion carieuse occlusale des sillons, fosses, fossettes, puits, cingulum.
- Site 2 ou proximal : lésion carieuse au niveau des points de contacts.
- Site 3 ou cervical : lésion carieuse à point de départ cervical, sur le périmètre coronaire ou radiculaire (Figure 6).

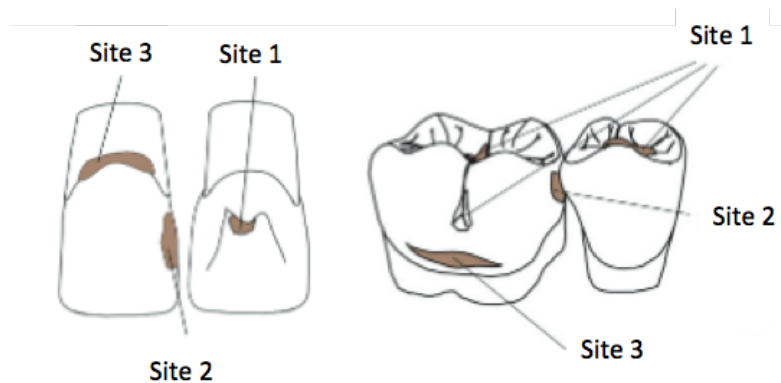


Figure 6: Schématisation des trois sites de cariosusceptibilité au niveau des dents antérieures et postérieures (17)

Les symptomatologies pulpaires peuvent être expliquées à l'aide des définitions éditées par l'AAE (« American Association of Endodontists »). Elle distingue :

- **Pulpite irréversible asymptomatique** : Pas de signes cliniques, mais présence d'une inflammation produite par une carie ou un traumatisme. La pulpe est vitale mais incapable de guérir.
- **Pulpite réversible** : Pulpe inflammatoire capable de retrouver son état initial.
- **Pulpite irréversible symptomatique** : Douleur spontanné, la pulpe est vitale mais incapable de guérir (91).

En cas de douleur dentaire, on se doit d'utiliser les tests cliniques complémentaires. Le test au froid est beaucoup moins utilisé chez l'enfant sur dent temporaire car il est beaucoup moins fiable que chez l'adulte (19). En effet, l'efficacité du test dépend entre autres de l'âge du patient. De plus, chez le jeune, l'innervation pulpaire n'est pas toujours complète, et l'anxiété est majorée (19).

La quantification de la douleur est parfois difficile à estimer chez les jeunes enfants. Pour être plus fiable, l'auto-évaluation peut s'appuyer sur des échelles adaptées :

- **Échelle des visages** (FPS-R : « Faces Pain Scale – Revised ») : utilisée chez l'enfant à partir de 2 ans à qui on demande de choisir le visage qui « lui ressemble le plus au moment de la consultation » (20).
- **Échelle visuelle analogique pédiatrique** (EVA) : c'est la technique la plus utilisée. L'enfant juge sa douleur à l'aide d'un curseur au recto, le praticien peut ensuite faire

correspondre l'intensité de la douleur à une prescription médicamenteuse. Elle est utilisée à partir de 6 ans (20).

- **Échelle numérique** : technique qui nécessite que l'enfant puisse quantifier sa douleur sur une échelle de 0 à 10. Elle est utilisée à partir de 8 ans (Figure 7).



Figure 7 : Échelles visuelles analogique de la douleur (20)

L'examen du parodonte nécessite un miroir et une sonde parodontale. On examine, dans un premier temps l'état de la gencive : son aspect (« *gingival index* » de Silness et Loe), les récessions (Figure 8). On évalue également l'os alvéolaire et les poches parodontales (12).

GI			
0	1	2	3
Absence de tout signe d'inflammation	Absence de saignement au sondage	Saignement au sondage	Saignement spontané et/ou présence d'une ulcération gingivale

PII			
0	1	2	3
Pas de plaque	Dépôt de plaque invisible mais pouvant être déposé à la curette	Dépôt de plaque couvrant le 1/3 cervical	Dépôt de plaque abondant (+ du le 1/3 cervical)

Figure 8: GI (gingival index) et PLI (plaque index) de Silness et Loe (21)

L'examen de l'occlusion doit être réalisé de manière statique puis dynamique. Les rapports inter maxillaires sont analysés dans les trois sens de l'espace : transversal, sagittal et vertical (1).

II.3. Examens complémentaires

L'examen visuel et le sondage ne sont pas toujours suffisants pour établir un diagnostic. D'autres examens utilisables, en seconde intention, sont à notre disposition.

II.3.1. Radiographies

L'outil radiographique est un examen complémentaire qui ne doit pas être utilisé en première intention, il permet d'infirmer ou confirmer un diagnostic. Il est réalisé après l'étude de la balance bénéfice/risque par le praticien, et autorisation parentale (1).

La justification des actes, l'optimisation des pratiques et la limitation des doses en fonctions des bénéfices attendus sont les trois grands principes de radioprotection indispensables pour réaliser ces examens (22).

L'édition par la Haute Autorité de Santé (HAS) d'un guide de bonnes pratiques cliniques permet de connaître la fréquence des examens radiographiques réalisables. Ce consensus dépend du type de consultation, de l'âge de l'enfant ainsi que de son risque carieux individuel (23) (Figure 9 et 10).

CATÉGORIE DE PATIENT	ENFANT	ENFANT	ADOLESCENT	ADULTE	ADULTE
	Denture Lactéale (avant éruption de la première dent permanente)	Denture mixte (après l'éruption de la première dent permanente)	Denture permanente (avant éruption des dents de sagesse)	dentés	édentés
Première visite Tous les nouveaux patients afin de constater le stade de développement et les affections	Examen rétrocoronaire des régions distales si les surfaces proximales des dents de lait ne sont ni visibles ni sondables	Cliché panoramique et rétrocoronaire postérieurs ou clichés rétro-alvéolaires ± occlusaux et rétrocoronaires postérieurs	Clichés rétrocoronaire des régions distales et rétro-alvéolaires sélectifs.	Examen rétrocoronaire des régions distales et rétro-alvéolaire sélectif.	Néant
Visites suivantes Caries cliniques ou risques très élevés	Examen rétrocoronaire des régions distales tous les 6 mois jusqu'à la disparition de toute lésion carieuse	Examen rétrocoronaire des régions distales tous les 6 mois jusqu'à la disparition de toute lésion carieuse	Examen rétrocoronaire des régions distales tous les 6 à 12 mois jusqu'à la disparition de toute lésion carieuse	Examen rétrocoronaire des régions distales tous les 12 à 18 mois	Néant
	Cliché rétroalvéolaire pour voir l'état apical si caries pénétrantes	Cliché rétroalvéolaire pour voir l'état apical si caries pénétrantes	Cliché rétroalvéolaire pour voir l'état apical si caries pénétrantes	Cliché rétroalvéolaire pour voir l'état apical si caries pénétrantes	

Figure 9 : Guide de bonnes pratiques cliniques (23)

	ENFANT	ENFANT	ADOLESCENT	ADULTE DENTÉ	ADULTE ÉDENTÉ
Pas de caries cliniques et pas de risques très élevés	Examen rétrocoronaire tous les 12 à 24 mois si les surfaces proximales des dents de lait ne sont ni visibles ni sondables`	Examen rétrocoronaire des régions postérieures tous les 12 à 24 mois	Examen rétrocoronaire des régions distales tous les 18 à 36 mois	Examen rétrocoronaire des régions distales tous les 24 à 36 mois	Néant
Consultation de suivi	Cliché panoramique possible si interruption trop longue dans le suivi du patient et si l'examen clinique le justifie	Cliché panoramique possible si interruption trop longue dans le suivi du patient et si l'examen clinique le justifie	Cliché panoramique possible si interruption trop longue dans le suivi du patient et si l'examen clinique le justifie	Cliché panoramique possible si interruption trop longue dans le suivi du patient et si l'examen clinique le justifie	Néant

Figure 10 : Guide de bonnes pratiques cliniques (23)

Lors de radiographies retro coronaire, ou « Bite-wing », le capteur est disposé juste derrière les couronnes dentaires. Il permet de visualiser les caries inter-dentaires et d'apprécier l'état osseux proche des couronnes. Chez l'enfant cet examen est très utile pour aider au diagnostic des atteintes proximales, en revanche il est inutile lorsque les dents présentent un diastème, les faces proximales étant visibles (24). A partir de 6 ans, lors de la fermeture de ces diastèmes l'examen retro coronaire devient systématique (23) (Figure 10 et 11).

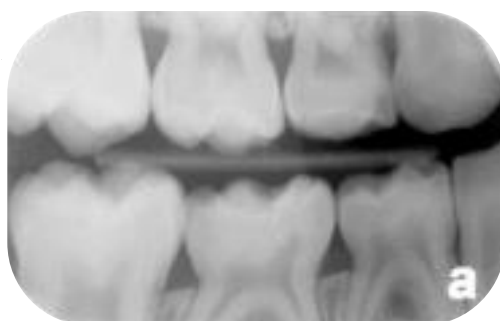
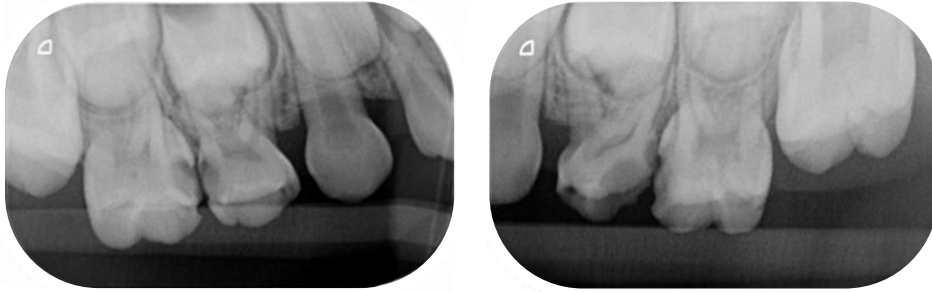


Figure 11: Radiographie retro coronaire secteurs ¼ chez un enfant

Le cliché retro-alvéolaire permet d'objectiver les lésions osseuses ou peri-apicales. Ces

clichés permettent de renseigner sur les implications pulpaire, les complications pulpo-parodontales, sur l'anatomie radiculaire mais aussi sur le stade physiologique de la dent et sur le rapport entre la dent temporaire et le germe sous-jacent (Figure 12).



*Figure 12 : Radiographies rétro-alvéolaires des secteurs 3 et 4 chez un enfant polycarié.
(Radiographies issues du CSD Nantes)*

La radiographie panoramique, ou orthopantomogramme, permet d'avoir un aperçu global de l'ensemble des dents et de l'os qui les soutient. Elle est toutefois moins précise que des radiographies intra-buccales pour le dépistage des lésions carieuses. Elle est utilisée en première intention chez l'enfant lors de signes d'appels (23), elle peut ainsi être réalisée à partir de 3 ans en cas de position dentaire ectopique, d'anomalie de nombre ou d'éruption. Elle doit être réalisée une fois en denture mixte pour évaluer la présence des germes des dents permanentes ainsi que pour intercepter d'éventuels problèmes orthodontiques (23) (Figure 13).



Figure 13 : Radiographie panoramique patiente de 8 ans. (Radiographie issue du CSD Nantes)

II.3.2. Transillumination par fibre optique simple (FOT) ou numérisée DIFOTI (« Digital Fiber Optic Transillumination »)

Ce système est basé sur l'émission d'une lumière blanche de haute intensité qui va traverser la dent. Elle traversera les tissus minéralisés pour être recueillie sur un capteur placé sur une surface opposée non éclairée. Dans le cas d'une atteinte carieuse, on a une diffraction de la lumière qui fait apparaître la carie comme une ombre dans l'émail ou la dentine.

Comme pour les différentes techniques complémentaires, on augmente la sensibilité (capacité à donner un résultat positif lorsqu'une hypothèse est vérifiée) du diagnostic mais on diminue sa spécificité (capacité d'un test à donner un résultat négatif lorsque l'hypothèse n'est pas vérifiée). Il y a risque de faux positif et donc d'effet iatrogène car on a une fréquence d'intervention augmentée sur les dents saines (25).

La transillumination ne fait pas partie des recommandations actuelles, son niveau de preuve restant encore faible (7).

II.3.3. Fluorescence laser

Le plus commercialisé de ces instruments est le DIAGNOdent, commercialisé par la société KaVo®.

Cette technique est basée sur la fluorescence infrarouge, qui diffuse une lumière monochromatique de longueur d'onde égale à 655 nm. C'est la méthode actuellement la plus intéressante pour compléter l'examen visuel et radiologique (26). L'interprétation histologique du DIAGNOdent a été réalisée en fonction du score obtenu sur une échelle de 0 à 99, les valeurs doivent ensuite être reportées sur une grille d'interprétation fournie par le fabricant (27).

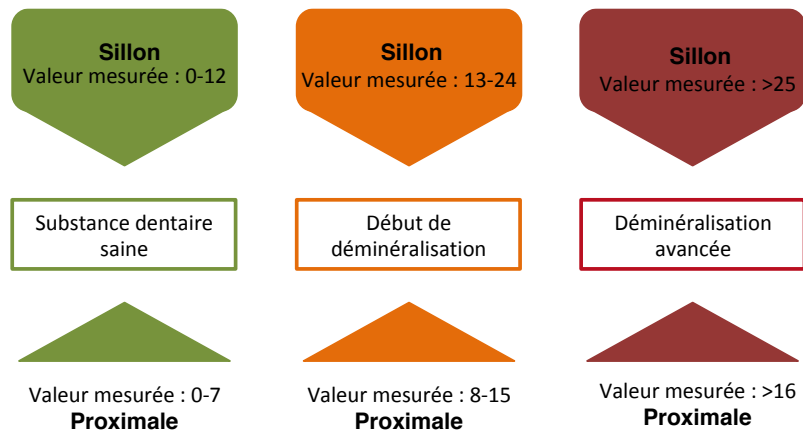


Figure 14: Interprétation diagnostique du DIAGNOdent en fonction des scores obtenus (27)

II.3.4. Méthode de conduction électrique

Cette technique est basée sur la détection de l'augmentation de la conductivité électrique qui accompagne la réduction du contenu minéral de la lésion carieuse (28). C'est une méthode diagnostique dont la sensibilité est équivalente à la fluorescence infrarouge pour la détection des lésions dentinaires (29).

II.3.5. Spécificité de la prise en charge chez l'enfant

En odontologie pédiatrique, la séance de soin s'organise autour de trois acteurs : le patient, les parents et le praticien. Une bonne prise en charge comportementale passe par une définition de la relation qui existe entre l'enfant et ses parents, le praticien décidera ensuite des moyens de communication qu'il utilisera (1).

L'enfant doit être au centre de notre attention, il faut privilégier une relation directe avec lui et maintenir une communication permanente (8).

Le praticien doit utiliser différents types de communication. La communication verbale seule ne suffit pas (7). Ainsi, on utilise également la communication non verbale via l'attitude (ne pas porter de masque lors de la première séance), la gestuelle (adopter une attitude d'écoute), le toucher, le regard (être à la hauteur de l'enfant, maintenir un contact visuel) (30). La communication verbale avec l'enfant doit être adaptée à son âge et à son degré de compréhension, chaque geste doit être expliqué, le but étant de ne pas casser la relation de confiance établie jusqu'alors (1).

De nombreuses techniques sont utilisées pour permettre à l'enfant de se détendre et d'accepter plus facilement le soin. Le renforcement positif (valoriser et féliciter l'enfant), la participation dans le soin (lever la main si il veut faire une pause), la distraction (verbale, musicale), la technique du « expliquer, montrer, faire » sont des techniques communément utilisées (1).

Le praticien peut utiliser des artifices pour réaliser l'éducation thérapeutique de l'enfant, des peluches peuvent jouer le rôle de modèle pour l'explication du brossage entre autres exemples.

La relation avec les parents est à définir avant le début des soins. Lorsque l'enfant devient assez mature leur présence n'est pas toujours indispensable, sauf si leur présence rassure l'enfant face aux soins (31).

III. Thérapeutiques de vitalité pulpaire

III.1. Généralités

III.1.1. Thérapeutiques

III.1.1.1. *Coiffage indirect*

Le coiffage pulpaire indirect se définit par la mise en place d'un matériau de protection pulpaire en regard de la pulpe après éviction carieuse lorsque l'épaisseur de tissu sain restante est faible et l'inflammation pulpaire réversible (1).

Cette thérapeutique présente plusieurs objectifs :

- Arrêt de l'évolution carieuse par la suppression des stimuli.
- Recouvrement de la dentine par un matériau protecteur et/ou dentinogène afin de favoriser la cicatrisation dentino-pulpaire.
- Scellement définitif de la cavité afin de diminuer le risque de proliférations bactériennes et de récives (1).

III.1.1.2. *Coiffage direct*

Le coiffage pulpaire direct se définit par le recouvrement par un matériau protecteur et cicatrisant de la pulpe vitale exposée (1).

L'objectif de ce traitement est de protéger, d'isoler physiquement la pulpe et d'induire une action anti inflammatoire ainsi que la formation d'un pont dentinaire.

Les indications restent rares en denture temporaire :

- L'effraction pulpaire doit être inférieure à 1 mm.
- La pulpe doit être saine.
- L'exposition pulpaire doit dater de moins de 24 heures.

Pour la réalisation du coiffage direct, l'exposition pulpaire peut survenir à la suite d'une exposition pulpaire post traumatique ou d'un écornement fortuit après un curetage. La

douleur reste légère à modérée sans aucun antécédent de douleur (inflammation pulpaire réversible) (32-33).

III.1.1.3. Pulpotomie partielle

Aussi appelée pulpotomie de Cvek, c'est une thérapeutique souvent utilisée pour les dents temporaires présentant une pulpe saine ou partiellement enflammée (34).

La pulpotomie partielle est indiquée dans les cas de pulpite irréversible. Il a été démontré que la pulpe radiculaire peut être histologiquement saine même si une partie de la pulpe coronaire proche de la zone d'effraction est inflammatoire ou infectée (1).

Le principe de cette technique est l'ablation de 1,5 à 2 mm de profondeur de pulpe coronaire inflammatoire sous la zone exposée. Cette exérèse partielle permet de créer un espace dans la chambre pulpaire où l'on dépose le matériau d'obturation temporaire. Une obturation coronaire étanche est ensuite réalisée (1).

III.1.1.4. Pulpotomie totale

La pulpotomie est une thérapeutique qui consiste à amputer la pulpe camérale puis à poser au contact de la pulpe radiculaire une substance médicamenteuse. L'objectif étant de maintenir la pulpe résiduelle dans son état physiologique normal (6). Il s'agit de la thérapeutique de choix dans le traitement de la pulpite irréversible car elle assure l'élimination du tissu pulpaire coronaire infecté dans son ensemble (1).

Elle présente un haut taux de réussite (83%) et permet de conserver les dents sur l'arcade avant leur remplacement (35).

Ses indications sont les suivantes:

- Inflammation pulpaire confinée à la pulpe camérale.
- Effraction pulpaire traumatique ou mécanique.
- Délabrement coronaire étendu.
- RCI élevé.
- Résorption radiculaire inférieure à 2/3 (1).

La mise place d'un matériau a pour objectifs:

- La préservation de la vitalité de la pulpe radiculaire.
- L'induction à l'entrée des canaux d'un tissu calcifié (36).

III.1.2. Matériaux

Le matériau de référence pour endiguer l'inflammation pulpaire est à base d'oxyde de zinc eugénol (ZOE). Anciennement utilisé, le formocrésol et le sulfate ferrique sont également efficaces mais non recommandés aujourd'hui, du fait de leur toxicité (81).

La Biodentine® (composé principalement de silicate tricalcique et dicalcique) et l'agrégat de trioxyde minéral (MTA pour « Mineral trioxide aggregate ») sont les matériaux de référence dans un coiffage direct, ils permettent la formation du pont dentinaire(72)(79-80).

Néanmoins, l'oblitération canalaire engendrée par ces produits est un facteur important à connaître lors de traitement radiculaire. En cas de ré-intervention endodontique, la minéralisation canalaire complique le traitement. C'est pourquoi certains auteurs privilégient l'utilisation de ZOE ou d'Endoflas. De plus, ces deux matériaux présentent une résorption proche des racines temporaires, ce qui en fait les matériaux de choix lors de l'obturation canalaire des dents temporaires (81)(90) (Tableau 1).

Matériaux	Inflammation pulpe radiculaire	Infection pulpe radiculaire	Formation d'un pont dentinaire	Oblitération canalaire	Résorption radiculaire
CaOH	++	+	++	++	+
ZOE	+++	+++		+	+++
MTA	+	+	+++	+++	++
Biodentine	+	+	+++	+++	++
Sulfate ferrique	++		+		
Formocrésol	++				
Endoflas		+++		+	+++

Tableau 1 : Propriétés des matériaux utilisés en pédodontie. (+++/++/+ : par ordre décroissant d'efficacité, case grisée : matériaux non utilisés ou n'ayant pas d'efficacité pour le critère)(1)

III.2. Analyse de la littérature

III.2.1. Matériels et méthodes

Afin de réaliser notre analyse de la littérature sur les thérapeutiques de vitalité pulpaire et les matériaux utilisés dans les traitements de la vitalité pulpaire de la dent temporaire, nous avons cherché dans les bases de données scientifiques « PUBMED » et Cochrane Library.

Nous avons utilisé les mots clés suivant : « primary tooth », « vital pulp therapy », nous avons obtenus 406 articles.

Les études comprenant les critères suivants ont été sélectionnées:

- Enfants de 6 mois à 10 ans
- Des études en anglais
- Entre 2008 et 2019

Après avoir appliqué nos critères d'inclusions, 101 articles ont été identifiés.

Après lecture des titres et des résumés, 63 articles ont été retenus (Figure 15).

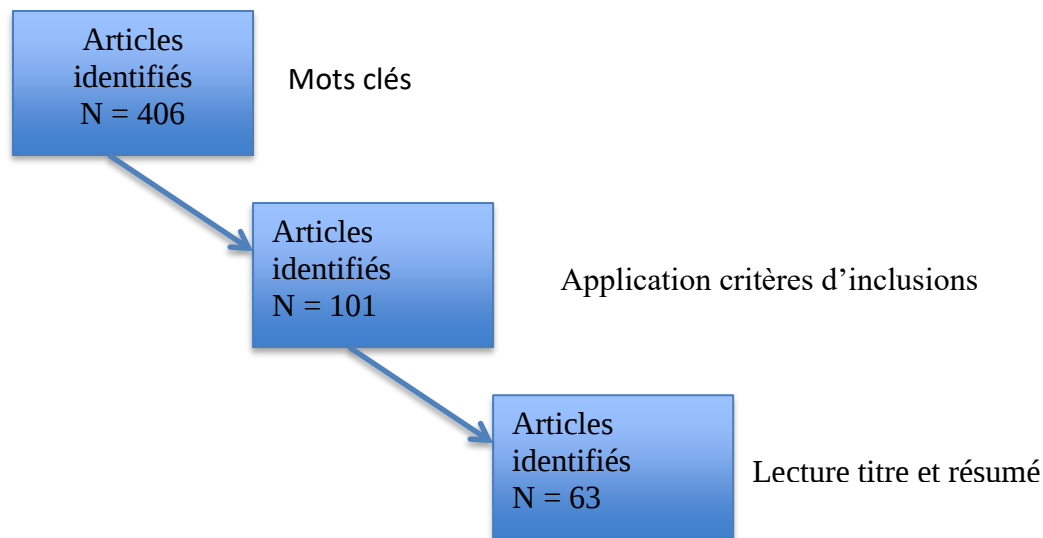


Figure 15 : « Flow chart » de l'analyse de littérature

III.2.2. Résultats

Notre analyse de la littérature se compose de 63 articles, soit :

- 5 méta-analyses,
- 6 revues systématiques,
- 49 études prospectives,
- 3 études rétrospectives.

Selon la classification de l'HAS, nous distinguons 28 études de niveau de preuve A, 31 de niveau de preuve B, 4 niveau de preuve C (38).

Au cours de notre analyse de la littérature, nous avons constaté des difficultés de synthèse suite à la multitude de matériaux.

III.2.2.1. Coiffage indirect

- Matériaux

Dans notre analyse de la littérature, 20 articles ont décrit l'intérêt du coiffage pulpaire indirect sur les dents temporaires. Plusieurs matériaux peuvent être utilisés dans le cas de coiffages indirects (Tableau 2).

L'hydroxyde de calcium, le MTA, la Biodentine® sont les plus souvent décrits dans la littérature.

Certains auteurs s'accordent à dire que les ciments verres ionomères (CVI) présentent de bons résultats (jusqu'à 97% de réussite pour Rosenberg et coll.) dans les coiffages indirects et semblent utilisables lors des coiffages indirect (39-42). D'autres auteurs utilisent de l'adhésif monocomposant photopolymérisable (Prime & Bond NT) lors de la réalisation de coiffage pulpaire et semblent obtenir de bons résultats. En effet, Büyükgöral et coll. obtiennent dans leur étude 100% de réussite et Casagrande et coll. obtiennent entre 78% et 88% de réussite (40,43).

De nombreuses études ont testé l'efficacité de l'hydroxyde de calcium (Dycal). Certains auteurs affirment que ce matériau est une alternative intéressante dans le contrôle des lésions carieuses des dents temporaires et semble augmenter de manière significative le succès du coiffage indirect (40)(44-47).

Néanmoins, il existe quelques divergences entre les auteurs lors de la réalisation de cette thérapeutique sur les dents temporaires. D'après notre analyse de la littérature, il semblerait que la réussite du coiffage indirect est indépendante du matériau utilisé (40)(43-45)(48-49). En effet, dans leurs études, Mathur et coll. ont comparé le CVI, le MTA et l'hydroxyde de calcium lors des coiffages indirects. A 12 mois, le taux de réussite s'est révélé être de 93,6% avec hydroxyde de calcium, 97% avec du CVI et 100% avec MTA sans différences statistiquement significatives (88).

En revanche, George et coll. affirment de leur côté que le MTA présente des résultats significativement supérieurs au CVI et à l'hydroxyde de calcium et que la réussite du traitement est dépendante du matériau utilisé. Ils observent ainsi une épaisseur de dentine formée de 0,089 mm à 3 mois dans le groupe MTA contre seulement 0,068 mm avec de l'hydroxyde de calcium (50-51).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Relative effectiveness of direct and indirect pulp capping in the primary dentition (2018)	Boutsiouki C, Frankenberger R, Krämer	Revue de littérature Grade B	20 études cliniques contrôlées randomisées.	Indication correcte du traitement effectué et définition claire critères de succès cliniques et / ou radiographiques.	Non applicable	- Coiffage indirect est une thérapeutique applicable dans le cas de pulpite réversible. - Utilisation d'adhésifs pour le coiffage indirect après une légère élimination de la carie peut être recommandée.
Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis (2017)	JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L.	Meta analyse (essais randomisés) Grade A	41 études	Comparaison : - Coiffage indirect - Coiffage direct - Pulpotomie	- MTA - Fomocerol	- Taux de succès coiffage indirect/pulpotomie > coiffage direct. - Le coiffage direct a le même taux de succès que la pulpotomie mais niveau de preuve plus faible.
Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions use (2017)	Dhar V, Marghalani AA, Crystal YO, Kumar A, Ritwik P, Tulunoglu O, Graham L.	Revue de littérature. (analyse du registre central des essais contrôlés/ essais contrôlés randomisés et des revues systématiques). Grade B		Recommandation sur coiffage indirect/coiffage direct/pulpotomie.	- MTA + Formocresol - Hydroxyde de calcium	- Pas de supériorité de thérapeutique pulpaire sur dent vivante, car manque d'éléments de comparaisons. - MTA + formocresol recommandés pour pulpotomie, pas de Ca(OH)₂.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Retrospective Study of the Survival Rates of Indirect Pulp Therapy Versus Different Pulpotomy treatment (2016)	Wunsch PB, Kuhn MM, Best AM, Brickhouse TH.	Analyse rétrospective Grade C	2001 dents	Comparaison : - Coiffage indirect - Pulpotomie	- Formocresol - Sulfate ferrique	- Taux de survie pulpaire : Coiffage indirect > pulpotomie (formocresol ou sulfate ferrique).
Materials used for indirect pulp treatment in primary teeth: a mixed treatment comparisons meta-analysis (2017)	Santos PSD, Pedrotti D, Braga MM2, Rocha RO, Lenzi TL.	Méta analyse Grade A	1 088 études éligibles	Coiffage indirect.	- Hydroxyde de calcium - Système adhésif - CVIm	- Pas de différences significatives montrant la supériorité de tout matériau utilisé pour le traitement indirect de la pulpe dans les dents primaires.
Observational: prospective study of indirect pulp treatment in primary molars using resin-modified glass ionomer and 2% chlorhexidine gluconate: a 12-month Follow-up (2013)	Rosenberg L, Atar M, Daronch M, Honig A, Chey M, Funny MD, Cruz L.	Etude prospective Grade B	60 molaires (3 à 10 ans).	Coiffage indirect	- CVI	- Utilisable, bon résultats (97%).
Indirect pulp capping in the primary dentition: a 4 year follow-up study (2008)	Marchi JJ, de Araujo FB, Fröner AM, Straffon LH, Nör JE.	Rétrospective Grade C	27 molaires	Coiffage indirect	- CVI - Hydroxyde de calcium	- Pas de différence significative entre les matériaux. - Coiffage indirect dans les dents primaires arrête la progression de la carie sous-jacente, quel que soit le matériau utilisé.
Evaluation of a resin modified glass ionomer serving both as indirect pulp therapy and as restorative material for primary molars (2011)	Kotsanos N, Arizos S.	Etude prospective Grade B	61 patients	Coiffage indirect	- CVIMAR	- Bons résultats (92% de réussite).
Long-term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesions (2010)	Gruythuysen RJ, van Strijp AJ, Wu MK.	Etude rétrospective Grade C	66 patients	Coiffage indirect	- CVI	- Utilisable, bons résultats (96% de réussite).

A randomized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA and calcium hydroxide in indirect pulp treatment (2014)	Petrou MA, Alhamoui FA, Welk A, Altarabulsi MB, Alkilzy M, H Splieth C.	Etude prospective randomisée Grade A	86 patients	Coiffage indirect	- MTA. - Hydroxyde de calcium. - Medical Portland cement	- Bons résultats pour tous les matériaux (90,3% de réussite). - Préférence des auteurs pour matériaux non résorbables (MTA/medical portland cement).
--	--	--	-------------	-------------------	--	---

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Evaluation of indirect pulp capping using three different materials: A randomized control trial using cone-beam computed tomography (2016)	Mathur VP, Dhillon JK, Logani A, Kalra G.	Etude prospective randomisée Grade A	94 patients 109 dents	Coiffage indirect	- Hydroxyde de calcium - CVI - MTA	- 3 matériaux dentaires testés se sont révélés appropriés pour le coiffage indirect. - Résultats cliniques : MTA > CVI > Hydroxyde de calcium.
Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment with MTA and calcium hydroxide in primary teeth (in-vivo study) (2015)	George V, Janardhanan SK, Varma B, Kumaran P, Xavier AM.	Etude prospective Grade B	40 molaires (5 à 9 ans)	Coiffage indirect	- MTA - Hydroxyde de calcium	- Cliniquement et radiographiquement, MTA > hydroxyde de calcium.
Incomplete caries removal and indirect pulp capping in primary molars: a randomized controlled trial (2013)	Bressani AE, Mariath AA, Haas AN, Garcia-Godoy F, de Araujo FB.	Essai contrôlé randomisé en double aveugle Grade A	30 patients	Coiffage indirect	- Hydroxyde de calcium	- Hydroxyde de calcium arrête le processus carieux de la dentine carieuse restante après le coiffage indirect.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Use of calcium hydroxide in deep cavities of primary teeth (2013)	Fernandes JM, Massoni AC, Ferreira JM, Menezes VA.	Revue de littérature Grade B	39 articles Bases de données BBO, LILACS et MEDLINE (2000 à 2010) liés à la bibliothèque de santé virtuelle et à PUBMED	Coiffage indirect	- Hydroxyde de calcium	- Hydroxyde de calcium est une alternative intéressante dans le contrôle des lésions carieuses des dents primaires avec la possibilité d'augmenter de manière significative le succès du coiffage indirect.
Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results (2010)	Casagrande L, Bento LW, Dalpian DM, García-Godoy F, de Araujo FB.	Etude prospective Grade B		Coiffage indirect	- Système adhésif auto-attaquant (Clearfil SE Bond). - Hydroxyde de calcium (Dycal).	- Pas de différences significatives. - 78% de réussite.
Effect of adhesive restorations over incomplete dentin caries removal: 5-year follow-up study in primary teeth (2009)	Casagrande L, Falster CA, Di Hipolito V, De Góes MF, Straffon LH, Nör JE, de Araujo FB.	Etude prospective Grade B	48 dents	Coiffage indirect	- Système adhésif (Scotchbond Multipurpose) - Hydroxyde de calcium	- Coiffage indirect pulpaire a un taux de réussite clinique et radiographique élevé à long terme (88%). - Réussite du coiffage indirect ne dépend pas du matériau.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Analysis of primary tooth dentin after indirect pulp capping (2009)	Marchi JJ, Froner AM, Alves HL, Bergmann CP, Araújo FB.	Etude prospective Grade B	39 dents	Coiffage indirect	- CVI. - Hydroxyde de calcium.	- Gain en minéraux de la dentine affectée après coiffage indirect. - La réussite du coiffage indirect ne dépend pas du matériau.
In vivo outcomes of indirect pulp treatment using a self-etching primer versus calcium hydroxide over the demineralized dentin in primary molars (2008)	Casagrande L, Bento LW, Rerin SO, Lucas Ede R, Dalpian DM, de Araujo FB.	Etude prospective Grade B	40 patients	Coiffage indirect	- Couche primaire auto-attaquante. - Hydroxyde de calcium.	- Coiffage indirect pulpaire a un taux de réussite clinique et radiographique élevé à long terme. - Réussite du coiffage indirect ne dépend pas du matériau.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Effect of different adhesive protocols vs calcium hydroxide on primary tooth pulp with different remaining dentin thicknesses:24-month results (2008)	Büyükgüröl B, Cehreli ZC.	Etude prospective randomisée Grade A	97 patients 240 molaires	Coiffage indirect	- Adhésif (Prime & Bond NT). Préalablement attaque chimique totale avec de l'acide phosphorique à 36%. - système adhésif auto-attaquant (Xeno III). - adhésif à base d'acétone (Prime & Bond NT) sans conditionnement acide préalable - témoin: ciment à l'hydroxyde de calcium	- Coiffage indirect de la pulpe a un taux de réussite clinique et radiographique élevé à long terme. - Réussite du coiffage indirect ne dépend pas du matériau.
Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment in primary molars: 36 months follow-up (2008)	Franzon R, Casagrande L, Pinto AS, García-Godoy F, Maltz M, de Araujo FB.	Etude prospective Grade B	39 molaires	Coiffage indirect :	- Hydroxyde de calcium. - Gutta-percha	- Coiffage indirect pulpaire a un taux de réussite clinique et radiographique élevé. - Réussite du coiffage indirect ne dépend pas du matériau.

Tableau 2 : Etudes comparatives des matériaux utilisés dans le coiffages indirect chez l'enfant

- Technique de réalisation

Plusieurs techniques de curetage sont décrites dans la littérature :

- Technique d'excavation complète directe (technique en un temps) : éviction complète de la lésion carieuse soit l'émail non soutenu, les dentines infectées et affectées.
- Technique d'excavation pas à pas ou « stepwise » (technique en deux temps) : il s'agit d'une approche plus conservatrice, elle n'est utilisée que sur les dents asymptomatiques ne répondant qu'aux douleurs provoquées. Son principe est de cureter uniquement la dentine infectée ainsi que la dentine périphérique et de laisser la dentine affectée en place en fond de cavité.

Notre analyse de la littérature a montré que 8 articles détaillaient les différentes techniques de curetage (Tableau 3). Nous avons constaté qu'aucun auteur ne conclut à une supériorité de la technique de curetage en un temps.

En effet, le taux de survie pulpaire testé après un curetage pas à pas semble plus élevé qu'après un curetage carieux complet. Ainsi, les auteurs préconisent une technique d'excavation incomplète qui s'inscrit dans les nouvelles thérapeutiques « Minimal Intervention Dentistry (MID) » ultra-conservatrices (40) (52).

La technique d'excavation « stepwise » présente l'avantage de réduire le risque d'exposition pulpaire et les symptômes pulpaire (53).

De nombreux auteurs, dont Maltz et coll. ou encore Schwendicke et coll., suggèrent que l'élimination complète de la carie dentinaire n'est pas indispensable. L'excavation incomplète de la dentine déminéralisée puis une restauration hermétique, semble suffisant pour stopper le développement des lésions (54)(53).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Three Incomplete Caries Removal Techniques Compared Over Two Years in Primary Molars with Asymptomatic Deep Caries or Reversible Pulpitis (2015)	Chompu-inwai P, Boonsongsawat K, Sastraruji T, Sophasri T, Mankaen S, Nondon S, Tunlek S, Katwong S.	Etude prospective randomisée Grade A	96 molaires	Curetage : - Coiffage indirect (1). - Elimination minimale des caries avec un CVI modifié par de la résine et un ciment de scellement (MCRB / L) (2). - Elimination minimale des caries avec uniquement CVI (3).	- CVI - MCRB/L - CVI (curetage incomplet)	- Elimination minimale de carie avec MCRB / L présentait le taux de survie le plus élevé. - 2 > 1/3
Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis (2013)	Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S.	Meta analyse d'études prospectives randomisées Grade A	10 études représentant 1 257 patients ont été incluses.	Curetage : - Complet - Incomplet		- Réduction du risque pour l'exposition pulpaire et pour les symptômes pulpaire pour les dents traitées avec une excavation incomplète.
Relative effectiveness of direct and indirect pulp capping in the primary dentition (2014)	Boutsiouki C, Frankenberger R, Krämer N.	Revue de littérature Grade A	20 études cliniques contrôlées randomisées.	Indication correcte du traitement effectué et définition claire critères de succès cliniques et / ou radiographiques.		- Coiffage indirect est une thérapeutique applicable dans le cas de pulpite réversible. - Utilisation d'adhésifs pour le coiffage indirect après une légère élimination de la carie peut être recommandée. - Un coiffage pulpaire réussi est possible dans des conditions définies, avec un scellement approprié de la cavité dentinaire.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Incomplete caries removal and indirect pulp capping in primary molars: a randomized controlled trial (2013)	Bressani AE, Mariath AA, Haas AN, Garcia-Godoy F, de Araujo FB.	Essai contrôlé randomisé en double aveugle Grade A	30 patients	Coiffage indirect (après éviction partielle de la carie)	- Hydroxyde de calcium. - Matériau inerte témoin.	- Hydroxyde de calcium et matériau inerte témoin arrêtent le processus carieux de la dentine carieuse restante après le coiffage indirect. - Hydroxyde de calcium montre une couleur et une consistance de dentine supérieure après 3 mois.
Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature (2018)	Giacaman RA, Muñoz-Sandoval C, Neuhaus KW, Fontana M, Chafas R.	Analyse de littérature d'études prospectives randomisées Grade A	56 articles	Curetage : - Complet - Incomplet	Non applicable	- Résultats de études en faveur d'une systématisation des techniques micro invasives.
Determining treatability of primary teeth with pulpal exposure (2013)	Doğan S, Durutürk L, Orhan AI, Batmaz I.	Etude prospective Grade B	352 molaires	Comparaison de la réussite des soins après exposition pulpaire (curetage fraise versus excavateur).		- Autant d'exposition pulpaire quelque soit l'instrument. - Meilleur taux de réussite du traitement si exposition pulpaire avec fraise.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review (2013)	Thompson V, Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JA.	Analyse de littérature. 23 articles sélectionnés. Grade A		Curetage : - Complet - Incomplet		- Elimination de tous les vestiges de dentine infectée des lésions qui s'approchent de la pulpe n'est pas nécessaire pour la suppression de la carie. - Bactéries cariogènes, une fois isolées de leur source de nutrition par une restauration d'intégrité suffisante, mouraient ou restaient en sommeil et ne présentaient donc aucun risque pour la santé de la dentition.
A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal (2008)	Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R.	Etude prospective Grade B	32 dents	Curetage : - Excavation incomplète de la dentine déminéralisée. Puis fermeture hermétique pendant 6 à 7 mois.	Hydroxyde de calcium	- Abouti à l'arrêt des lésions. Suggère que l'élimination complète des lésions de la carie dentinaire n'est pas essentielle au contrôle des lésions carieuses.

Tableau 3: Etudes comparatives des différentes techniques de curetage avant coiffage indirect chez l'enfant

III.2.2.2. Coiffage direct

Dans notre analyse de la littérature, 12 articles ont décrit l'intérêt du coiffage pulpaire direct sur les dents temporaires (Tableau 4).

Matériaux

Notre analyse de la littérature a permis de mettre en évidence la présence de multiples matériaux lors des coiffages directs.

De nombreux auteurs placent le MTA et la Biodentine® comme des matériaux de référence dans le coiffage direct. Ainsi, Luczaj-Cepowicz et coll., Tran et coll. ou encore Hilton et coll. obtiennent des taux de succès clinique et radiographique élevés et souvent supérieurs à l'hydroxyde de calcium. Pour Hilton et coll, la probabilité d'échec à 24 mois était de 31,5% pour le CaOH contre 19,7% pour le MTA (55-57). Tran et coll. affirment que le tissu de réparation induit par l'hydroxyde de calcium présente une organisation plus poreuse que le MTA, expliquant les moins bons résultats cliniques (56).

Cependant, selon Fallahinejad Ghajari M et coll., il semble ne pas exister de différence significative dans les taux de succès lors de la réalisation des coiffages pulpaire direct avec MTA ou de l'hydroxyde de calcium (58).

En revanche, bien que moins présent dans la littérature car interdit en France depuis 2008, le formocrésol est toujours décrit par certains auteurs comme étant un matériau utilisable lors des coiffages directs. En effet, Asl Aminabadi et coll. affirment même obtenir de meilleurs résultats cliniques en utilisant du formocrésol à la place de l'hydroxyde de calcium (59).

Dans deux études d'Asl Aminabadi et coll. ont comparé le MTA à plusieurs autres matériaux. Ils ont constaté que seul le 3Mixtatin (simvastatine et antibiotique 3Mix) présente les mêmes résultats cliniques que le MTA avec un taux de succès à 12 mois de 91.9% contre 93,8% pour le MTA, les différences n'étant pas significatives (60).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions (2017)	Dhar V, Marghalani AA, Crystal YO, Kumar A, Ritwik P, Tulunoglu O, Graham L.	Revue de littérature. (analyse du registre central des essais contrôlés/ essais contrôlés randomisés et des revues systématiques). Grade B		Recommandation sur CI/CD/pulpotomie	- MTA + formocresol - Hydroxyde de calcium	- Pas de supériorité de thérapeutique pulpaire sur dent vivante, car manque d'éléments de comparaisons. - MTA + formocresol recommandés pour pulpotomie, pas de Ca(OH).
Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis (2017)	JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L.	Revue de littérature, meta analyse (essais randomisés) Grade A	1022 dents	- Coiffage indirect - Coiffage direct - Pulpotomie	- MTA - Fomocerol	- Taux de succès coiffage indirect/pulpotomie > coiffage direct. - Coiffage direct a le même taux de succès que pulpotomie mais niveau de preuve plus faible.
Pulp treatment for extensive decay in primary teeth (2018)	Smaïl-Faugeron V, Glenny A, Courson F, Durieux P, Muller-Bolla M, Fron Chabouis H	Revue de littérature Etudes éligibles étaient des essais contrôlés randomisés. Grade A	47 essais 3910 dents randomisées	- Coiffage direct - Pulpotomie - Pulpotomie	- Hydroxyde de calcium - Formocrésol - Métapex - ZOE - Vitapex	- MTA pourrait être le médicament le plus efficace lors des pulpotomies. - Pulpectomie : pas de différence significative entre matériaux. Choix du médicament reste donc à la discrétion du clinicien. - Coiffage direct, le petit nombre d'études et la faible qualité des preuves ont limité l'interprétation. Le formocrésol peut avoir plus de succès que l'hydroxyde de calcium. Cependant, étant donné sa toxicité, toute recherche future devrait se concentrer sur des alternatives.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Direct Pulp Capping in Primary Molars using Mineral Trioxide Aggregate: An in Vivo Study (2017)	Luczaj-Cepowicz E, Marczuk-Kolada G, Pawinska M, Obidzinska M.	Etude prospective Grade B	39 molaires (3 à 9,75 ans)	Coiffage direct	- MTA	- Coiffage direct pulpaire a un taux de réussite clinique et radiographique élevé (79,2%).
Formocresol versus calcium hydroxide direct pulp capping of human primary molars: two year follow-up (2010)	Badi NA, Farahani RM, Oskouei SG.	Etude prospective Grade B	120 molaires	Coiffage direct	- Formocrésol (PDC) - Hydroxyde de calcium	- Taux de succès clinique de la PDC était de 90% comparé à 61,7% de Ca(OH) (p <0,05). Les taux de réussite radiographique des groupes PDC et hydroxyde de calcium étaient respectivement de 85% et 53,3% - Coiffage direct au Formocrésol peut être utilisé sans danger comme substitut au recouvrement conventionnel à la pulpe.
Evaluation of pulpal response of deciduous teeth after direct pulp capping with bioactive glass and mineral trioxide aggregate (2016)	Haghgoo R, Ahmadvand M.	Etude prospective randomisée Grade A	22 dents	Coiffage direct :	- MTA - Verre bioactif	- Aucune différence significative entre verre bioactif et MTA. - MTA et le verre bioactif peuvent être utilisés pour coiffage direct des dents primaires.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
A randomized trial of direct pulp capping in primary molars using MTA compared to 3Mixtatin: a novel pulp capping biomaterial (2016)	Asl Aminabadi N, Satrab S, Najafpour E, Samiei M, Jamali Z, Shirazi S.	Etude prospective randomisée Grade A	83 patients 160 molaires (3 à 6 ans)	Coiffage direct	- Simvastatine. - 3Mix. - 3Mixtatin. - MTA.	- Aucune différence statistiquement significative entre MTA (93,8%) et 3Mixtatin (91,9%). - MTA et 3Mixtatin > autres produits testés.
Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair (2012)	Tran XV, Gorin C, Willig C, Baroukh B, Pellat B, Decup F, Opsahl Vital S, Chaussain C, Boukpepsi T.	essai clinique Grade B	27 (rats)	Coiffage direct	- Hydroxyde de calcium - MTA - Biodentine	- MTA induit à la fois la prolifération cellulaire et la formation de foyers de minéralisation fortement positifs. - Tissu de réparation induit par Ca (OH) présente une organisation poreuse.
Direct pulp capping of carious primary molars. A specialty practice based study (2014)	Kotsanos N, Arapostathis KN, Arhakis A, Menexes G.	Etude prospective Grade C	62 patients (3 à 9 ans)	Coiffage direct	- Hydroxyde de calcium	- Coiffage direct pulpaire a un taux de réussite clinique et radiographique élevé avec hydroxyde de calcium (de 80% à 4 ans).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Treatment outcomes of primary molars direct pulp capping after 20 months: a randomized controlled trial (2013)	Fallahinejad Ghajari M, Asgharian Jeddi T, Iri S, Asgary S.	Etude prospective randomisée Grade A	19 patients 42 molaires	Coiffage direct	- MTA - Hydroxyde de calcium	- Pas de différence significative dans les résultats du coiffage pulpaire direct entre MTA et hydroxyde de calcium.
Comparison of CaOH with MTA for direct pulp capping: a PBRN randomized clinical trial (2013)	Hilton TJ, Ferracane JL, Mancl L; Northwest Practice-based Research Collaborative in Evidence-based Dentistry (NWP).	Etude prospective randomisée Grade A	376 patients	Coiffage direct	- MTA - Hydroxyde de calcium	- MTA > hydroxyde de calcium.
Formocresol versus calcium hydroxide direct pulp capping of human primary molars: two year follow-up (2013)	nabadi NA, Farahani RM, Oskouei SG.	Etude prospective Grade B	84 patients 120 molaires (de 4 à 5 ans)	Coiffage direct	- Formocrésol - Hydroxyde de calcium	Formocresol > Hydroxyde de calcium

Tableau 4 : Etude comparatives des matériaux utilisés dans le coiffage direct chez l'enfant

De plus, dans notre analyse de la littérature, deux études ont cherché à comparer l'efficacité des coiffages directs et indirects (Tableau 5).

Les coiffages directs semblent être abandonnés au fil des années (35)(61). On préfère réaliser un coiffage indirect, qui présente de meilleurs résultats à long terme. dans le cas de caries profondes

La méta-analyse de Seal et coll. montre de bons résultats après coiffage pulpaire direct avec 88,8% de succès à 24 mois. Cependant, les résultats peuvent être nuancés du fait des faibles niveaux de preuves des articles inclus dans cette étude (35).

Les taux de survies pulpaire d'après Wunsch et coll. sont également supérieurs en cas de coiffages indirect plutôt que de pulpotomie (32)(62).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions (2017)	Dhar V, Marghalani AA, Crystal YO, Kumar A, Ritwik P, Tulunoglu O, Graham L.	Revue de littérature. (analyse du registre central des essais contrôlés/ essais contrôlés randomisés et des revues systématiques). Grade B		Recommandation : - Coiffage indirect - Coiffage direct - Pulpotomie	- MTA + formocresol - Hydroxyde de calcium	- Pas de supériorité de thérapeutique pulpaire sur dent vivante, car manque d'éléments de comparaisons. - MTA + formocresol recommandés pour pulpotomie, pas de Ca(OH).
Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis (2017)	JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L.	Revue de littérature, meta analyse (essais randomisés) Grade A	1022 dents	Comparaison : - Coiffage indirect - Coiffage direct - Pulpotomie	Comparaison : - MTA - Fomocerol	- Taux de succès coiffage indirect > coiffage direct. - Coiffage direct à le même taux de succès que pulpotomie mais niveau de preuve plus faible.

Tableau 5 : Etudes comparatives des résultats du coiffage direct versus coiffage indirect chez l'enfant

III.2.2.3. Pulpotomie partielle

Dans notre analyse de la littérature, 4 articles ont décrit l'intérêt de la pulpotomie partielle sur les dents temporaires (Tableau 6).

Les auteurs notent un haut taux de succès pulpaire à long terme et il semble supérieur aux coiffages pulpaire directs. De plus, Il s'agit d'une thérapeutique indiquée dans les cas de pulpite irréversible (63).

Cette technique permet d'aménager une cavité qui va permettre la bonne rétention du biomatériau et un bon contrôle de la surface pulpaire exposée (1).

Les études de Trairatvorakul et coll. et de Nematollahi et coll. concluent qu'il n'y a pas de différence significative entre les pulpotomies totale et partielle. La première équipe obtient des taux de réussite à 24 mois de 91% pour la pulpotomie partielle et de 95 % pour la pulpotomie totale (66). De la même manière, la seconde étude note à 36 mois un taux de réussite de 75% pour la pupotomie partielle, contre 74,2% pour la pulpotomie totale (35)(64-66).

Le choix entre ces deux thérapeutiques se fera donc en fonction de la taille de l'exposition pulpaire.

Les auteurs Nematollahi et coll. et Trairatvorakul et coll. n'ont observé aucune différence significative entre le taux de réussite clinique et radiographique d'une pulpotomie partielle et d'une pulpotomie au formocrésol. Néanmoins, compte tenu des effets potentiellement toxiques du formaldéhyde, composant principal du formocrésol et substance cancérigène probable pour l'Homme, ils recommandent la pulpotomie partielle (65-66).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis (2017)	JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L.	Revue de littérature, meta analyse (essais randomisés) Grade A	1022 dents	- Coiffage indirect - Coiffage direct - Pulpotomie	- MTA - Fomocerol	- Taux de succès coiffage indirect/pulpotomie > coiffage direct. - Coiffage direct a le même taux de succès que pulpotomie mais niveau de preuve plus faible.
Partial Pulpotomy in imature Teeth with Clinical Signs Indicative of Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial (2017)	Taha NA, Khazali MA.	Etude randomisée Grade A	50 patients	- Pulpotomie partielle	- MTA blanc - Hydroxyde de calcium.	- Résultats significatifs : pulpotomie partielle MTA > pulpotomie hydroxyde de calcium.
Mineral Trioxide Aggregate Partial Pulpotomy Versus Formocresol Pulpotomy: A Randomized, Split-Mouth, Controlled Clinical Trial with 24 Months Follow-Up (2018)	Nematollahi H, Noorollahian H, Bagherian A, Yarbakht M, Nematollahi S	essai clinique randomisé Grade A	25 patients 50 molaires (de 5 à 8 ans)	- Pulpotomie partielle	- MTA - Formocrésol.	- Aucune différence significative n'a été observée entre le taux de réussite clinique, radiographique et global au cours des 24 derniers mois. (91% versus 95%).
Calcium hydroxide partial pulpotomy is an alternative to formocresol pulpotomy based on a 3-year randomized trial (2012)	Trairatvorakul C, Koothiratrakarn A.	essai clinique randomisé Grade A	56 patients 84 molaires	- Pulpotomie partielle (PP) - Pulpotomie	- Hydroxyde de calcium. - Formocrésol.	- Les taux de réussite des deux traitements à chaque intervalle de 6 mois n'étaient pas différents. - Compte tenu du taux de succès clinique et radiographique favorable du PP et des effets potentiellement toxiques du formocrésol, nous recommandons de recommander l'utilisation du PP.

Tableau 6 : Etudes comparatives des résultats de la pulpotomie partielle chez l'enfant

III.2.2.4. Pulpotomie totale

Dans notre analyse, 29 articles se sont intéressés aux résultats après pulpotomie (Tableau 7).

Les taux de succès restent les mêmes dans le temps comme le décrit l'étude de Malekafzali et coll. en 2011 (67)

Notre analyse de la littérature a permis de mettre en évidence l'utilisation de multiples matériaux lors des pulpotomies.

Les plus souvent décrits dans la littérature sont l'hydroxyde de calcium, le MTA, la Biodentine® et le formocrésol.

De nombreux auteurs affirment que le MTA peut être utilisé lors de la réalisation d'une pulpotomie. En effet, ils ont ainsi évalué les résultats cliniques et radiologiques des dents traitées par pulpotomie et MTA. Tous s'accordent à dire que ce matériau semble présenter un bon taux de succès (35)(68-78)

D'après les études de Olatosi et coll. et Asgary et coll., le MTA présente de meilleurs résultats que le formocrésol à la suite d'une pulpotomie (95% à 100% de réussite pour le MTA contre 81% pour le formocrésol). En effet, ceux-ci semblent liés à une formation de pont dentinaire et de zones de calcifications au contact du MTA. (72)(79-80). Smaïl-Faugeron et coll. affirment également que le MTA semble être le matériau le plus efficace à l'heure actuelle (81).

Néanmoins, notre analyse de littérature pointe quelques désaccords. En effet, des études affirment n'obtenir aucune différence significative entre MTA et formocrésol (65)(73)(76). Parmi elles, Marghalani et coll., Nematollahi et coll. ou encore Coll et coll., obtiennent des taux de réussite de 85% à 95% selon les cas (35,65,73).

L'étude d'Ansari et coll. va également dans ce sens bien que les auteurs restent prudents sur l'utilisation du formocrésol car des résorptions internes ont été observées chez beaucoup plus de patients qu'avec du MTA (75).

Plusieurs auteurs ont comparé les résultats du MTA et de la Biodentine®. Ainsi, il ne semble pas exister de différence significative entre ces matériaux ; parmi eux Togaru et coll. et Cuadros-Fernández et coll. Les résultats des deux équipes montrent respectivement des taux de réussite de 95,5% et 95% à 12 mois. A noter que l'étude de El Meligy et coll. obtient des taux de réussite de 100% à 6 mois pour ces deux matériaux (82-83).

Seuls Liu et coll. comparent le MTA et l'hydroxyde de calcium après la réalisation de pulpotomie. Dans leur étude, Ils obtiennent de meilleurs résultats à long terme avec du MTA (94,1% versus 64,7%)(84). Ces résultats sont explicables du fait que la majorité des bactéries ne tolèrent pas un pH supérieur à 10 comme celui du MTA. De plus, l'utilisation de l'hydroxyde de calcium conduit à un haut taux résorption interne (35,5%) (84).

L'étude de Odabaş et coll. s'intéresse aux résultats d'Ankaferd Blood Stopper, il s'agit d'un médicament aux propriétés antihémorragique, comme agent hémostatique, utilisable avant la mise en place d'hydroxyde de calcium. Le taux de réussite de 95% les pousse à conclure qu'il peut être utilisé dans les traitements par pulpotomie (76).

Pourtant très utilisé en odontopratic l'oxyde de zinc eugénol n'est que peu mentionné dans la littérature. Gonzalez-Lara et coll. affirment néanmoins qu'il peut être utilisé (taux de réussite de 85% à 24 mois), sans pour autant réaliser d'études comparatives avec d'autres matériaux (85).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Comparison of Ferric Sulfate Combined Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy and Zinc Oxide Eugenol Pulpotomy of Primary Maxillary Incisors: An 18-month Randomized, Controlled Trial (2017)	TD ¹ , Judd PL, Barrett EJ, Sidhu N, Casas MJ.	Essai contrôlé, randomisé. Grade A	70 patients	Pulpotomie	- Sulfate ferrique le traitement canalaire (ECR) traitement radiculaire dans un - Agrégat de trioxyde minéral (FS + MTA).	- Le sulfate ferrique avec agrégat de trioxyde de minéral (FS + MTA) est une alternative au traitement canalaire pour les incisives primaires vitales.
Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth with Deep Caries Lesions (2017)	Dhar V, Marghalani AA, Crystal YO, Kumar A, Ritwik P, Tulunoglu O, Graham L.	Revue de littérature. (analyse du registre central des essais contrôlés/ essais contrôlés randomisés et des revues systématiques). Grade B		- Coiffage indirect - Coiffage direct - Pulpotomie	- MTA + formocresol - Hydroxyde de calcium	- Pas de supériorité de thérapeutique pulpaire sur dent vivante, car manque d'éléments de comparaisons. - MTA + formocresol recommandés pour pulpotomie, pas de Ca(OH) ₂ .
Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis (2017)	Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L.	Revue de littérature, meta analyse (essais randomisés) Grade A		- Coiffage indirect - Coiffage direct - Pulpotomie	- MTA - Fomocerosol	- Taux de succès coiffage indirect/pulpotomie > coiffage direct. - Coiffage direct à le même taux de succès que pulpotomie, niveau de preuve est plus faible. - MTA = formocresol dans pulpotomie (89% versus 85%).
Retrospective Study of the Survival Rates of Indirect Pulp Therapy Versus Different Pulpotomy Medicaments (2016)	Wunsch PB, Kuhn MM, Best AM, Brickhouse TH.	Analyse rétrospective Grade C	2001 dents	- Coiffage indirect - Pulpotomie	- Formocresol - Sulfate ferrique	- Taux de survie pulpaire : coiffage indirect > pulpotomie (formocresol ou sulfate ferrique).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Success Rate of MTA Pulpotomy on Vital Pulp of Primary Molars: A 3-Year Observational Study (2016)	Godhi B, Tyagi R.	Etude prospective Grade B	25 dents (5 à 8 ans)	Pulpotomie	- MTA	- Réponse au MTA favorable dans tous les cas. Clinique et radiographique. - Evaluation histologique a confirmé l'observation.
Zinc Oxide-Eugenol Pulpotomy in Primary Teeth: A 24-Month Follow-up (2016)	Gonzalez-Lara A, Ruiz-Rodriguez MS, Pierdant-Perez M, Garrocho-Rangel JA, Pozos-Guillen AJ.	Etude prospective Grade B	38 patients (60 dents)	Pulpotomie	- Oxyde de zinc	- Bonne efficacité, peu être utilisé. (Taux de réussite de 85% à 24 mois).
Efficacy of three different pulpotomy agents in primary molars: a randomized control trial (2017)	Rajasekharan S, Martens LC, Vandenbulcke J, Jacquet W, Bottenberg P, Cauwels RG.	Essai randomisé Randomisé Grade A	58 patients 82 dents (+ 3 ans)	Pulpotomie	- Biodentine™ - Agrégat de trioxyde de minerai blanc ProRoot® (WMTA) - Tempophore™	- Pas de différence significative cliniquement et radiologiquement entre Biodentine™ et ProRoot® WMTA ou Tempophore™.
Effect of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy on vital primary teeth: a clinical and radiographic study (2015)	Olatosi OO, Sote EO, Orenuga OO.	Etude prospective Grade B	37 patients 50 molaires (4 à 7 ans)	Pulpotomie	- Formocrésol - MTA	- MTA blanc a montré un taux de succès clinique et radiographique plus élevé que le formocresol. (Taux de réussite de 100% versus 81% à 12 mois).
MTA and ferric sulfate in pulpotomy outcomes of primary molars: a systematic review and meta-analysis (2014)	Asgary S, Shirvani A, Fazlyab M.	Méta analyse (essais randomisés) Grade A	620 articles	Pulpotomie	- Formocresol - MTA	-Résultats des pulpotomies au MTA (95% à deux ans) sont significativement supérieurs aux résultats des pulpotomies avec formocrésol.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Clinical and radiographic success of mineral trioxide aggregate compared with formocresol as a pulpotomy treatment in primary molars: a systematic review and meta-analysis (2014) 2014	Marghalani AA, Omar S, Chen JW.	Revue systématique et méta-analyse Grade A	5 etudes incles. 377 molaires	Pulpotomie	- Formocresol - MTA	- MTA et Formocresol ont montré des taux de succès cliniques comparables.
Clinical and radiographical evaluation of mineral trioxide aggregate, biodentine and propolis as pulpotomy medicaments in primary teeth (2015)	Kusum B, Rakesh K, Richa K.	Etude prospective Randomisé Grade A	75 patients (3 à 10 ans)	Pulpotomie	- MTA - Biodentine - Propolis	- MTA et biodentine ont montré un succès clinique et radiographique plus favorable par rapport à la propolis à un suivi de 9 mois. Taux de réussite radiologique : Biodentine = 92%, MTA = 80%, propolis = 72%
Mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy of primary teeth: a 2-year follow-up (2010)	Ansari G, Ranjpour M.	Etude prospective Grade B	17 patients 40 dents (4 à 9 ans)	Pulpotomie	- MTA - Formocrésol	- Aucune différence significative n'a été observée entre les résultats cliniques et radiographiques des deux groupes à un suivi de 6, 12 et 24 mois. - Résorption interne a été observée beaucoup plus souvent dans les cas de formocresol après 12 mois que dans les cas de MTA.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Clinical and radiographic outcomes of pulpotomized primary molars treated with white or gray mineral trioxide aggregate and ferric sulfate-long-term follow-up (2012)	Frenkel G, Kaufman A, Ashkenazi M.	Etude prospective Grade B	78 patients 86 molaires	Pulpotomie	- MTA blanc ou gris en association avec du formocrésol	- MTA gris et blanc associés au formocrésol induisent un taux de réussite clinique et radiographique comparable.
A randomized study of sodium hypochlorite versus formocresol pulpotomy in primary molar teeth (2013)	Ruby JD, Cox CF, Mitchell SC, Makhija S, Chompu-Inwai P, Jackson J.	Etude prospective randomisée Grade A	65 dents	Pulpotomie	- Hypochlorite de sodium à 3% (NaOCl) à une dilution au 1/5 de FC de Buckley	- NaOCl a démontré un succès clinique et radiographique comparable à celui de formocrésol. Taux de réussite NaOCl de 86% versus 84% avec formocresol à 6 mois.
Evaluation and comparison of mineral trioxide aggregate and biodentine in primary tooth pulpotomy: Clinical and radiographic study (2017)	Carti O, Oznurhan F.	Etude prospective Grade B	25 patients 50 molaires (5 à 9 ans).	Pulpotomie	- MTA - Biodentine	- Pas de différence significative clinique et radiologique. - Taux de réussite de 96% à 12 mois.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Effects of mineral trioxide aggregate and formocresol on vital pulp after pulpotomy of primary molars: An in vivo study (2011)	Godhi B, Sood PB, Sharma A.	Etude prospective Grade B	33 patients 50 molaires (5 a 8 ans)	Pulpotomie	- MTA - Formocrésol	- MTA (96% de réussite) > Formocrésol (88% de réussite) à 12 mois.
Clinical and Radiographic Evaluation of Success of Two commercially Available Pulpotomy Agents in Primary Teeth: An in vivo Study (2016)	Togaru H, Muppa R, Srinivas N, Naveen K, Reddy VK, Rebecca VC	Etude prospective Grade B	90 molaires	Pulpotomie	- MTA - Biodentine	- Pas de différence significative entre MTA et Biodentine. -Taux de réussite de 95,5% à 12 mois.
Treatment outcomes of pulpotomy in primary molars using two endodontic biomaterials. A 2-year randomised clinical trial (2011)	Malekafzali B, Shekarchi F, Asgary S.	Etude prospective randomisée Grade A	40 patients (4 à 8 ans)	Pulpotomie	- Ciment enrichi en calcium (CEM) - MTA	- Résultats cliniques et radiographiques dans les deux groupes MTA / CEM étaient comparables aux trois suivis sans différence significative. - Les résultats observés sont durables dans le temps.

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Pulpotomy versus pulpectomy for carious vital primary incisors: randomized controlled trial (2012)	owley B, Seale NS, McWhorter AG, Kerins C, Boozer KB, Lindsey D.	Enquête prospective, randomisée Grade A	74 incisives.	- Pulpotomie - Pulpectomie	- Formocrésol - Vitapex	- Pas de différence significative dans les taux de réussite des pulpotomies et des pulpectomies dans le traitement de la pulpe des incisives primaires vitales.
A new haemostatic agent's effect on the success of calcium hydroxide pulpotomy in primary molars (2011)	Odabaş ME, Cinar C, Tulunoğlu O, Işik B.	Etude prospective Grade B	40 dents	Pulpotomie	- Ankaferd Blood Stopper (agent hémostatique) - Hydroxyde de calcium	- Pas de différence statistiquement significative (95% de taux de réussite). - Ankaferd Blood Stopper peut être un produit utile dans la gestion des saignements de la pulpe lors d'une pulpotomie à l'hydroxyde de calcium.
Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide for pulpotomy in primary molars (2011)	Liu H, Zhou Q, Qin M.	Essai clinique bilatéral autocontrôlé, randomisé Grade A	17 patients	Pulpotomie	- Hydroxyde de calcium - MTA	- MTA (94% de réussite) > Ca(OH) (64% de réussite).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Clinical and Radiographic Evaluation of Success of Two commercially Available Pulpotomy Agents in Primary Teeth: An in vivo Study (2016)	Togaru H, Muppa R, Srinivas N, Naveen K, Reddy VK, Rebecca VC.	Etude prospective Grade B	90 molaires	Pulpotomie	- MTA - Biodentine	- Pas de différence significative clinique et radiologique. Taux de succes de 95% à 12 mois.
Comparison between biodentine and formocresol for pulpotomy of primary teeth: A randomized clinical trial (2016)	El Meligy OA, Allazzam S, Alamoudi NM.	Etude prospective randomisée Grade A	37 patients 122 dents (4 à 8 ans).	Pulpotomie	- Formocresol - Biodentine	- Pas de différence significative clinique et radiologique. - Taux de réussite à 6 mois de 100%.
Short-term treatment outcome of pulpotomies in primary molars using mineral trioxide aggregate and Biodentine: a randomized clinical trial (2016)	Cuadros-Fernández C, Lorente Rodríguez AI, Sáez-Martínez S, García-Binimelis J, About I, Mercadé M.	Etude prospective randomisée Grade A	78 patients 90 molaires (4 à 9 ans).	Pulpotomie	- MTA - Biodentine	- Pas de différence significative clinique et radiologique. (Taux de reussite de 95% à 12 mois).

Titre	Auteurs	Type d'étude	Echantillon	Technique utilisée	Matériaux utilisés	Résultats
Pulp treatment for extensive decay in primary teeth (2018)	Smaïl-Faugeron V, Glenny A, Courson F, Durieux P, Muller-Bolla M, Fron Chabouis H	Revue de littérature Etudes éligibles étaient des essais contrôlés randomisés. Grade A	47 essais 3910 dents randomisées	- Pulpotomie - Coiffage direct - Pulpectomie	- MTA - Hydroxyde de calcium - Formocrésol	- MTA pourrait être le médicament le plus efficace après la pulpotomie. - Pulpectomie : aucune preuve concluante qu'un médicament ou une technique est supérieur. Choix du médicament reste donc à la discrétion du clinicien. - Coiffage direct, le petit nombre d'études et la faible qualité des preuves ont limité l'interprétation. Le formocrésol peut avoir plus de succès que l'hydroxyde de calcium. Cependant, étant donné sa toxicité, toute recherche future devrait se concentrer sur des alternatives.
Clinical and radiographic comparison of primary molars after formocresol and electrosurgical pulpotomy: a randomized clinical trial (2008)	Bahrololoomi Z, Moeintaghavi A, Emtiazi M, Hosseini G.	Essai clinique prospectif randomisé. Grade A	70 molaires (5 à 10 ans).	Pulpotomie	- Electrochirurgicale - Formocrésol	- Pas de différence statistiquement significative entre les taux de réussite dans les deux groupes.

Tableau 7 : Etudes comparatives des résultats et matériaux utilisés dans la pulpotomie chez l'enfant

L'analyse des études semble montrer une supériorité de la pulpotomie totale versus les coiffages directs. L'équipe de Coll et coll. obtient ainsi un taux de succès à 24 mois pour la pulpotomie allant de 90 à 92% en fonction du matériau utilisé contre seulement 88% dans le cas d'un coiffage direct (35).

Néanmoins, notre analyse de littérature, n'a pas permis de conclure à la supériorité de la pulpotomie partielle versus pulpotomie totale. Le choix de réaliser l'une ou l'autre de ces deux thérapeutiques se fera donc en fonction des indications de traitement (64-66).

De plus, aucun des auteurs n'a comparé la pulpotomie totale aux coiffages indirects, les indications étant trop éloignées.

III.2.3. Discussion

Notre analyse de littérature nous a permis de sélectionner les matériaux utilisables dans les différentes thérapeutiques de vitalité pulpaire sur la dent temporaire. De même, cette étude nous a aiguillé sur les thérapeutiques à utiliser en fonction de l'atteinte pulpaire.

Les auteurs s'accordent à dire que la technique d'excavation pas à pas ou « stepwise » présente de très bons résultats cliniques et radiologiques à long terme, tout en diminuant les risques d'effractions pulpaires et les douleurs post interventionnelles lors des thérapeutiques de vitalité pulpaire de la dent temporaire (53). Il apparaît que ce type de curetage est le plus indiqué chez l'enfant dans le cas de coiffage indirect (52).

Néanmoins, il apparaît difficile de faire un choix parmi le nombre élevé de matériaux à disposition. Notre analyse tend à conclure que, dans un coiffage indirect, le matériau semble ne pas influencer la réussite du traitement. Bien que les auteurs ne soient pas tous d'accord, il semble que le curetage et l'herméticité du traitement soient les clés du succès (53)(54).

Dans le cas du coiffage direct et de la pulpotomie partielle, les auteurs sont d'accord pour désigner le MTA comme matériau de référence. Beaucoup d'études s'y intéressent et attestent de son efficacité (35)(55-58)(60)(63)(65)(68)(89).

Couramment utilisées en omnipratique dans les traitements par pulpotomie, les pâtes à base d'oxyde de zinc eugénol ne figurent pas dans les gold standard décrits par les auteurs. Ils lui préfèrent l'utilisation de MTA (35) (68-78). Souvent testé, le formocrésol est abandonné pour ses effets potentiellement toxiques et les résorptions internes observées.

Le praticien se heurte au quotidien au coût des matériaux. En effet, les « gold standard » désignés dans la littérature sont également les plus coûteux, et encore trop peu remboursés par la sécurité sociale.

Outre les matériaux, nous nous sommes intéressés dans cette thèse aux différentes thérapeutiques applicables dans les traitements de la vitalité pulpaire.

Après analyse de littérature, il ressort que le coiffage direct présente de moins bons résultats cliniques que les autres traitements sur la dent temporaire. Ainsi, il doit être

abandonné au profit de la pulpotomie partielle en cas d'effraction pulpaire, ou d'un coiffage indirect en cas de pulpite réversible.

Les auteurs ont démontrés que le coiffage indirect avec curetage complet ou incomplet présentait un haut taux de réussite et est préférable à une pulpotomie quand la pulpe est normale ou présente une pulpite réversible.

En cas de pulpite irréversible ou d'exposition traumatique de la chambre pulpaire, la pulpotomie est toujours indiquée. Toutes les études analysées prouvent l'efficacité de cette thérapeutique. Le choix entre pulpotomie partielle et totale se fera en fonction du degré d'atteinte pulpaire.

Dans notre analyse de littérature, nous recueillons peu d'informations sur le type de reconstitution coronaire. En effet, aucunes « guidelines » n'existent chez les auteurs quant à une reconstitution coronaire particulière sur la dent temporaire chez l'enfant après traitement pulpaire.

Dans le cas des études sur le coiffage indirect, plusieurs matériaux ont été utilisés. Les auteurs justifient leur choix de restauration surtout par la reproductibilité des soins et l'homogénéité des reconstitutions coronaires. Elles permettent ensuite un bon suivi notamment radiologique. Ainsi par exemple, Mathur et coll. en 2016 recouvrent un traitement indirect par un composite tandis que George et coll. lui préfèrent un CVI, pour les mêmes matériaux testés (88)(51).

Dans notre analyse de littérature pour les coiffages directs, on retrouve les mêmes justifications d'utilisation que dans les coiffages indirects. Ainsi on observe une mise en place de CVI par Hilton et coll., ou encore de composite par Asl Aminabadi et coll. (57)(60). Néanmoins la palette de reconstitution est plus large, de l'amalgame est utilisé par Haghgoo en 2016 et des couronnes pédiatriques préformées par Asl Aminabadi (89) (59).

De la même manière, les reconstitutions après pulpotomie ne sont pas les mêmes dans chaque étude. Nematollahi en 2018 met en place des couronnes pédodontiques préformées quand Taha lui préfère le composite pour le même matériau testé (MTA) (63).

Les auteurs, dans les thérapeutiques précédentes ne s'étendent pas sur les raisons de leur choix en matière de reconstitution coronaire. Leur volonté principale étant la reproductibilité et la comparabilité des résultats obtenus. L'objectif des études analysés est uniquement l'évaluation des thérapeutiques pulpaire et des matériaux associés, et non les reconstitutions coronaires.

Notre analyse de littérature nous a permis de dresser un arbre décisionnel non exhaustif des thérapeutiques et matériaux à utiliser en fonction des atteintes pulpaire.

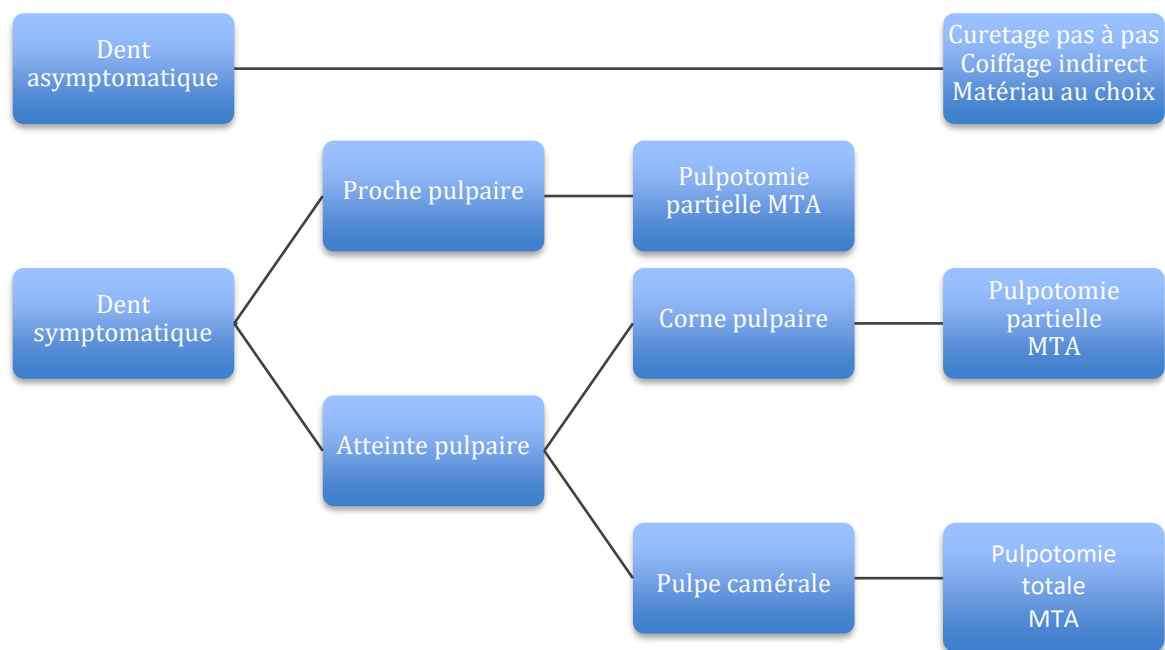


Figure 16 : Arbre décisionnel des thérapeutiques pulpaire et matériaux à utiliser

IV. Conclusion

Cette thèse a permis de dresser la liste des outils indispensables au diagnostic pulpaire, de définir les thérapeutiques et les matériaux à notre disposition aujourd'hui, et de les comparer en se basant sur une recherche bibliographique.

Pour le diagnostic pulpaire, on note l'existence de la classification ICDAS (« International Caries Detection and Assessment System »), qui s'impose comme la classification la plus intéressante et spécifique chez l'enfant. Les classifications SISTA, les guidelines de l'AAE sont également décrites mais non spécifique à l'enfant.

Les examens complémentaires utilisés sont les mêmes que chez l'adulte. Ainsi les radiographies sont possibles mais en adaptant les dosages et les fréquences d'utilisations.

La grande spécificité de la prise en charge chez l'enfant réside dans l'aspect comportemental. La consultation sera organisée autour des trois acteurs que sont l'enfant, le parent et le praticien.

On dénombre 4 thérapeutiques de vitalité pulpaire : les coiffages direct et indirect, les pulpotomies partielle et totale.

L'analyse de littérature tend à affirmer que le curetage « pas à pas » s'impose comme le plus indiqué chez l'enfant dans le cas de coiffage indirect.

D'après cette analyse sur la dent temporaire, les coiffages directs doivent être abandonnés au profit de la pulpotomie partielle en cas d'effraction pulpaire. Dans un cas de pulpite réversible sans effraction pulpaire, on doit utiliser un coiffage indirect.

En cas de pulpe saine ou d'atteinte réversible, un coiffage indirect devra être réalisé. Les coiffages directs et les pulpotomies sont à proscrire. Dans ce cas, le curetage et l'herméticité du traitement sont les clés du succès, qui ne dépend pas du matériau utilisé.

Dans les atteintes pulpaire irréversibles, les pulpotomies partielle et totale sont les thérapeutiques de référence, le choix de l'une ou l'autre se fera en fonction de l'épaisseur de tissu pulpaire atteint. Les auteurs définissent le MTA comme le matériau de référence à utiliser dans ce cas.

Dans l'avenir, d'autres technologies seront à évaluer. Il pourrait être intéressant de mener des études sur les nouvelles techniques de curetage comme le laser qui semble présenter de bons résultats. De même, il faudra rester attentif à l'émergence de nouveaux matériaux sur le marché.

V. Bibliographie

1. NAULIN-IFI C. Odontologie pédiatrique clinique. Collection JPIO. CdP; 2011. Paris.
2. Yem. Numérotation des dents définitives et lactéales [Internet]. Disponible sur: <https://antiseche.wordpress.com/2013/05/02/les-dents-et-leur-numerotation/>
3. F. Tilotta, G. Lévy, A. Lautrou. Anatomie dentaire. Paris. Elsevier Masson; 2018.
4. M. Crétôt. L'arcade dentaire humaine - Morphologie. 8ème édition. CdP; 110 p.
5. JP. Fortier. Abrégé de pédodontie. 2ème édition. Masson. Paris. (Collection des Abrégés d'odontologie et de stomatologie).
6. Y. Garnier, L. Karoubi, M. Vinciguerra. Dictionnaire. Paris. Larousse, 2008.
7. MULLER-BOLLA, F.COURSON, S. DRIDI, P.VIARGUES. L'odontologie préventive au quotidien. Quintessence. 2013.
8. R. Zunzarren. Guide clinique d'odontologie. 2ème. Elsevier Masson; 2017.
9. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES). Service des recommandations et références professionnelles. 2008. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-10/dossier_patient_en_odontologie_2000.pdf
10. Haute Autorité de Santé. Stratégie de prévention de la carie dentaire - Synthèse et Recommandations. 2010.
11. Richard Welbury, Monty S. Duggal, Marie Thérèse Hosey. Paediatric dentistry. 5ème édition. Oxford, 2ème édition; 2018. 408 p.
12. Silness J, Loe H. Periododontal disease in pregnancy correlation between oral hygiene and periodontal condition. Acta Odontol Scand. févr 1964;22:121-35.
13. Muhlemann HR. Periodontometry, a method for measuring tooth mobility. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. oct 1951;4(10):1220-33.
14. Shivakumar K, Prasad S, Chandu G. International caries detection and assessment system: a new paradigm in detection of dental caries. J Conserv Dent. 2009;12(1):10-6.
15. Young DA, Nový BB, Zeller GG, Hale R, Hart TC, Truelove EL, et al. The american dental association caries classification system for clinical practice: a report of the american dental association council on scientific affairs. J Am Dent Assoc 1939. févr 2015;146(2):79-86.

16. LASFARGUES JP . , Kaleka R. , Louis JJ. Le concept SISTA, un nouveau guide thérapeutique en cardiologie. Réal Clin. 2000;122.
17. Lasfargues JJ, Louis JJ, Kaleka R. Classifications des lésions carieuses. De Black au concept actuel par sites et stades. EMChir (Paris), odontologie. 2016;
18. Baume LJ, Fiore-Donno G. [Clinical diagnosis of pulpopathies]. Rev belge med dent belg tijdschr voor tandheelkd. 1967;22(3):279-91.
19. Jespersen JJ, Hellstein J, Williamson A, Johnson WT, Qian F. Evaluation of dental pulp sensibility tests in a clinical setting. J Endod. mars 2014;40(3):351-4.
20. Les outils d'évaluation [Internet]. [cité 7 janv 2019]. Disponible sur: <http://douleurantalgique.e-monsite.com/pages/la-douleur/l-echelle-de-mesure-de-la-douleur.html>
21. Odontologie Questions d'Internat [Internet]. [cité 7 janv 2019]. Disponible sur: http://ancien.odonto.univ-rennes1.fr/old_site/qip26.htm#*
22. InstitutNationalde Recherche et de Sécurité (IRNS). Radioprotection médicale. 2009;6.
23. Haute autorité de santé. Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie. 2006;
24. Clinical Affairs Committee – Infant Oral Health Subcommittee. Guideline on Infant Oral Health Care. 2014;150.
25. Schneiderman A, Elbaum M, Shultz T, Keem S, Greenebaum M, Driller J. Assessment of dental caries with Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination (DIFOTI): in vitro study. Caries Res. 1997;31(2):103-10.
26. Baltacioglu IH, Orhan K. Comparison of diagnostic methods for early interproximal caries detection with near-infrared light transillumination: an in vivo study. BMC Oral Health. nov 2017;17(1):130.
27. A. Lussi, B. Megert, C. Longbottom, E. Reich, P. Francescut. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions - Lussi - 2001 - European Journal of Oral Sciences - Wiley Online Library. [cité 17 déc 2018]; Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-0722.2001.109001014.x>
28. Huysmans MC, Longbottom C, Pitts N. Electrical methods in occlusal caries diagnosis: An in vitro comparison with visual inspection and bite-wing radiography. Caries Res. 1998;32(5):324-9.
29. J. LASFARGUES, P. COLON. Odontologie conservatrice et restauratrice. Paris. CDP; 2009.
30. Monty Duggal, Angus Cameron, Jack Toumba. Paediatric Dentistry at a Glance. Wiley-blackwell; 2012.

31. Haute autorité de santé. Guide de bonnes pratiques en odontologie. 2006.
32. Kratunova E, Silva D. Pulp therapy for primary and immature permanent teeth: an overview. *Gen Dent.* déc 2018;66(6):30-8.
33. Bender IB. Reversible and irreversible painful pulpitis: diagnosis and treatment. *Aust Endod J.* Avr 2000;26(1):10-4.
34. Bimstein E, Rotstein I. Cvek pulpotomy - revisited. *Dent Traumatol.* Déc 2016;32(6):438-42.
35. Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L. Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatr Dent.* 15 janv 2017;39(1):16-123.
36. Pilipili, Charles, Delbos, Yves Planes, Thierry et al. Pathologies pulpaire et pulpaire parodontales : traitement en denture temporaire. - *Inf Dent* 2010; 92 (3).
37. Nicolas Davido, Kazutoyo Yasukawa. Orthopédie dento-faciale et odontologie pédiatrique. Maloine; 2014.
38. Haute Autorité de Santé - Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique - État des lieux [Internet]. [cité 8 mai 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux
39. Kotsanos N, Arizos S. Evaluation of a resin modified glass ionomer serving both as indirect pulp therapy and as restorative material for primary molars. *Eur Arch Paediatr Dent.* juin 2011;12(3):170-5.
40. Marchi JJ, de Araujo FB, Fröner AM, Straffon LH, Nör JE. Indirect pulp capping in the primary dentition: a 4 year follow-up study. *J Clin Pediatr Dent.* 2006;31(2):68-71.
41. Rosenberg L, Atar M, Daronch M, Honig A, Chey M, Funny MD, et al. Observational: prospective study of indirect pulp treatment in primary molars using resin-modified glass ionomer and 2% chlorhexidine gluconate: a 12-month Follow-up. *Pediatr Dent.* févr 2013;35(1):13-7.
42. 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.* sept 2010;36(9):1490-3.
43. Büyükgöral B, Cehreli ZC. Effect of different adhesive protocols vs calcium hydroxide on primary tooth pulp with different remaining dentin thicknesses:24-month results. *Clin Oral Investig.* mars 2008;12(1):91-6.
44. Marchi JJ, Froner AM, Alves HLR, Bergmann CP, Araújo FB. Analysis of primary tooth dentin after indirect pulp capping. *J Dent Child Chicago Ill.* déc 2008;75(3):295-300.

45. Petrou MA, Alhamoui FA, Welk A, Altarabulsi MB, Alkilzy M, H Splieth C. A randomized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA and calcium hydroxide in indirect pulp treatment. *Clin Oral Investig.* 2014;18(5):1383-9.
46. Bressani AEL, Mariath AAS, Haas AN, Garcia-Godoy F, de Araujo FB. Incomplete caries removal and indirect pulp capping in primary molars: a randomized controlled trial. *Am J Dent.* août 2013;26(4):196-200.
47. JM. Fernandes. Use of calcium hydroxide in deep cavities of primary teeth. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 8 mai 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23534045>
48. Barcelos R, Santos MPA, Primo LG, Luiz RR, Maia LC. ZOE paste pulpectomies outcome in primary teeth: a systematic review. *J Clin Pediatr Dent.* 2011;35(3):241-8.
49. Chen X, Liu X, Zhong J. Clinical and radiographic evaluation of pulpectomy in primary teeth: a 18-months clinical randomized controlled trial. *Head Face Med.* 27 oct 2017;13(1):12.
50. Evaluation of indirect pulp capping using three different materials: A randomized control trial using cone-beam computed tomography. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 8 mai 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28169260>
51. George V, Janardhanan SK, Varma B, Kumaran P, Xavier AM. Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment with MTA and calcium hydroxide in primary teeth (in-vivo study). *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* juin 2015;33(2):104-10.
52. Chompu-inwai P, Boonsongsawat K, Sastraruji T, Sophasri T, Mankaen S, Nondon S, et al. Three Incomplete Caries Removal Techniques Compared Over Two Years in Primary Molars with Asymptomatic Deep Caries or Reversible Pulpitis. *Pediatr Dent.* oct 2015;37(5):41-8.
53. Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S. Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* avr 2013;92(4):306-14.
54. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. *Quintessence Int Berlin Ger.* févr 2002;33(2):151-9.
55. Luczaj-Cepowicz E, Marczuk-Kolada G, Pawinska M, Obidzinska M. Direct pulp capping in primary molars using mineral trioxide aggregate: an in vivo study. *J Clin Pediatr Dent.* 2017;41(6):446-9.
56. Tran XV, Gorin C, Willig C, Baroukh B, Pellat B, Decup F, et al. Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair. *J Dent Res.* déc 2012;91(12):1166-71.
57. Hilton TJ, Ferracane JL, Mancl L, Northwest Practice-based Research Collaborative in Evidence-based Dentistry (NWP). Comparison of CaOH with MTA for direct pulp

- capping: a PBRN randomized clinical trial. *J Dent Res.* juill 2013;92(7 Suppl):16S-22S.
58. Fallahinejad Ghajari M, Asgharian Jeddi T, Iri S, Asgary S. Treatment outcomes of primary molars direct pulp capping after 20 months: a randomized controlled trial. *Iran Endod J.* 2013;8(4):149-52.
 59. Aminabadi NA, Farahani RMZ, Oskouei SG. Formocresol versus calcium hydroxide direct pulp capping of human primary molars: two year follow-up. *J Clin Pediatr Dent.* 2010;34(4):317-21.
 60. Asl Aminabadi N, Satrab S, Najafpour E, Samiei M, Jamali Z, Shirazi S. A randomized trial of direct pulp capping in primary molars using MTA compared to 3Mxtatin: a novel pulp capping biomaterial. *Int J Paediatr Dent.* juil 2016;26(4):281-90.
 61. Boutsiouki C, Frankenberger R, Krämer N. Relative effectiveness of direct and indirect pulp capping in the primary dentition. *Eur Arch Paediatr Dent.* oct 2018;19(5):297-309.
 62. Wunsch PB, Kuhn MM, Best AM, Brickhouse TH. Retrospective study of the survival rates of indirect pulp therapy versus different pulpotomy medicaments. *Pediatr Dent.* oct 2016;38(5):406-11.
 63. Taha NA, Khazali MA. Partial pulpotomy in mature permanent teeth with clinical signs indicative of irreversible pulpitis: A randomized clinical trial. *J Endod.* sept 2017;43(9):1417-21.
 64. Brignardello-Petersen R. Pulpotomy, partial pulpectomy, and total pulpectomy reduced pain and thermal and chewing sensitivity in patients with molars with irreversible pulpitis. *J Am Dent Assoc.* déc 2017;148(12):e207.
 65. Nematollahi H, Noorollahian H, Bagherian A, Yarbakht M, Nematollahi S. Mineral trioxide aggregate partial pulpotomy versus formocresol pulpotomy: A randomized, split-mouth, controlled clinical trial with 24 months follow-up. *Pediatr Dent.* mai 2018;40(3):184-9.
 66. Trairatvorakul C, Koothiratrakarn A. Calcium hydroxide partial pulpotomy is an alternative to formocresol pulpotomy based on a 3-year randomized trial. *Int J Paediatr Dent.* sept 2012;22(5):382-9.
 67. Malekafzali B, Shekarchi F, Asgary S. Treatment outcomes of pulpotomy in primary molars using two endodontic biomaterials. A 2-year randomised clinical trial. *Eur J Paediatr Dent.* sept 2011;12(3):189-93.
 68. Dhar, Marghalani. Use of vital pulp therapies in primary teeth with deep caries lesions. - PubMed - NCBI [Internet]. [cité 10 mai 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29070150>
 69. Celik B, SARI Ş. Carious exposure versus mechanical exposure for MTA pulpotomy in primary teeth. *BioMed Res Int.* nov 2016;2016:1-6.

70. Brinda Godhi, Rishi Tyagi. Success Rate of MTA pulpotomy on vital pulp of primary molars: A 3-Year observational study [Internet]. [cité 10 mai 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5086010/>
71. Olatosi OO, Sote EO, Orenuga OO. Effect of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy on vital primary teeth: a clinical and radiographic study. *Niger J Clin Pract.* avr 2015;18(2):292-6.
72. Asgary S, Shirvani A, Fazlyab M. MTA and ferric sulfate in pulpotomy outcomes of primary molars: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Pediatr Dent.* 2014;39(1):1-8.
73. Marghalani AA, Omar S, Chen J-W. Clinical and radiographic success of mineral trioxide aggregate compared with formocresol as a pulpotomy treatment in primary molars: a systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 1939. juill 2014;145(7):714-21.
74. Kusum B, Rakesh K, Richa K. Clinical and radiographical evaluation of mineral trioxide aggregate, biodentine and propolis as pulpotomy medicaments in primary teeth. *Restor Dent Endod.* nov 2015;40(4):276-85.
75. Ansari G, Ranjpour M. Mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy of primary teeth: a 2-year follow-up. *Int Endod J.* mai 2010;43(5):413-8.
76. Odabaş ME, Alaçam A, Sillelioğlu H, Deveci C. Clinical and radiographic success rates of mineral trioxide aggregate and ferric sulphate pulpotomies performed by dental students. *Eur J Paediatr Dent.* juin 2012;13(2):118-22.
77. Frenkel G, Kaufman A, Ashkenazi M. Clinical and radiographic outcomes of pulpotomized primary molars treated with white or gray mineral trioxide aggregate and ferric sulfate--long-term follow-up. *J Clin Pediatr Dent.* 2012;37(2):137-41.
78. Carti O, Oznurhan F. Evaluation and comparison of mineral trioxide aggregate and biodentine in primary tooth pulpotomy: Clinical and radiographic study. *Niger J Clin Pract.* déc 2017;20(12):1604-9.
79. Olatosi OO, Sote EO, Orenuga OO. Effect of mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy on vital primary teeth: a clinical and radiographic study. *Niger J Clin Pract.* avr 2015;18(2):292-6.
80. Godhi B, Tyagi R. Success rate of MTA pulpotomy on vital pulp of primary molars: A 3-Year observational study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2016;9(3):222-7.
81. Nadin G, Goel BR, Yeung CA, Glennly AM. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(1):CD003220.
82. Togaru H, Muppa R, Srinivas Nc, Naveen K, Reddy VK, Rebecca VC. Clinical and radiographic evaluation of success of two commercially available pulpotomy agents in primary teeth: An in vivo study. *J Contemp Dent Pract.* juil 2016;17(7):557-63.

83. Cuadros-Fernández C, Lorente Rodríguez AI, Sáez-Martínez S, García-Binimelis J, About I, Mercadé M. Short-term treatment outcome of pulpotomies in primary molars using mineral trioxide aggregate and Biodentine: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. sept 2016;20(7):1639-45.
84. Liu H, Zhou Q, Qin M. Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide for pulpotomy in primary molars. *Chin J Dent Res*. 2011;14(2):121-5.
85. Gonzalez-Lara A, Ruiz-Rodriguez MS, Pierdant-Perez M, Garrocho-Rangel JA, Pozos-Guillen AJ. Zinc oxide-eugenol pulpotomy in primary teeth: A 24-month follow-up. *J Clin Pediatr Dent*. 2016;40(2):107-12.
86. Hui-Derksen EK, Chen C-F, Majewski R, Tootla RGH, Boynton JR. Retrospective record review: reinforced zinc oxide-eugenol pulpotomy: a retrospective study. *Pediatr Dent*. févr 2013;35(1):43-6.
87. Rewal N, Thakur AS, Sachdev V, Mahajan N. Comparison of endoflas and zinc oxide eugenol as root canal filling materials in primary dentition. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. déc 2014;32(4):317-21.
88. Mathur VP, Dhillon JK, Logani A, Kalra G. Evaluation of indirect pulp capping using three different materials: A randomized control trial using cone-beam computed tomography. *Indian J Dent Res*. déc 2016;27(6):623-9.
89. Haghgoo R, Ahmadvand M. Evaluation of pulpal response of deciduous teeth after direct pulp capping with bioactive glass and mineral trioxide aggregate. *Contemp Clin Dent*. sept 2016;7(3):332-5.
90. Gupta S, Das G. Clinical and radiographic evaluation of zinc oxide eugenol and metapex in root canal treatment of primary teeth. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. sept 2011;29(3):222-8.
91. Site AAE (American Association of Endodontists). Disponible sur https://f3f142zs0k2w1kg84k5p9i1owpengine.netdnassl.com/specialty/wpcontent/uploads/sites/2/2019/02/19_EndodonticTerms.pdf

Listes des illustrations

Liste des figures :

Figure 1 : Numérotation des dents permanentes et temporaires (2)	12
Figure 2 : Tableau âge formation/éruption dent temporaire (1)	14
Figure 3 : Photographie de face d'une patiente ayant une respiration buccale, présence de cernes marqués. (issue du CSD Nantes)	17
Figure 4 : Tableau récapitulatif classification ICDAS (15)	18
Figure 5 : Schématisation des formes de préparation des cavités SISTA 1(16)	19
Figure 6: Schématisation des trois sites de cariosusceptibilité au niveau des dents antérieures et postérieures (17)	20
Figure 7 : Échelles visuelles analogique de la douleur (20).....	21
Figure 8: GI (gingival index) et PLI (plaque index) de Silness et Loe (21).....	22
Figure 9 : Guide de bonnes pratiques cliniques (23).....	23
Figure 10 : Guide de bonnes pratiques cliniques (23).....	24
Figure 11: Radiographie retro coronaire secteurs ¼ chez un enfant	24
Figure 12 : Radiographies rétro-alvéolaires des secteurs 3 et 4 chez un enfant polycarié.....	25
Figure 13 : Radiographie panoramique patiente de 8 ans.	25
Figure 14: Interprétation diagnostic du DIAGNOdent en fonction des scores obtenus.(27)	27
Figure 15 : « Flow chart » de l'analyse de littérature.....	33
Figure 16 : Arbre décisionnel des thérapeutiques pulpaires et matériaux à utiliser	68

Liste des tableaux

Tableau 1 : Propriétés des matériaux utilisés en pédodontie. (+++/++/+ : par ordre décroissant d'efficacité, case grisée : matériaux non utilisé ou n'ayant pas d'efficacité pour le critère). ..	32
Tableau 2 : Etudes comparatives des matériaux utilisés dans le coiffage indirect chez l'enfant. ...	41
Tableau 3: Etudes comparatives des différentes techniques de curetage avant coiffage indirect chez l'enfant.	45
Tableau 4 : Etude comparatives des matériaux utilisés dans le coiffage direct chez l'enfant.....	50
Tableau 5 : Etudes comparatives des résultats du coiffage direct versus coiffage indirect chez l'enfant.	52
Tableau 6 : Etudes comparatives des résultats de la pulpotomie partielle chez l'enfant.	54
Tableau 7 : Etudes comparatives des résultats et matériaux utilisés dans la pulpotomie chez l'enfant.	64

CHÉREL (Jules) – Thérapeutique de vitalité pulpaire de la dent temporaire – 78 f. ;23 ill, 30 cm, 91 (Thèse : Chir.Dent. ; Nantes 2019)

RÉSUMÉ

L'odontologie est une science à part entière dans la médecine, l'odontologie pédiatrique ne déroge pas à cette règle. Les particularités anatomique et histologique des dents temporaires et les spécificités de prise en charge du jeune patient, doivent être ciblées afin d'adapter notre prise en charge de l'enfant.

L'objectif principal de cette thèse est de faire le point sur les thérapeutiques à utiliser en fonction de l'atteinte carieuse de la pulpe de la dent temporaire. Une analyse de la littérature a été réalisée sur les 11 dernières années sur le sujet.

Quatre thérapeutiques de vitalité pulpaire y sont décrites : coiffage indirect et direct, pulpotomie partielle et totale. Les différents matériaux aujourd'hui à notre disposition sont également évoqués.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Pédodontie, odontologie conservatrice.

Mots clés MESH

Dent de lait – Primary tooth

Pulpe dentaire – Dental pulp

Endodontie - Endodontics

JURY

Président : Madame le Professeur B. LICHT

Directeur : Monsieur le Docteur T. PRUD'HOMME

Co-directeur : Madame le Docteur E. BRAY

Assesseur : Madame le Docteur S. DAJEAN TRUTAUD

Assesseur : Madame le Docteur S. LOPEZ CAZAUX

Jules.cherel@orange.fr

26 avenue de l'omnibus, 44000 NANTES.