

UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2020

N°:

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

Présentée et soutenue publiquement le 13 novembre 2020

Par Raphaël FAUTRAD

Né le 06 avril 1995 à Colmar – France

**L'éviction chimio-mécanique de la lésion carieuse en odontologie
pédiatrique en 2020 et application clinique**

JURY

Président : Madame le Professeur Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Monsieur le Docteur Thomas MARQUILIER

Monsieur le Docteur Xavier COUTEL

Madame le Docteur Joséphine IDOUX

Président de l'Université	:	Pr. J-C. CAMART
Directeur Général des Services de l'Université	:	M-D. SAVINA
Doyen	:	E. BOCQUET
Vice-Doyen	:	A. de BROUCKER
Responsable des Services	:	S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité	:	M. DROPSIT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur Emérite Parodontologie
C. DELFOSSE	Responsable du Département d' Odontologie Pédiatrique
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Prothèses
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable du Département d' Orthopédie Dento-Faciale Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDELBERT	Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable du Département de Prothèses

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

Aux membres du jury,

Madame le Professeur Caroline DELFOSSE,

Professeure des Universités – Praticien Hospitalier du CSERD

*Section Développement, Croissance et Prévention
Département Odontologie Pédiatrique*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)

Diplôme d'Études Approfondies Génie Biologie & Médical – option Biomatériaux

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales

Diplôme d'Université « Sédation consciente pour les soins bucco-dentaires »
(Strasbourg I)

Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique

Chère Professeure, vous avez accepté spontanément de présider mon jury de thèse,
c'est pour moi un réel honneur et je vous en remercie.

Je tiens également à vous remercier pour la qualité et la rigueur de vos
enseignements pratiques et théoriques durant mon cursus universitaire.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude la plus profonde et de
mon sincère respect.

Monsieur le Docteur Thomas MARQUILLIER

Maître de Conférence des Universités – Praticien Hospitalier

*Section Développement, Croissance et Prévention
Département d'Odontologie Pédiatrique*

Docteur en Chirurgie Dentaire
Spécialiste Qualifié en Médecine Bucco-Dentaire
Certificat d'Études Supérieures Odontologie Pédiatrique et Prévention
Attestation Universitaire soins dentaires sous sédation consciente au MEOPA
Master 1 Biologie Santé – mention Éthique et Droit de la Santé
Master 2 Santé Publique – spécialité Éducation thérapeutique et éducations en santé
Diplôme du Centre d'Enseignement des Thérapeutiques Orthodontiques
orthopédiques et fonctionnelles
Formation Certifiante *Concevoir et Evaluer un programme éducatif adapté au
contexte de vie d'un patient*
Formation du personnel de pédiatrie à l'éducation thérapeutique de l'enfant atteint
d'une maladie chronique et de ses proches

Lauréat du Prix Elmex® de la Société Française d'Odontologie Pédiatrique

Vous avez accepté de compter parmi les membres du jury de ma thèse et je vous en remercie sincèrement. Je tenais à vous remercier pour la qualité de votre encadrement clinique qui rendait les vacances de pédodontie plaisantes et enrichissantes.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma reconnaissance et de mon profond respect

Monsieur le Docteur Xavier COUTEL

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

*Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale
Département Biologie Orale*

Docteur en Chirurgie Dentaire, UFR d'Odontologie de Lille
Docteur en Sciences de la Vie et de la Santé, Université de Lille
Master Recherche « Sciences, Technologies, Santé (STS) », mention « Biologie Cellulaire, Physiologie et Pathologies (BCPP) », - Spécialité « Biologie, Biomorphologie, Bio-ingénierie du squelette (B3) », Université Paris Descartes

Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD de Lille
Lauréat de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Cher Docteur,

Vous m'avez fait l'honneur de siéger dans mon jury et je vous en remercie infiniment.
Je vous remercie pour votre pédagogie, votre optimisme et votre bienveillance, que ce soit en clinique ou en enseignement théorique.

Veuillez trouver ici le témoignage de ma grande admiration et de mon profond respect.

Madame le Docteur Joséphine IDOUX

Assistante Hospitalo-Universitaire des CSERD

*Section Développement, Croissance et Prévention
Département Odontologie Pédiatrique*

Docteur en Chirurgie Dentaire
CES en odontologie pédiatrique et prévention, Paris V

Chère Joséphine,
Tu as accepté de prendre la direction de ma thèse, et je t'en remercie sincèrement.
Je tenais également à te remercier pour ta patience, tes bons conseils et ton soutien
tout au long de ce travail.

Table des matières

Introduction	13
1. L'éviction chimio-mécanique de la carie, une méthode en évolution permanente	14
1.1 Définition et principe de fonctionnement	14
1.1.1 Mécanisme du processus carieux	14
1.1.1.1 Apparition de la lésion carieuse	14
1.1.1.2 Développement de la lésion carieuse	16
1.1.1.3 La carie dentinaire	16
1.1.2 L'éviction chimio-mécanique : définition et principes généraux	18
1.1.2.1 L'éviction carieuse traditionnelle	18
1.1.2.2 L'éviction chimio-mécanique	18
1.1.2.2.1 Origines de l'éviction chimio-mécanique.....	18
1.1.2.2.2 Principe de l'éviction chimio-mécanique.....	19
1.2 Évolution des deux familles de produits	20
1.2.1 Produits basés sur l'hypochlorite de sodium.....	20
1.2.1.1 GK-101.....	20
1.2.1.1.1 Composition	20
1.2.1.1.2 Utilisation	21
1.2.1.1.3 Mécanisme.....	22
1.2.1.2 GK-101 ^E	22
1.2.1.2.1 Composition	22
1.2.1.2.2 Utilisation	23
1.2.1.2.3 Mécanisme.....	23
1.2.1.2.4 Limites.....	24
1.2.1.3 Carisolv®.....	24
1.2.1.3.1 Composition	24
1.2.1.3.2 Mécanisme.....	24
1.2.2 Produits basés sur les enzymes	26
1.2.2.1 Papacarie®.....	26
1.2.2.1.1 Mécanisme d'action.....	26
1.2.2.1.2 Limites.....	27
1.2.2.2 Biosolv®	27
1.2.2.3 Carie-Care®	28
1.2.2.4 BRIX 3000	28
1.3 Quels produits disponibles aujourd'hui et où.....	29
1.3.1 Produits basés sur l'hypochlorite de sodium.....	29
1.3.2 Produits basés sur les enzymes	29
2 La place de l'éviction chimio-mécanique en odontologie pédiatrique	30
2.1 Intérêts et avantages de l'éviction chimio-mécanique	30
2.1.1 Une éviction efficace	30
2.1.2 Une éviction sélective de la dentine cariée.....	31
2.1.3 Une éviction confortable, non douloureuse et sans anesthésie	31
2.1.4 Une action anti-microbienne.....	32
2.1.5 Une méthode simple à utiliser	33
2.1.6 Une méthode sans conséquence pour le collage	34
2.2 Inconvénients – Limites d'utilisation.....	34

2.2.1	Temps nécessaire	34
2.2.2	Lésions carieuses avec accès minimal.....	35
2.2.3	Goût - Isolation.....	37
2.2.4	Coût	37
2.2.4.1	Papacarie®.....	37
2.2.4.2	Carisolv®.....	37
2.3	Indications	38
2.3.1	1. Selon les patients	38
2.3.1.1	Chez les enfants anxieux.....	38
2.3.1.2	Patients handicapés mentaux.....	38
2.3.2	Selon les lésions carieuses	39
2.3.2.1	ICDAS 5-6	39
2.3.2.2	Caries radiculaires.....	39
2.3.3	Accès aux soins	39
3	Cas clinique	40
	Conclusion	47
	Références bibliographiques	48
	Annexes	54
	Table des illustrations.....	55

Introduction

La carie dentaire constitue une problématique de santé publique : dans le monde, on estime que plus de 530 millions d'enfants ont des caries des dents de lait (1). L'OMS définit la carie dentaire comme étant un processus pathologique localisé, d'origine externe apparaissant après l'éruption, qui s'accompagne d'un ramollissement du tissu dur de la dent et évolue vers la formation d'une cavité (2).

Pour traiter la carie, de nombreuses techniques ont été mises au point comme l'éviction manuelle et rotative pour les plus connues, mais aussi l'éviction chimio-mécanique, par air abrasion, sono-abrasion ou encore par laser.

Toutes ces techniques ont évolué avec le temps, de même que les concepts en dentisterie restauratrice. A l'heure actuelle, c'est le concept de dentisterie minimalement invasive qui est priorisé (3).

Toutes ces méthodes d'éviction ont leurs avantages et inconvénients. Parmi elles, l'éviction chimio-mécanique, qui a été suggérée il y a longtemps, et dont l'intérêt n'a cessé de croître au fil du temps. Cette méthode innovante constitue une méthode respectant le concept de dentisterie minimalement invasive, en minimisant l'éviction inutile de tissu sain.

Pourtant, l'éviction chimio-mécanique semble délaissée en France. Notre travail consistera à présenter le principe de cette technique d'éviction, d'indiquer quelle est sa place en odontologie pédiatrique. Enfin, nous terminerons par un cas clinique présentant l'utilisation de cette méthode.

1. L'éviction chimio-mécanique de la carie, une méthode en évolution permanente

1.1 Définition et principe de fonctionnement

La compréhension des mécanismes liés à l'apparition et au développement de la carie dentaire va nous permettre de mieux comprendre les tenants et les aboutissants de l'éviction chimio-mécanique.

1.1.1 Mécanisme du processus carieux

1.1.1.1 Apparition de la lésion carieuse

La maladie carieuse est une maladie multifactorielle, induite par le biofilm, qui entraîne une perte minérale des tissus dentaires (5). Elle est déterminée par des facteurs biologiques, comportementaux, psychosociaux et environnementaux. La carie dentaire correspond à une destruction irréversible des tissus durs de la dent, causée par une déminéralisation acide d'origine bactérienne (4,6). Ce processus est lié aux interactions entre l'écosystème buccal et les tissus dentaires, notamment la composition micro-organique de la plaque dentaire.

Selon le diagramme de Keyes (1962) modifié par Newburn en 1978 (Figure 1), 4 facteurs interviennent dans le processus d'apparition de la carie dentaire (7) :

- Les bactéries
- Le substrat : les hydrates de carbone
- L'hôte : dents, salive
- Le temps

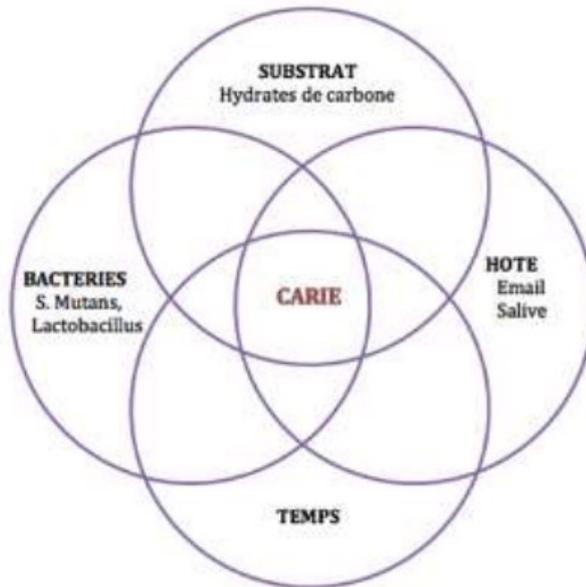


Figure 1 : Schéma de Keyes modifié par Newbrun (7)

En 2000, Bokhout propose un modèle où les éléments nécessaires pour l'apparition d'une carie dentaire sont : une quantité suffisante de micro-organismes à potentiel cariogène et des glucides facilement fermentables (8).

Les bactéries cariogènes, adhérentes aux surfaces dentaires par la plaque dentaire, produisent des acides qui viennent déminéraliser les tissus durs de la dent. Parmi ces bactéries, on retrouve *Streptococcus mutans*, qui a la capacité de dégrader le saccharose, ce qui en fait la bactérie la plus cariogène. On retrouve également d'autres bactéries comme *Streptococcus sobrinus*, *actinomyces*, *lactobacillus* (6).

Après avoir été exposées aux sucres fermentescibles des aliments, les bactéries cariogènes vont produire des acides organiques, qui vont baisser le pH au niveau de l'interface plaque-émail. Si le seuil critique du pH, situé entre 5.3 et 5.7, est atteint, on observe une déminéralisation de l'émail (6).

La salive va avoir un rôle d'effet tampon en neutralisant les acides. Ainsi, une phase de reminéralisation succèdera à la phase de déminéralisation par remontée du pH (9).

1.1.1.2 Développement de la lésion carieuse

L'émail de la dent est la couche la plus superficielle et la plus minéralisée de la dent. Il est formé par la juxtaposition de prismes d'émail. Ceux-ci sont composés de cristaux d'hydroxyapatite entourés par une gaine organique, et imbriqués les uns aux autres.

Les acides produits par les bactéries de la plaque vont diffuser spontanément dans toutes les directions, y compris vers l'émail des dents et dans le tissu sous-jacent. L'émail étant constitué de tissu minéral, les acides vont alors commencer à le dissoudre, et à former une cavité si le processus dure assez longtemps (10).

1.1.1.3 La carie dentinaire

Une fois l'émail atteint, la carie peut se propager via la jonction amélo-dentinaire vers la dentine. La dentine est formée pour 70% d'une phase minérale, 10% d'eau, et 20% d'une matrice organique. Dans cette matrice organique, on retrouve 90% de collagènes (type I, type I trimère, type V), et 10% de matrice non collagénique (4).

Quand la carie apparaît au niveau de la dentine, les tubulis dentinaires permettent la pénétration d'acides et de bactéries, provoquant une baisse de pH, et une déminéralisation de la dentine. Une fois la phase minérale déminéralisée, le collagène et les autres composants de la matrice organique sont alors sensibles à la dégradation enzymatique, principalement par les protéases et les hydrolases bactériennes (11).

A ce stade, la dentine cariée présente deux types de couches différentes tant sur leurs caractéristiques cliniques que leur composition chimique et microscopique : (Figure 2)

- la dentine infectée, qui correspond à la couche externe, hautement déminéralisée, ne pouvant pas être reminéralisée, infectée par les bactéries, dont les fibres de collagène sont partiellement dégradées
- la dentine affectée, moins déminéralisée, non contaminée par les bactéries, qui peut être reminéralisée, et ayant des fibres de collagène intactes (12).

Il est alors inutile d'enlever la dentine affectée, mais savoir faire la distinction entre dentine infectée et affectée est essentiel.

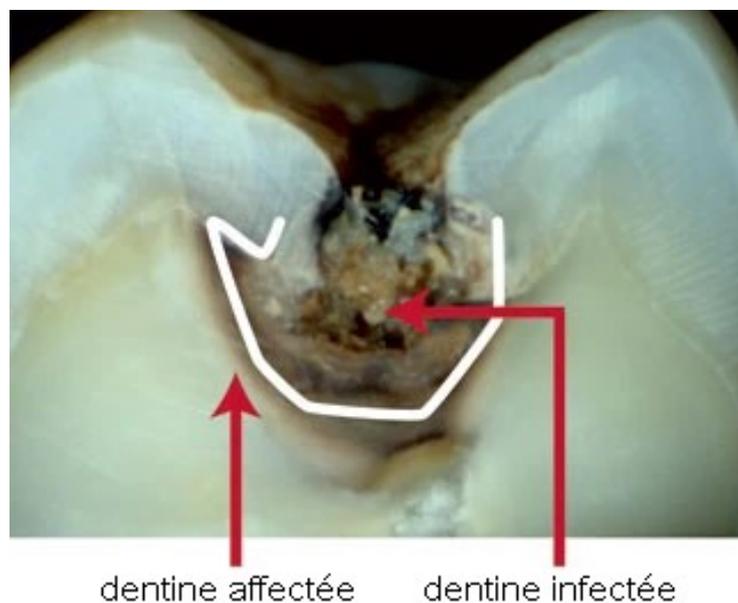


Figure 2 : Différentes couches d'une lésion carieuse dentinaire. Source : British Dental Journal, modifié (13)

1.1.2 L'éviction chimio-mécanique : définition et principes généraux

1.1.2.1 L'éviction carieuse traditionnelle

A l'heure actuelle, le traitement conventionnel consiste en l'utilisation d'une fraise montée sur turbine ou contre angle à haute vitesse pour accéder à la lésion, puis d'une fraise montée sur contre angle à vitesse lente pour l'éviction du tissu carié. Cette méthode permet une éviction rapide et efficace, mais peut provoquer l'éviction de tissu sain ou de la dentine affectée. De plus, cette méthode présente un inconfort pour le patient, de par le bruit, les vibrations et le potentiel échauffement thermique (14).

1.1.2.2 L'éviction chimio-mécanique

1.1.2.2.1 Origines de l'éviction chimio-mécanique

Les méthodes d'éviction carieuse développées tendent à éliminer le tissu carieux d'une façon la plus conservative possible. C'est dans cette optique que la méthode dite de traitement restaurateur atraumatique (ATR) a été pensée. Elle consiste en l'éviction carieuse à l'aide d'instruments purement manuels. Cependant, le risque de laisser de la dentine infectée n'est pas nul.

L'idée d'utiliser une solution chimique pour dissoudre le tissu carié a été développée dans les années 1970 par un endodontiste nommé Goldman, alors qu'il utilisait l'hypochlorite de sodium pour éliminer le tissu organique des racines dentaires. Il a remarqué que ce produit avait la faculté de dissoudre le tissu dentinaire carié (15).

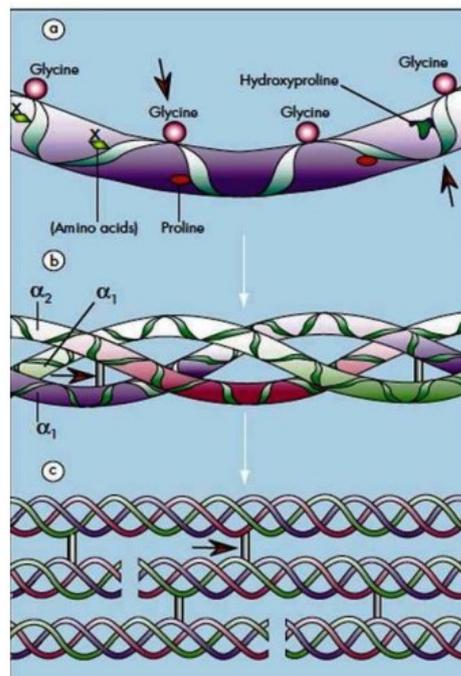
Plus tard, en 1989, Goldberg et Keil ont découvert l'efficacité de l'enzyme collagénase pour éliminer le tissu mou carié de la dentine, 2 à 5h après son application (12). Plus tard, une autre enzyme nommée Pronase a été découverte pour la même application. Malgré leur efficacité, le temps nécessaire était beaucoup

trop long pour une application clinique (12). C'est en combinant ces deux approches, à savoir l'action mécanique et chimique que l'éviction chimio-mécanique a été développée.

1.1.2.2 Principe de l'éviction chimio-mécanique

Le principe de l'éviction chimio-mécanique consiste en l'utilisation d'une solution pour altérer chimiquement le tissu carié de la dent afin de le ramollir, facilitant ainsi son éviction grâce à un instrument manuel. Une des caractéristiques de cette technique consiste en l'éviction sélective du tissu infecté par la carie, en laissant intact le tissu affecté (16).

Dans cette optique, le produit utilisé pour l'éviction chimio-mécanique doit être capable de provoquer une dégradation du collagène partiellement dégradé de la dentine cariée, en cassant les chaînes de polypeptides dans la triple hélice, et/ou en hydrolysant les liaisons (Figure 3) (16).



(a) chaîne polypeptidique
(b) triple hélice
(c) tropocollagène
Les sites potentiels de cassure sont indiqués par une flèche rouge

Figure 3 : Structure du collagène. (Modifié depuis Dow et al., 1996 (11))

Plusieurs produits d'éviction chimio-mécanique ont été proposés depuis les années 1970. Certains ont été retirés du marché, d'autres ont été améliorés, et d'autres sont encore en développement.

On peut classer ces produits en deux familles :

- Les produits basés sur l'hypochlorite de sodium (NaOCL)
- Les produits basés sur des enzymes

1.2 Évolution des deux familles de produits

Historiquement, les produits à base d'hypochlorite de sodium sont les premiers à avoir vu le jour.

1.2.1 Produits basés sur l'hypochlorite de sodium

Dès les années 1970, une solution à 5,25% d'hypochlorite de sodium était utilisée comme agent d'éviction chimio-mécanique. Une équipe de chercheurs sous la direction de Habib (1976) se rendit compte de son instabilité et son caractère corrosif trop important pour les tissus sains. D'autres versions de la solution virent le jour (14)

Ainsi, on retrouve dans cette famille de produits successivement le GK-101, le GK-101E qui est une amélioration de ce dernier et qui correspond au Caridex®, puis le Carisolv® qui en est le dernier représentant.

1.2.1.1 GK-101

1.2.1.1.1 Composition

Le GK101 provient de la dilution d'une solution d'hypochlorite de sodium, avec ajout du tampon de Sorensen, qui est une solution à base d'hydroxyde de sodium, de chlorure de sodium et de glycine. Ce mélange produit du N-monochloroglycine (NMG), qui, à une concentration de 0.05% et tamponné à un pH de 11.4, a pris le nom de GK101, et fut commercialisé en 1972 (11).

1.2.1.1.2 Utilisation

Le GK-101 nécessitait un système d'acheminement spécial consistant en un réservoir pour réchauffer la solution à 41° (qui arrivait à 37-38° au niveau de la dent), et d'une pompe reliée à une pièce à main sur laquelle était fixée une aiguille et un embout applicateur (Figure 4,5,6). L'embout était appliqué sur la lésion carieuse, avec un mouvement de pinceau et sans pression (17).

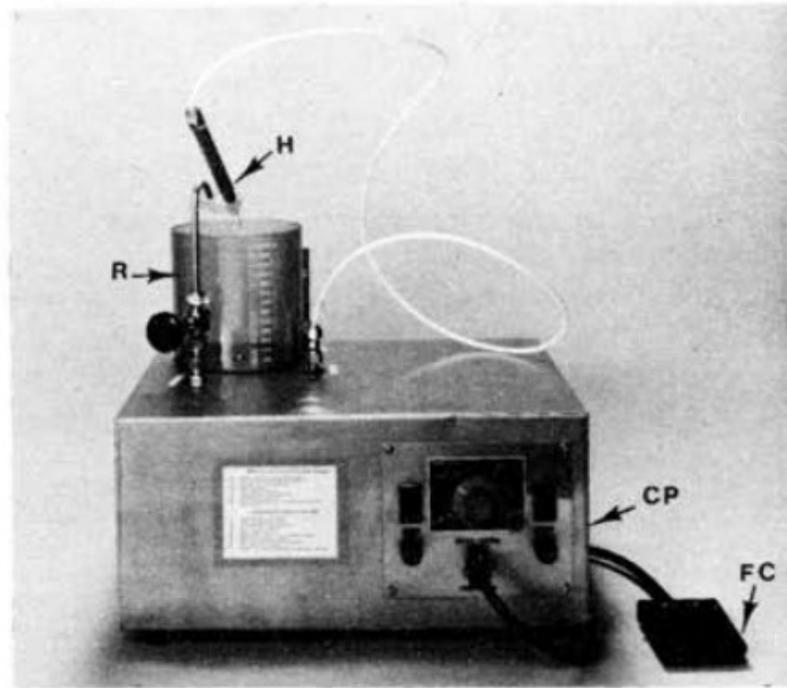


Figure 4 : Système d'acheminement du GK101/GK101E. R = Réservoir, FC = panneau de contrôle de la température, H = pièce à main, FC = pédale de contrôle. Source : Schutzbank et al 1978 (17)

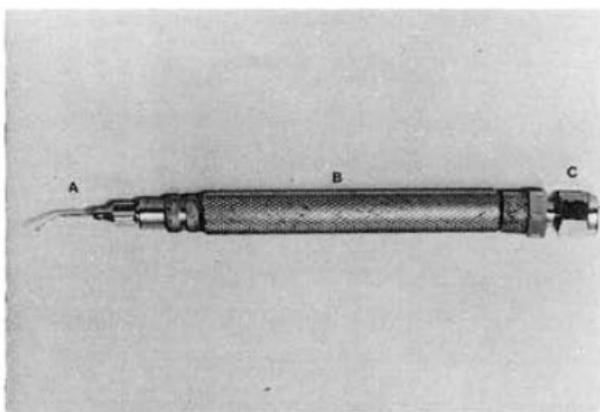


Figure 5 : pièce à main. Source : Schutzbank et al 1978 (17)

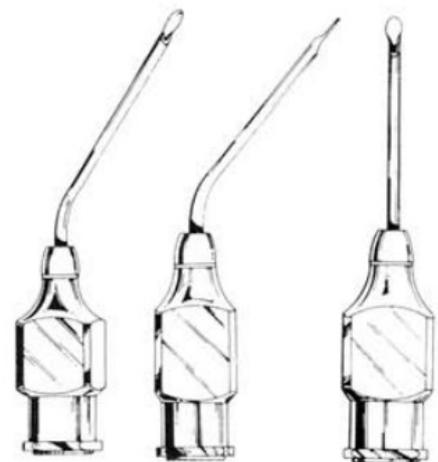


Figure 6 : Vue agrandie de l'embout applicateur. Source : Schutzbank et al 1978 (17)

1.2.1.1.3 Mécanisme

L'étude de Kurosaki et al (1977) montre que le GK101 ne ramollit que la dentine infectée, la dentine affectée est quant à elle intacte (18). Il se produit une attaque sélective au niveau des fibres de collagène dégénérées. L'attaque provoque le clivage des chaînes polypeptidiques et hydrolyse les liaisons transversales des fibrilles de collagène (18).

Plus précisément, GK-101 déstabilise la structure organique de la dentine en convertissant l'hydroxyproline qui est un facteur essentiel pour la stabilité du collagène, en pyrrole-2-carboxyglycine. Le collagène dégradé subit une chloration par la solution NMG, cette chloration affecte la structure secondaire et/ou quaternaire du collagène, en rompant les liaisons hydrogènes. L'éviction du tissu carié est donc facilitée (19).

Une étude en double aveugle confirme l'efficacité du produit face à un placebo (20). De plus, une expérience sur des dents de chien montre que leur tissu pulpaire n'était pas affectée par l'application de la préparation sur une dentine fraîchement coupée (18).

1.2.1.2 GK-101^E

1.2.1.2.1 Composition

D'autres recherches ont montré que la solution était plus efficace en remplaçant la glycine par de l'acide amino-butyrique, ce qui entraîne la formation d'acide N-monochloroaminobutyrique (NMAB), aussi connu sous le nom de GK-101E en 1975 (17). Le GK-101E a été commercialisé sous le nom de Caridex® et a été approuvé par la Food and Drug Administration (FDA) en 1984.

1.2.1.2.2 Utilisation

Le système Caridex® était présenté avec un système à deux flacons : le premier avec de l'hypochlorite de sodium, et le deuxième avec la solution de N-monochloro-DL-2-amino butyrate (NMAB). Les deux solutions étaient mélangées juste avant l'utilisation, puis l'ensemble était réchauffé, puis appliqué sur la carie à l'aide de l'embout applicateur (Figure 7) (16).

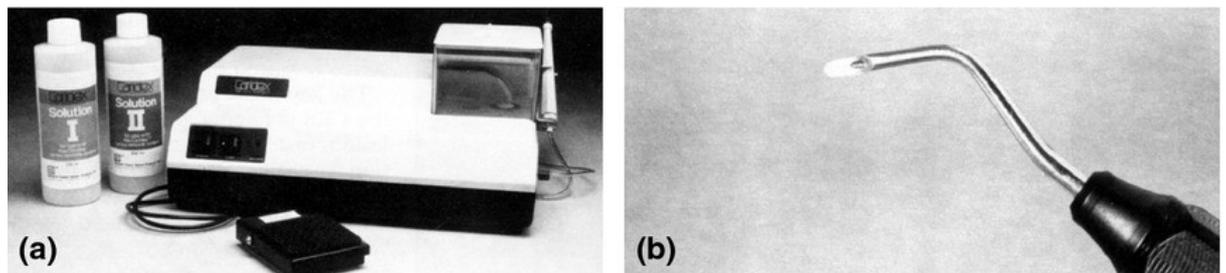


Figure 7 : (a) : système d'acheminement Caridex® (b) : embout applicateur. Source : the Academy of General Dentistry, 1986 (16)

En comparaison au GK-101, le temps d'éviction carieuse était plus court (17). Cela s'explique par le temps nécessaire entre l'application de la solution et l'éviction réelle de la carie, qui était de 30 à 90 secondes pour le GK-101, alors que l'efficacité du GK-101E était immédiate. Cependant, le temps nécessaire reste 4 à 10 minutes plus long par rapport à l'éviction conventionnelle (21).

1.2.1.2.3 Mécanisme

Le mécanisme d'action reste semblable au GK-101, à savoir la chloration du collagène partiellement dégradé et la conversion de l'hydroxyproline en acide pyrrole-2-carboxylique. D'autres études suggèrent que le clivage par oxydation des résidus de glycine pourrait également être impliqué. Cela entraîne une perturbation des fibrilles de collagène qui deviennent plus friables et peuvent alors être éliminées (22).

1.2.1.2.4 Limites

Le système Caridex® avait certaines limitations cliniques : la nécessité d'un grand volume de solution, une durée de vie du produit courte, et une durée d'application trop longue (23).

De plus, le système nécessite un appareil spécifique dont le coût est important et complexe. Enfin, le liquide n'a pas bon goût et doit être réchauffé (24).

1.2.1.3 Carisolv®

1.2.1.3.1 Composition

Afin de pallier aux limites du Caridex®, une équipe suédoise a mis au point en 1997 un nouveau produit sous forme de gel : le Carisolv®. Le mécanisme d'action reste similaire au Caridex®, cependant l'acide monoaminobutyrique est remplacé par trois acides aminés : l'acide glutamique, la leucine, et la lysine. Le produit se présente sous forme de deux seringues (Figure 8). Dans l'une d'elle, on retrouve un fluide de haute viscosité comprenant les trois acides aminés (acide glutamique, leucine et lysine), du chlorure de sodium, de l'eau et de l'hydroxyde de sodium. Dans l'autre, on retrouve de l'hypochlorite de sodium. Ce gel contient également de la méthylcellulose pour augmenter sa viscosité, ainsi qu'un agent colorant (25).

1.2.1.3.2 Mécanisme

Les acides aminés ont différentes charges (positives et négatives) qui leur permettent de se lier au chlore. Lorsque le produit est mélangé, les acides aminés se lient au chlore et forment des chloramines à un pH de 11. Lorsqu'ils sont chlorinés, ils interagissent avec des fragments de dentine cariée.



Figure 8 : Présentation du Carisolv® et des instruments fournis. Source : Mhatre et al, 2011 (15)

Le contenu des seringues doit être mélangé juste avant son utilisation car son efficacité commence à se détériorer après 20 minutes. Le gel ainsi obtenu est appliqué sur la lésion carieuse pendant 30 secondes, puis la dentine cariée est évacuée via les instruments manuels non traumatiques, fournis avec le kit. La procédure est répétée jusqu'à l'éviction d'un gel sans impuretés (15).

Le volume de gel utilisé varie entre 0.2 et 1mL, et le temps moyen varie entre 9 et 12minutes (22). L'avantage de cette composition étant la quantité moindre de volume utilisé (entre 50 à 100 fois moins), ainsi qu'une utilisation moins complexe. Un nouveau type d'instrument pour racler le tissu ramolli a été développé spécialement pour ce produit (Figure 8).

Malgré son efficacité, Carisolv® n'a pas eu l'effet désiré, principalement à cause de la formation supplémentaire nécessaire pour utiliser le produit, ainsi que des instruments requis qui augmentent le prix (14).

1.2.2 Produits basés sur les enzymes

Les produits d'éviction chimio-mécanique basés sur les enzymes sont plus récents que ceux basés sur l'hypochlorite de sodium. Dans cette famille de produits, on retrouve le Papacarie®, le Biosolv, le Carie-Care® ainsi que le BRIX 3000.

1.2.2.1 Papacarie®

Il s'agit d'un gel, introduit en 2003, composé de papaïne, de chloramines, de bleu de toluidine, de sels, d'agents épaississants, qui sont ensemble responsables des caractéristiques bactéricides, bactériostatiques et anti-inflammatoires du Papacarie® (14).

Malgré la présence de chloramine, c'est la présence de la papaïne qui est responsable de la majorité de l'action de Papacarie®. En effet, la papaïne est une enzyme protéolytique ayant une action bactéricide et anti-inflammatoire.

1.2.2.1.1 Mécanisme d'action

La papaïne agit uniquement sur les tissus infectés qui n'expriment pas l'alpha-1-antitrypsine. En effet, l'alpha-1-antitrypsine est un inhibiteur de protéase que l'on retrouve uniquement dans les tissus sains. L'absence de cette protéine protectrice dans les tissus infectés permet à la papaïne de rompre les molécules de collagène partiellement dégradées (26).

Le mécanisme d'action du Papacarie® consiste dans un premier temps en un débridement chimique lié à l'action protéolytique de la papaïne. On observe alors une dégradation et une élimination du manteau de fibrine formé par la lésion carieuse, par digestion des cellules mortes et déstructuration des fibrilles de collagènes dégradées. Ce collagène dégradé est ensuite chloré grâce à la chloramine, qui vient perturber les liaisons hydrogènes et affecter les structures secondaires et/ou quaternaires du collagène, ce qui conduit au ramollissement de la dentine cariée. La chloramine a également un effet bactéricide (26).

Juste après la dégradation, de l'oxygène est libéré, les bulles apparaissent à la surface, et une légère décoloration du gel est ainsi noté. Ces signes montrent que l'éviction manuelle peut débuter (11).

Pour l'éviction manuelle, il est recommandé d'utiliser le côté opposé d'un excavateur, sans couper, et sans appliquer de pression. La principale caractéristique de l'élimination complète du tissu dentinaire infecté est l'aspect vitreux de la cavité qui apparaît après l'utilisation de Papacarie® (14).

Enfin, des essais cliniques ainsi que des études de laboratoire ont montré que Papacarie® est biocompatible (27).

1.2.2.1.2 Limites

L'éviction carieuse à l'aide de Papacarie® reste, en France, plus onéreuse qu'une éviction traditionnelle. Cependant, la principale limite d'utilisation de ce produit reste le temps d'éviction nécessaire qui est supérieur par rapport à une éviction traditionnelle (3.25 minutes plus long) (28).

1.2.2.2 Biosolv®

Biosolv® (SFC-V et SFC-VIII) est un produit expérimental d'éviction chimio-mécanique du laboratoire 3M-ESPE. Il n'y a pour le moment que peu d'informations sur ce produit.

Il est composé de pepsine dans de l'acide phosphorique, tamponné par du biophosphate de sodium. L'acide phosphorique dissout les composants inorganiques de la dentine infectée, permettant à la pepsine de déstabiliser les fibres de collagène dénaturées. Le tissu ramolli est ensuite enlevé grâce à des instruments spécifiques en plastique, sans altérer la dentine saine (29).

Il s'agit d'un produit expérimental, qui n'est pas encore commercialisé.

1.2.2.3 Carie-Care®

Carie-care® a été développé dans l'intention de présenter un nouvel agent moins coûteux que Papacarie®. Il est commercialisé par Uni-biotech Pharmaceuticals en 2010. Il est composé d'extrait de papaïne, d'huile de girofle, de gel colorant, de chloramines, de chlorure de sodium et du sodium methyl paraben. Il présente les mêmes propriétés que le Papacarie®. Son principe actif reste la papaïne qui possède des propriétés bactéricides et désinfectantes. L'ajout d'huile de girofle procure des effets analgésiques, et améliore l'odeur. (30)

Carie-Care® est appliqué directement sur la dent cariée au moyen d'un embout applicateur jetable. Au bout d'une minute, le gel et le tissu carié dissout sont enlevés à l'aide d'un excavateur. CarieCare® se présente sous la forme d'une préparation unique, qui peut être conservée à 4°C pendant plus de 6 mois (31).

1.2.2.4 BRIX 3000

Sorti en 2012, BRIX 3000 est également basé sur de la papaïne. Cependant, sa concentration en papaïne est plus élevée (3000U/mg). D'autres parts, la papaïne est encapsulé par une technologie innovante du laboratoire Brix Medical Science, ce qui augmente l'activité enzymatique de 50 à 60% (32).

Selon le fabricant, grâce à l'encapsulation et à des concentrations plus élevées de papaïne, ce produit serait capable d'enlever le tissu carié plus facilement et sans causer de dommages à la pulpe. Cependant, les études sur ce produit sont rares dans la littérature (33).

Dans une étude, Santos et al montre que le BRIX 3000 a un temps d'éviction moins élevé que Papacarie®, et a une cytotoxicité moindre que Papacarie®.

Cependant, d'autres études doivent être menées pour confirmer ces résultats.

1.3 Quels produits disponibles aujourd'hui

1.3.1 Produits basés sur l'hypochlorite de sodium

A l'heure actuelle, seul le Carisolv® est encore commercialisé. En Europe, Strauman assure la distribution dans quelques pays, mais la France n'en fait pas parti.

1.3.2 Produits basés sur les enzymes

Papacarie®, Carie Care et BRIX 3000 sont les produits commercialisés à l'heure actuelle.

Ces deux familles de produits ont connu une évolution permanente, en aboutissant à des produits fonctionnels, simples à utiliser, qui ont leur place en odontologie pédiatrique.

2 La place de l'éviction chimio-mécanique en odontologie pédiatrique

Actuellement, la méthode conventionnelle d'éviction carieuse à l'aide d'un contre angle est souvent associée à un inconfort, parfois à une douleur, nécessitant une anesthésie locale (34). De plus, l'injection d'anesthésique est l'acte le plus générateur d'anxiété, que ce soit pour les enfants ou les adultes (35).

L'éviction mécanique entraîne parfois l'éviction de dentine saine (36). Enfin, l'éviction mécanique rotative peut entraîner des réchauffements thermiques néfastes pour la pulpe, ou encore des effets de pression sur la pulpe entraînant des douleurs (14,37). C'est donc pour palier ces problèmes que l'éviction chimio-mécanique a été développée.

2.1 Intérêts et avantages de l'éviction chimio-mécanique

Nous nous focaliserons sur le représentant des deux familles de produit d'éviction chimio-mécanique en 2020, à savoir le Carisolv® et le Papacarie®, car ce sont, parmi les produits les plus récents, les produits les plus utilisés et les mieux documentés au niveau de la littérature.

2.1.1 Une éviction efficace

Dès 1999, Ericson a montré au travers d'une étude multi-centrique l'efficacité et l'innocuité du Carisolv®. Cette étude montre que le Carisolv® est aussi efficace que la méthode conventionnelle pour l'éviction carieuse (23). D'autres études in vitro et in vivo arrivent au même résultat (36,37,38,39,40).

Il en est de même pour le Papacarie®, plusieurs études montrent son efficacité en terme d'éviction carieuse par rapport à une éviction traditionnelle (34,41,42,43,44,45).

2.1.2 Une éviction sélective de la dentine cariée

L'objectif principal de l'éviction carieuse réside dans l'éviction de dentine infectée, en laissant la dentine affectée, qui est reminéralisable, non infectée, et qui doit donc être préservée (48). La quantité de dentine à enlever est souvent difficile à établir sans repères objectifs, et l'éviction mécanique a tendance à enlever trop de tissu sain (49).

L'éviction chimio-mécanique ne produit pas d'effets secondaires indésirables sur la dentine. Par conséquent, la préparation de la cavité avec ces produits permet d'obtenir une surface dentinaire propre sans affecter la dentine saine adjacente (50).

Les études montrent que le Carisolv® et le Papacarie® n'affectent pas la dentine saine (33,51).

2.1.3 Une éviction confortable, non douloureuse et sans anesthésie

Selon Anusavice et Kincheloe (1987), fraiser ou enlever de la dentine cariée ne provoque peu ou pas de douleurs, alors que fraiser de la dentine saine provoque souvent une sensation douloureuse (52). De plus, l'éviction traditionnelle à l'aide d'instruments rotatifs, de part la pression et les vibrations produites, provoquent parfois une sensation douloureuse (53).

L'éviction chimio-mécanique, de part sa capacité à enlever spécifiquement la dentine infectée, et en laissant la dentine affectée, réduit considérablement la sensation douloureuse. Une revue systématique montre que le Carisolv® permet de réduire l'utilisation d'anesthésie, de part l'utilisation du gel avec les instruments spécifiques fournis avec le kit qui permettent une éviction atraumatique de la dentine ramollie (54).

En effet, le gel lui-même permet une isolation thermique de la cavité, et le fait que les instruments utilisés pour le Carisolv® ne soient pas aiguisés réduit la possibilité d'enlever de la dentine saine, et d'ouvrir plus de tubuli dentinaires (53,55).

Ainsi, le Carisolv® permet d'éliminer les douleurs liées à l'éviction carieuse. Carisolv® est considéré comme étant moins douloureux, et comme étant une méthode privilégiée par les patients comparé à l'éviction traditionnelle (56).

Il en est de même pour le Papacarie, qui est considéré comme étant une méthode moins douloureuse comparé à l'éviction traditionnelle, en réduisant le risque d'exposition pulpaire, et en n'endommageant pas les tissus sains (14,57).

2.1.4 Une action anti-microbienne

Les bactéries sont un des facteurs étiologiques de la carie. Parmi ces bactéries cariogènes, on retrouve Streptococcus Mutans et Lactobacillus (58). Les bactéries Streptococcus mutans, de part ses propriétés aérobies, sont plutôt retrouvées en surface de la lésion carieuse, elles participent à initier la lésion carieuse. Les bactéries de la famille des Lactobacillus sont quant à elles retrouvées plus en profondeur de la lésion carieuse en raison de ses propriétés anaérobies (59).

Il est donc nécessaire de s'intéresser aux propriétés anti-microbiennes de ces produits. Les études ont en effet montré une diminution de la quantité de ces bactéries pour le Carisolv® (57,58,59), ainsi que pour Papacarie® (57,59,62) (Figure 9).

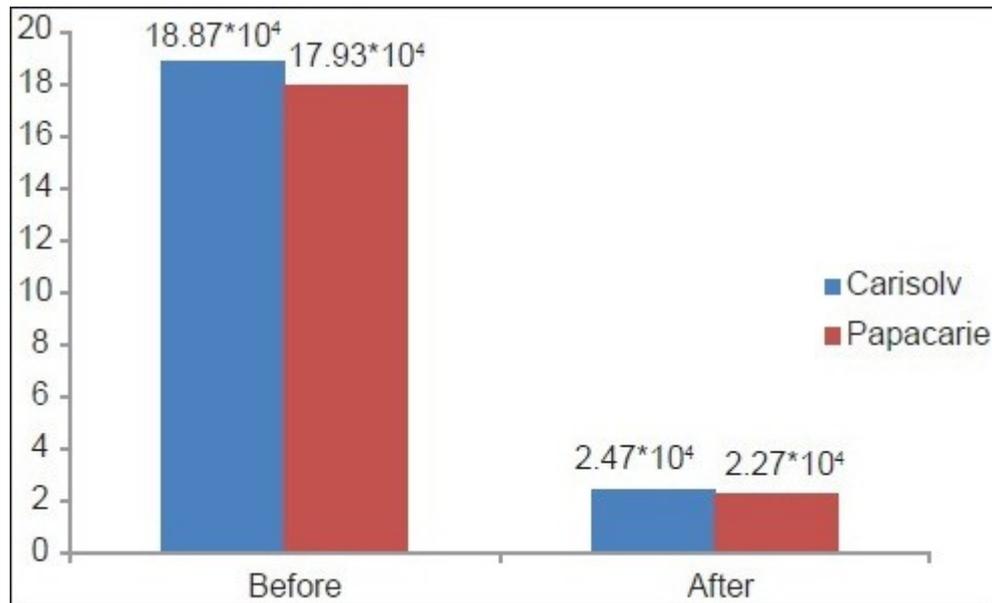


Figure 9 : Nombre de Lactobacillus avant et après application de Carisolv® et Papacarie® d'après Reddy et al, 2015 (59)

2.1.5 Une méthode simple à utiliser

L'utilisation de Papacarie® ou de Carisolv® reste une méthode assez simple et facile à appliquer. En ce qui concerne le Papacarie, il suffit d'une curette en plus du produit pour pouvoir l'utiliser (44).

Quant au Carisolv, ce produit a été conçu pour fonctionner avec les instruments spécifiques, qui présentent un léger coût à l'investissement, mais reste un produit simple à utiliser.

Durant la crise de la COVID-19, l'éviction chimio-mécanique prenait tout son sens, en évitant les aérosols dans le cabinet dentaire. Néanmoins, ce constat est à pondérer en raison du temps requis, ce qui prolonge le contact patient-praticien (63).

2.1.6 Une méthode sans conséquence pour le collage

Les études montrent que l'utilisation de Carisolv® ou de Papacarie® n'affecte pas l'adhésion de ciment verre ionomère type Fuji II (64).

Il en est de même pour les systèmes adhésifs utilisés pour des restaurations à l'aide de résines composites. En effet, l'éviction carieuse chimio-mécanique entraîne l'apparition d'une surface dentinaire plus irrégulière et plus rugueuse, avec une boue dentinaire modifiée par rapport à l'éviction traditionnelle. Il a été montré que la qualité du collage des systèmes adhésifs n'est pas affectée suite au contact de produits d'éviction chimio-mécanique (63,64,65).

2.2 Inconvénients – Limites d'utilisation

2.2.1 Temps nécessaire

D'un point de vue clinique, le plus grand inconvénient de l'éviction chimio-mécanique est le temps requis comparé à l'éviction traditionnelle (38). L'efficacité du Carisolv® est plutôt bien documenté, et la plupart des études s'accordent pour dire que le temps d'éviction avec le Carisolv® est supérieur par rapport à la méthode conventionnelle (54). Il en est de même avec le Papacarie, où le temps d'éviction reste plus long par rapport à l'éviction traditionnelle (57).

On retrouve en moyenne des temps d'éviction avec le Carisolv® de 10.4 (+6.1) minutes, alors que pour l'éviction traditionnelle on a des moyennes de 4.4 (+2.2) minutes (23). Cependant, ces temps ne prennent pas en compte le temps parfois nécessaire pour l'anesthésie.

En ce qui concerne le Papacarie, on retrouve une moyenne à 8 minutes par dent, ce qui reste significativement supérieur à l'éviction traditionnelle (68).

Une étude montre que le temps moyen pour compléter l'éviction totale est environ 6 minutes plus long que l'éviction traditionnelle (23).

Ces temps plus élevés peuvent s'expliquer par le fait que des caries nécessitent parfois plus d'une ou deux applications du gel pour décomposer la dentine infectée (54).

Étonnamment, dans plusieurs études, certains patients ont perçu l'éviction carieuse avec le Carisolv® comme étant plus rapide que l'éviction traditionnelle (21,23). Cela reflète probablement une expérience moins désagréable, sans bruit, sans vibration et sans douleur et par conséquent la séance semble plus rapide.

Cependant, en odontologie pédiatrique, la durée des rendez-vous est souvent limitée par l'incapacité de l'enfant à maintenir une coopération prolongée, le temps nécessaire à l'éviction chimio-mécanique présente donc une limite de taille qui est à nuancer avec ses nombreux avantages (15).

2.2.2 Lésions carieuses avec accès minimal

L'éviction chimio-mécanique repose sur le ramollissement de la dentine cariée, et son éviction par un instrument manuel. Cela suppose donc un accès suffisant à la lésion carieuse afin d'obtenir le contact du produit avec la dentine cariée, et permettre à l'instrument manuel d'enlever la dentine ramollie (15).

Ainsi, sur des molaires de lait, si l'accès à la carie dentinaire est trop faible, l'éviction sera moins efficace, et plus longue (69). Il sera alors nécessaire d'utiliser un instrument rotatif pour élargir l'accès à la lésion.

Le système ICDAS II (Système international de détection et d'évaluation des caries) est un système de diagnostic des caries basé sur une méthode visuelle pour détecter les caries. Il permet de codifier les caries ainsi : (Figure 10)

0 : saine

1 : Premier changement visuel de l'émail (visible uniquement après séchage prolongé ou confiné aux puits et fissures)

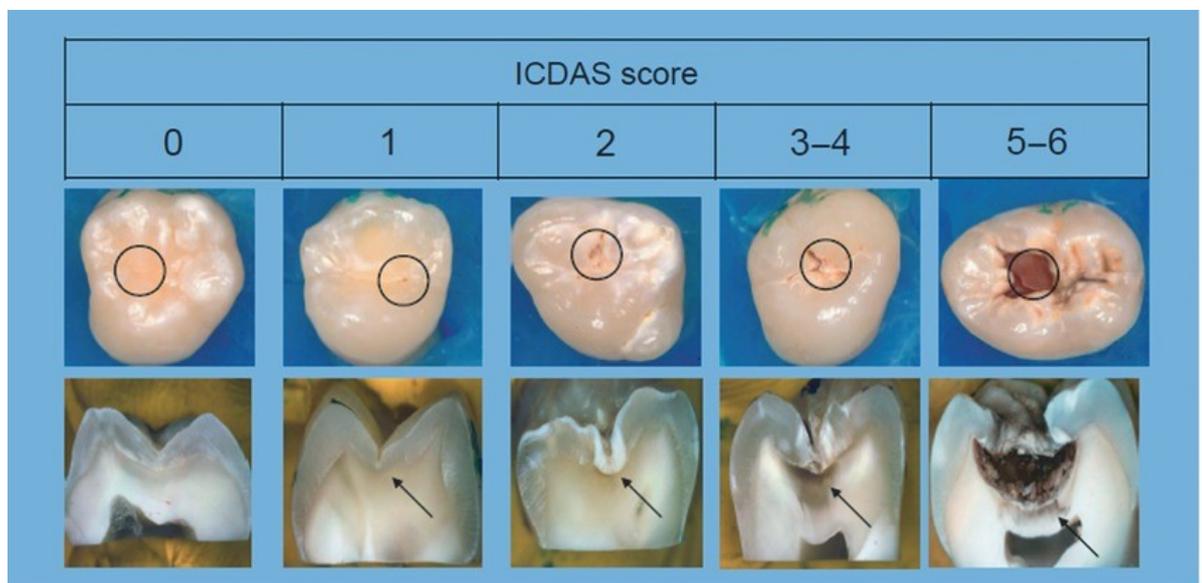
2 : Changement visuel net de l'émail sans séchage

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

4 : Zone sombre dans la dentine sous-jacente visible à travers l'émail

5 : cavité distincte avec dentine exposée

6 : Cavité de grande étendue avec dentine exposée



ICDAS codes, based on the histological extent of lesions, stage the caries continuum
 Images provided courtesy of Dr Andrea Ferreira Zandona, University of Indiana



ICDAS
 FOUNDATION
 International Caries Detection and Assessment System

www.icdas.org

Figure 10 : codes visuels cliniques ICDAS (70)

A cause d'un manque de visibilité et d'accès, l'éviction chimio-mécanique de caries de stade 1 à 4 (selon la classification ICDAS) semble moins intéressante que pour des caries de stade 5-6 (41).

2.2.3 Goût - Isolation

Quelques patients se sont plaints que le Carisolv® avait mauvais goût. Cela provient du chlore utilisé, qui peut donner une « odeur de piscine » (23,71).

Il convient de bien isoler la dent de la salive, des muqueuses et de la langue lors de l'utilisation des produits d'éviction chimio-mécanique, pour limiter le risque de contamination, et éviter l'ingestion de ces produits. Ainsi, l'utilisation de la digue dentaire, où à défaut, des rouleaux de cotons combinés à une pompe à salive sont indispensables. Cependant, dans la littérature, on ne retrouve aucune indication spécifique quand à l'utilisation obligatoire ou non de la digue dentaire.

2.2.4 Coût

2.2.4.1 Papacarie®

Concernant le Papacarie, une seringue d'1mL coûte environ 115 euros chez un revendeur européen (72), et permet à peu près 25 applications (73). Cela revient donc à 4.6 euros l'application. Sachant qu'il faut souvent plus d'une application par carie, le coût reste un frein important en France.

Par comparaison, au Brésil, ce même produit revient après conversion à 16,34 euros, soit 0.65 centimes d'euro par application.

Une étude brésilienne a par ailleurs démontré le coût plus faible de l'éviction par Papacarie® par rapport à l'éviction traditionnelle, que ce soit avec ou sans anesthésie (74).

2.2.4.2 Carisolv®

Le Carisolv® est vendu environ 150 euros pour 10 applications (75), ce qui revient à 10 euros par application.

Le prix est donc une limitation majeure de ce type de produit, bien que dans certains pays ce ne soit pas le cas.

2.3 Indications

2.3.1 1. Selon les patients

2.3.1.1 Chez les enfants anxieux

Malgré les avancées technologiques, l'anxiété vis-à-vis des soins dentaires reste ancrée chez certains patients. On estime que la prévalence de la peur du dentiste chez l'enfant varie aux alentours de 10% suivant les variables observées et la population (76). L'origine de cette anxiété provient principalement de la peur de la douleur liée aux soins dentaires (74,75,76). Au regard des soins dentaires, les éléments déclencheurs de cette anxiété semblent être la peur de l'anesthésie, ainsi que du bruit et l'utilisation des instruments rotatifs (79). Dans certains cas, ces éléments retardent la prise en charge des soins dentaires et peut donc amener à des situations d'urgence (24).

L'éviction chimio-mécanique permet justement d'éviter l'utilisation d'instruments rotatifs, et permet également d'éviter l'anesthésie, source d'angoisse pour les enfants. C'est ainsi que l'éviction chimio-mécanique prend tout son sens pour le soin des enfants, et notamment les enfants anxieux.

2.3.1.2 Patients handicapés mentaux

Les patients handicapés mentaux sont des patients aux besoins spécifiques. Le fait de ne pas avoir à utiliser d'anesthésie, son utilisation aisée, en font une technique de choix pour soigner les patients handicapés (34). Cependant, l'isolation par digue dentaire peut être problématique à mettre en place pour ce type de patients.

2.3.2 Selon les lésions carieuses

2.3.2.1 ICDAS 5-6

Les lésions carieuses ouvertes et bien accessibles (type ICDAS 5-6) sont indiquées pour l'utilisation de produits d'éviction chimio-mécanique. Cependant, on pourra toujours commencer par fraiser la carie pour avoir un accès visuel, et ensuite utiliser l'éviction chimio-mécanique (15).

2.3.2.2 Caries radiculaires

Les lésions carieuses radiculaires étant généralement accessibles sans avoir à utiliser d'instruments rotatifs, l'utilisation des produits d'éviction chimio-mécanique sont particulièrement indiqués dans ces cas là. Le temps moyen pour l'éviction de ces caries radiculaires est alors de 6 minutes, soit 1.5 minute de plus qu'avec l'éviction traditionnelle (38).

2.3.3 Accès aux soins

Il est à noter que la méthode d'éviction chimio-mécanique ne nécessite pas d'instruments rotatifs, quand les lésions sont bien accessibles. On peut alors penser à utiliser ces méthodes dans des zones reculées, où l'accès aux cabinets dentaires est difficile comme dans les pays en voie de développement, pour pouvoir effectuer des soins conservateurs avec peu de matériel (80).

La méthode d'éviction chimio-mécanique offre de réels avantages dans le soin des enfants, des patients anxieux, ou encore des patients handicapés. Cependant, cette méthode ne peut remplacer entièrement la méthode conventionnelle, car cette technique d'éviction chimio-mécanique possède certaines indications, et certaines limites

3 Cas clinique

Nous présenterons ici le Papacarie, dont voici les étapes d'utilisation clinique :

- Radiographie de la dent en question
- Nettoyage prophylactique de la dent
- Rinçage à la seringue air/eau, ou coton imbibé d'eau
- Isolation de la dent à soigner
- Application de Papacarie® pendant 30-40 secondes
- Éviction de la carie ramollie à l'aide d'une curette non aiguisée : le tissu ramolli doit être raclé, mais non coupé
- Application du gel, si nécessaire. Pas besoin de rincer la cavité entre les applications.
- L'aspect « vitreux » (aspect semblable au verre) de la cavité apparaît quand il n'y a plus de carie
- Rincer à l'eau, ou à la chlorhexidine à 0.12%, 1% ou 2%
- Sécher à l'air
- Effectuer la restauration avec un matériau de reconstitution, en suivant les recommandations du fabricant (14).

Cas clinique :

Il s'agit d'un petit garçon de 8 ans, qui se présente avec sa maman pour un contrôle. Le patient ne présente aucun antécédents médico-chirurgicaux ni allergies, et ne prend pas de médicaments. Il déclare avoir parfois des sensibilités en haut à gauche, provoquées, et ne durant pas longtemps.

A l'examen clinique on retrouve des lésions carieuses sur 64 (ICDAS 5) et 65 (ICDAS 6). On confirme ces lésions à l'examen radiologique (Figure 11) :



Figure 11 : Radiographie pré-opératoire centrée sur la 65 (Source : photographie personnelle)

La préparation du matériel se compose de la seringue de Papacarie® et d'une curette non aiguisée. A noter que l'embout de la seringue n'est pas fourni, et nous avons utilisé ici un embout pour seringue d'acide orthophosphorique qui s'adapte parfaitement à la seringue (Figure 12).

La notice d'utilisation en Français est fourni avec le produit (Annexe 1).



Figure 12 : Présentation du Papacarie® et de l'embout utilisé (Source : photographie personnelle)

Après un brossage prophylactique à l'aide d'une brosse montée sur contre angle bleu, une digue étendue a été mise en place sur 64-65. L'ouverture de la lésion carieuse a été requise pour les deux dents, à l'aide d'une fraise cylindrique diamantée sous spray, pour enlever l'émail non soutenu et avoir pleinement accès aux caries (Figure 13).



Figure 13 : Situation initiale (Source : photographie personnelle)

La mise en place du produit au niveau des lésions carieuses se fait sans problème à l'aide de l'embout, la consistance de gel du produit permet à celui-ci d'être maintenu dans la cavité (Figure 14).



Figure 14 : Papacarie® en place au niveau des lésions carieuses (Source : photographie personnelle)

Après 40 secondes d'action, la dentine ramollie est retirée à l'aide d'un excavateur. Il est inutile de rincer la dent entre deux applications (Figure 15).



Figure 15 : Avant et après la 1^{ère} application du Papacarie® (Source : photographie personnelle)

L'opération est renouvelée : nouvelle application pendant 40 secondes, et excavation de la dentine ramollie (Figure 16) :

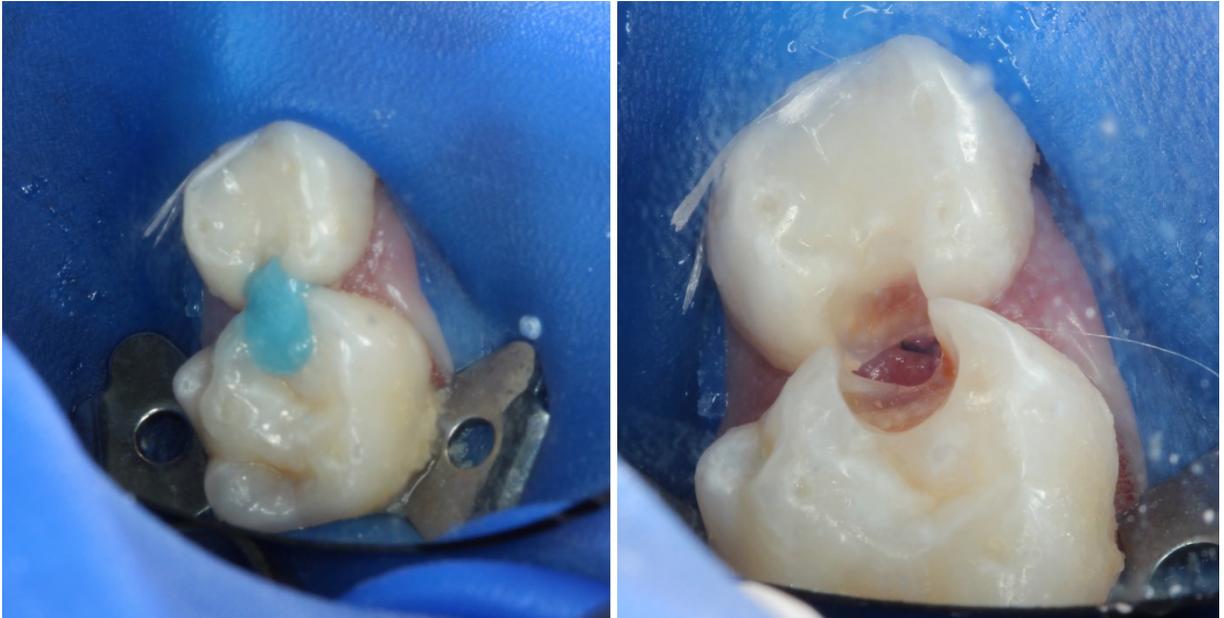


Figure 16 : Nouvelle application du produit et photographie post-excavation (Source : photographie personnelle)

On note la persistance de dentine cariée en vestibulaire de la cavité de la 65. Une nouvelle application permettra de la retirer.

Une fois la lésion carieuse exempte de dentine cariée infectée, on procède à la reconstitution. Après la pose d'une matrice et la mise en place d'un coin de bois, on opte pour un ciment verre ionomène chémostabilisé, type Fuji IX pour reconstituer la 65.

La cavité de la 64 est restaurée grâce à un composite teinté A1 (Figure 17).



Figure 17 : reconstitution de la 65 puis de la 64

Après les vérifications occlusales, un polissage a été réalisé à l'aide de fraises à polir siliconées.

Ce soin n'a pas nécessité d'anesthésie, et l'enfant ne s'est pas plaint de douleurs pendant l'acte. Un léger inconfort a été ressenti par le patient lors de la pose du clamp, mais cet inconfort n'a duré que quelques secondes.

Conclusion

La dentisterie minimalement invasive suggère l'utilisation de nouvelles méthodes d'éviction, plus respectueuses du tissu sain. L'éviction chimio-mécanique fait partie de ces méthodes minimalement invasives, en agissant seulement sur la dentine cariée, et en permettant ainsi une éviction sans douleur, sans bruit, sans anesthésie dans la plupart des cas.

Cette méthode d'éviction ne va pas remplacer l'usage des instruments rotatifs pour l'éviction carieuse, mais peut devenir une alternative dans beaucoup de situations notamment chez les enfants anxieux, ou les personnes handicapées, pour qui les traitements dentaires représentent beaucoup d'appréhension et d'angoisse.

Malgré une utilisation simple et un confort d'utilisation, ce type de produit n'est pas facilement trouvable en France, et représente un coût considérable. D'autres parts, la durée nécessaire à l'application du produit et au curetage manuel en font son principal inconvénient.

De nouvelles perspectives concernant l'éviction chimio-mécanique sont à venir, avec notamment de nouveaux produits, comme le BRIX 3000, qui apparaît comme étant plus rapide que les produits actuels (33).

Références bibliographiques

1. James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*. 10 nov 2018;392(10159):1789-858.
2. Health WEC on D, Organization WH. Normalisation des relevés et rapports concernant l'état de la denture et les maladies dentaires : rapport d'un Comité d'experts de l'hygiène dentaire [réuni à Genève du 14 au 20 novembre 1961]. 1962 [cité 8 mai 2020]; Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/38243>
3. Murdoch-kinch CA, McLEAN ME. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc*. 1 janv 2003;134(1):87-95.
4. Piette É, Goldberg M. Structure des dents - Dentines. In: La dent normale et pathologique. Bruxelles: De Boeck Université; 2001.
5. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, et al. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Res*. 2020;54(1):7-14.
6. Masson E. Étiologie de la carie. EM-Consulte [Internet]. [cité 8 juill 2020]; Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/20508/étiologie-de-la-carie>
7. Lasfargues J-J, Colon P, Vanherle G, Lambrechts P. Odontologie conservatrice et restauratrice. Tome 1, Tome 1,. Paris: Éditions CdP; 2009.
8. Bokhout B, Hofman FX, van Limbeek J, Prahl-Andersen B. A « sufficient cause » model for dental caries. *J Epidemiol Biostat*. 2000;5(3):203-8.
9. Piette É, Goldberg M. Carie dentaire. In: La dent normale et pathologique. Bruxelles: De Boeck Université; 2001.
10. Featherstone J. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J*. sept 2008;53(3):286-91.
11. Mahadevan G, Parikh D. Chemomechanical caries removal (CMCR) agents: Review and clinical application in primary teeth. *J Dent Oral Hyg*. 30 nov 2010;3.
12. El-kholany N, Abdelaziz KM, Zaghloul N, Aboulenine N. Chemo-mechanical method: A valuable alternative for caries removal. *J Minim Interv Dent*. 1 juill 2009;2.
13. Holmgren CJ, Roux D, Doméjean S. Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART) – a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. *Br Dent J*. janv 2013;214(1):11-8.

14. Bussadori SK, Castro LC, Galvão AC. Papain Gel: A New Chemo-Mechanical Caries Removal Agent. *J Clin Pediatr Dent.* janv 2006;30(2):115-9.
15. Mhatre S, Kumar K, Sinha S, Bijle MN, Thanawala E. Chemo-Mechanical Method Of Caries Removal : A Brief Review. 1 janv 2011;2.
16. Hamama H, Yiu C, Burrow M. Current update of chemomechanical caries removal methods. *Aust Dent J.* déc 2014;59(4):446-56; quiz 525.
17. Schutzrunk SG, Galaini J, Kronman JH, Goldman M, Clark RE. A Comparative in vitro Study of GK-101 and GK-101E in Caries Removal. *J Dent Res.* sept 1978;57(9-10):861-4.
18. Kurosaki N, Sato Y, Iwaku M, Fusayama T. Effect of a carious dentin softener on the dentin and pulp. *J Prosthet Dent.* août 1977;38(2):169-73.
19. Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E. Chemomechanical caries removal: a comprehensive review of the literature. *Int Dent J.* août 2001;51(4):291-9.
20. Goldman M, Kronman JH. A preliminary report on a chemomechanical means of removing caries. *J Am Dent Assoc.* déc 1976;93(6):1149-53.
21. Zinck JH, McINNES-LEDOUX P, Capdeboscq C, Weinberg R. Chemomechanical caries removal? a clinical evaluation. *J Oral Rehabil.* janv 1988;15(1):23-33.
22. Beeley JA, Yip HK, Stevenson AG. Chemochemical caries removal: a review of the techniques and latest developments. *Br Dent J.* avr 2000;188(8):427-30.
23. Ericson D, Zimmerman M, Raber H, Götrick B, Bornstein R, Thorell J. Clinical Evaluation of Efficacy and Safety of a New Method for Chemo-Mechanical Removal of Caries. *Caries Res.* 1999;33(3):171-7.
24. Maru VP, Shakuntala BS, Nagarathna C. Caries Removal by Chemomechanical (Carisolv™) vs. Rotary Drill: A Systematic Review. *Open Dent J.* 31 déc 2015;9:462-72.
25. Avinash A, Grover SD, Koul M, Nayak MT, Singhvi A, Singh RK. Comparison of mechanical and chemomechanical methods of caries removal in deciduous and permanent teeth: A SEM study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 4 janv 2012;30(2):115.
26. Jain K, Bardia A, Geetha S, Goel A. Papacarie: A Chemomechanical Caries Removal Agent. 2015;1(9):4.
27. Martins MD, Fernandes KPS, Pavesi VC, França CM, Mesquita-Ferrari RA, Bussadori SK. Healing properties of papain-based gel on oral ulcers. *Braz J Oral Sci.* juin 2011;10(2):120-3.
28. Singh S, Singh DJ, Jaidka S, Somani R. Comparative clinical evaluation of chemomechanical caries removal agent Papacarie® with conventional method among rural population in India - in vivo study. *Braz J Oral Sci.* 12 déc 2016;193-8.
29. N.R. Clementino-Luedemann T, Nicoleta ILIE AD, Hickel R, Kunzelmann K-H. Micro-computed Tomographic Evaluation of a New Enzyme Solution for Caries Removal in Deciduous Teeth. *Dent Mater J.* 2006;25(4):675-83.

30. Rajakumar S, Mungara J, Joseph E, Philip J, Guptha V, Mangalan Pally S. Evaluation of Three Different Caries Removal Techniques in Children: A Comparative Clinical Study. *J Clin Pediatr Dent.* sept 2013;38(1):23-6.
31. Venkataraghavan K, Kush A, Lakshminarayana C, Diwakar L, Ravikumar P, Patil S, et al. Chemomechanical Caries Removal: A Review & Study of an Indigen-ously Developed Agent (Carie Care (TM) Gel) In *Children. J Int Oral Health JIOH.* août 2013;5(4):84-90.
32. Felizardo KR, Barradas NP de A, Guedes GF, Ferreira F da CA, Lopes MB. Use of BRIX-3000 Enzymatic Gel in Mechanical Chemical Removal of Caries: Clinical Case Report. *J Health Sci.* 30 juin 2018;20(2):87-93.
33. Santos TML, Bresciani E, Matos F de S, Camargo SEA, Hidalgo APT, Rivera LML, et al. Comparison between conventional and chemomechanical approaches for the removal of carious dentin: an in vitro study. *Sci Rep [Internet].* 15 mai 2020 [cité 15 juill 2020];10. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7229020/>
34. Morad YO, El Maaty MA, Mostafa MH. Clinical Evaluation of Carie-Care as Chemo-Mechanical Caries Removal Agent in Disabled Egyptian Children. *Al-Azhar Dent J Girls.* 1 avr 2020;7(issue 2 April-Pediatric Dentistry and Orthodontics issue (Pediatric Dentistry, Orthodontics)):319-27.
35. Bussadori SK, Guedes CC, Hermida Bruno ML, Ram D. Chemo-mechanical removal of caries in an adolescent patient using a papain gel: case report. *J Clin Pediatr Dent.* 2008;32(3):177-80.
36. Jawa D, Singh S, Somani R, Jaidka S, Sirkar K, Jaidka R. Comparative evaluation of the efficacy of chemomechanical caries removal agent (Papacarie) and conventional method of caries removal: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 1 juin 2010;28:73-7.
37. Black RB. Airbrasive: Some Fundamentals. *J Am Dent Assoc.* déc 1950;41(6):701-10.
38. Fure S, Lingström P, Birkhed D. Evaluation of Carisolv™ for the Chemo–Mechanical Removal of Primary Root Caries in vivo. *Caries Res.* 2000;34(3):275-80.
39. Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. In vitro Evaluation of Five Alternative Methods of Carious Dentine Excavation. *Caries Res.* 2000;34(2):144-50.
40. Nadanovsky P, Cohen-Carneiro F, Mello F. Removal of Caries Using only Hand Instruments: A Comparison of Mechanical and Chemo-Mechanical Methods. *Caries Res.* 1 sept 2001;35:384-9.
41. Chaussain-Miller C, Decup F, Domejean-Orliaguet S, Gillet D, Guigand M, Kaleka R, et al. Clinical evaluation of the Carisolv chemomechanical caries removal technique according to the site/stage concept, a revised caries classification system. *Clin Oral Investig.* mars 2003;7(1):32-7.
42. Kakaboura A, Masouras C, Staikou O, Vougiouklakis G. A comparative clinical study on the Carisolv caries removal method. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. avr 2003;34(4):269-71.

43. Kitsahawong K, Seminario AL, Pungchanchaikul P, Rattanacharoenthum A, Pitiphat W. Chemomechanical versus drilling methods for caries removal: an in vitro study. *Braz Oral Res.* 2015;29:1-8.
44. Matsumoto SFB, Motta LJ, Alfaya TA, Guedes CC, Fernandes KPS, Bussadori SK. Assessment of chemomechanical removal of carious lesions using Papacarie Duo™: Randomized longitudinal clinical trial. *Indian J Dent Res.* 7 janv 2013;24(4):488.
45. Bussadori SK, Guedes CC, Bachiega JC, Santis TO, Motta LJ. Clinical and radiographic study of chemical-mechanical removal of caries using Papacarie: 24-month follow up. *J Clin Pediatr Dent.* 2011;35(3):251-4.
46. Kotb RMS, Abdella AA, El Kateb MA, Ahmed AM. Clinical evaluation of Papacarie in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 2009;34(2):117-23.
47. Kochhar GK, Srivastava N, Pandit IK, Gugnani N, Gupta M. An evaluation of different caries removal techniques in primary teeth: a comparative clinical study. *J Clin Pediatr Dent.* 2011;36(1):5-9.
48. Ricketts D, Innes N, Schwendicke F. Selective Removal of Carious Tissue. *Monogr Oral Sci.* 2018;27:82-91.
49. Anegundi RT, Patil SB, Tegginmani V, Shetty SD. A comparative microbiological study to assess caries excavation by conventional rotary method and a chemo-mechanical method. *Contemp Clin Dent.* 2012;3(4):388-92.
50. Ramamoorthi S, Nivedhitha MS, Vanajassun PP. Effect of two different chemomechanical caries removal agents on dentin microhardness: An in vitro study. *J Conserv Dent JCD.* 2013;16(5):429-33.
51. Wennerberg A, Sawase T, Kultje C. The influence of Carisolv™ on enamel and dentine surface topography. *Eur J Oral Sci.* août 1999;107(4):297-306.
52. Anusavice KJ, Kincheloe JE. Comparison of Pain Associated with Mechanical and Chemomechanical Removal of Caries. *J Dent Res.* nov 1987;66(11):1680-3.
53. Bohari MR, Chunawalla YK, Ahmed BMN. Clinical Evaluation of Caries Removal in Primary Teeth using Conventional, Chemomechanical and Laser Technique: An in vivo Study. *J Contemp Dent Pract.* févr 2012;13(1):40-7.
54. Lai G, Lara Capi C, Cocco F, Cagetti MG, Lingström P, Almhöjd U, et al. Comparison of Carisolv system vs traditional rotating instruments for caries removal in the primary dentition: A systematic review and meta-analysis. *Acta Odontol Scand.* 17 nov 2015;73(8):569-80.
55. Balciuniene I, Sabalaite R, Juskiene I. Chemomechanical Caries Removal for Children. 2005;7(2):5.
56. Rafique S, Fiske J, Banerjee A. Clinical Trial of an Air-Abrasion/Chemomechanical Operative Procedure for the Restorative Treatment of Dental Patients. *Caries Res.* 2003;37(5):360-4.

57. Deng Y, Feng G, Hu B, Kuang Y, Song J. Effects of Papacarie on children with dental caries in primary teeth: a systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent.* juill 2018;28(4):361-72.
58. Bönecker M, Toi C, Cleaton-Jones P. Mutans streptococci and lactobacilli in carious dentine before and after Atraumatic Restorative Treatment. *J Dent.* août 2003;31(6):423-8.
59. Reddy MVC, Reddy MVC, Shankar AS, Shankar AS, Pentakota VG, Pentakota VG, et al. Efficacy of antimicrobial property of two commercially available chemomechanical caries removal agents (Carisolv and Papacarie): An ex vivo study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 5 janv 2015;5(3):183.
60. Azrak B, Callaway A, Grundheber A, Stender E, Willershausen B. Comparison of the efficacy of chemomechanical caries removal (Carisolv) with that of conventional excavation in reducing the cariogenic flora. *Int J Paediatr Dent.* mai 2004;14(3):182-91.
61. Lager A, Thornqvist E, Ericson D. Cultivable bacteria in dentine after caries excavation using rose-bur or carisolv. *Caries Res.* juin 2003;37(3):206-11.
62. Motta L, Bussadori S, Campanelli A, Silva A, Alfaya T, Godoy C, et al. Efficacy of Papacarie® in reduction of residual bacteria in deciduous teeth: a randomized, controlled clinical trial. *Clinics.* 13 mai 2014;69(5):319-22.
63. Cianetti S, Pagano S, Nardone M, Lombardo G. Model for Taking Care of Patients with Early Childhood Caries during the SARS-Cov-2 Pandemic. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. juin 2020 [cité 24 août 2020];17(11). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7312964/>
64. Hamama HHH, Yiu CKY, Burrow MF. Effect of chemomechanical caries removal on bonding of resin-modified glass ionomer cement adhesives to caries-affected dentine. *Aust Dent J.* 2015;60(2):190-9.
65. Haak R, Wicht MJ, Noack MJ. Does chemomechanical caries removal affect dentine adhesion? *Eur J Oral Sci.* oct 2000;108(5):449-55.
66. Nair S, R Nadig R, S Pai V, Gowda Y. Effect of a Papain-based Chemomechanical Agent on Structure of Dentin and Bond Strength: An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2018;11(3):161-6.
67. Effect of Chemomechanical Caries Removal on Bonding of Self-etching Adhesives to Caries-affected Dentin. *J Adhes Dent.* 16 déc 2014;16(6):507-16.
68. Carrillo C, Tanaka M, Cesar M, Camargo M, Juliano Y, Novo F. Use of papain gel in disabled patients. *J Dent Child Chic Ill.* 30 nov 2007;75:222-8.
69. Peters MC, Flamenbaum MH, Eboda NN, Feigal RJ, Inglehart MR. Chemomechanical caries removal in children. *J Am Dent Assoc.* déc 2006;137(12):1658-66.
70. Pitts NB, Ekstrand KR. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) and its International Caries Classification and Management System (ICCMS) – methods for staging of the caries process and enabling dentists to manage caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013;41(1):e41-52.

71. Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E. Clinical Evaluation of Chemomechanical Caries Removal in Primary Molars and Its Acceptance by Patients. *Caries Res.* 2001;35(3):205-10.
72. Comprar Papacárie DUO España [Internet]. tienda.tonal.es. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://tienda.tonal.es/odontologia-conservadora/10-papacarie-duo.html>
73. PAPACÁRIE DUO : gel pour l'élimination des caries - DIVERS [Internet]. Dentaltix - Boutique Dentaire Online. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.dentaltix.com/fr/divers/papacarie-duo-gel-pour-lelimination-des-caries>
74. Bottega F, Bussadori SK, Battisti IDE, Vieira EP, Pompeo TS, Winkelmann ER. Costs and benefits of Papacarie in pediatric dentistry: a randomized clinical trial. *Sci Rep.* 17 déc 2018;8(1):1-7.
75. Carisolv - TrollDental [Internet]. [cité 9 sept 2020]. Disponible sur: <https://trolldental.com/uk/shop/cat/carisolv>
76. Shim Y-S, Kim A-H, Jeon E-Y, An S-Y. Dental fear & anxiety and dental pain in children and adolescents; a systemic review. *J Dent Anesth Pain Med.* juin 2015;15(2):53-61.
77. Scott DS, Hirschman R, Schroder K. Historical antecedents of dental anxiety. *J Am Dent Assoc.* janv 1984;108(1):42-5.
78. Vassend O. Anxiety, pain and discomfort associated with dental treatment. *Behav Res Ther.* sept 1993;31(7):659-66.
79. Overcoming Dental Fear: Strategies for Its Prevention and Management. *J Am Dent Assoc.* juill 1983;107(1):18-27.
80. Kumar KVKS, Prasad MG, Sandeep RV, Reddy SP, Divya D, Pratyusha K. Chemomechanical caries removal method versus mechanical caries removal methods in clinical and community-based setting: A comparative in vivo study. *Eur J Dent.* sept 2016;10(3):386-91.

Annexes

Annexe 1 :

Notice d'utilisation du Papacarie® fournit avec le produit (Source personnelle)

PAPACÁRIE DUO (FRANÇAIS)

INDICATIONS: Dans l'élimination des lésions profondes de la carie radiculaire chez les enfants et les nourrissons. Il élimine les caries préservant la dentine et préservant les tissus sains sans recourir à une anesthésie locale ni à l'utilisation d'instruments de coupe rotatifs, dans la plupart des cas. Très approprié pour les patients phobiques ayant des besoins spéciaux. Dans les cavités profondes réduit le risque d'exposition pulpaire.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU PRODUIT: Les bactéries présentes dans la dentine en décomposition dissolvent leurs minéraux et exposent les fibrilles de collagène, ce qui les ramollit. La papaïne, une enzyme protéolytique, interagit avec le collagène partiellement dégradé du tissu carieux. Le gel rompt la liaison entre les fibrilles de collagène de la dentine carieuse, laissant intacte la dentine saine, qui, du fait de sa déminéralisation et de l'absence de fibrilles de collagène, ne subit pas l'action du produit. La chloramine T a une action antiseptique. Tant que le gel présente une turbidité, il reste une dentine carieuse. Lorsque le gel est appliqué et qu'il n'y a plus de dentine en décomposition à éliminer, il n'est pas flou. La forme visqueuse facilite la manipulation et le retrait du produit. Comme il n'affecte pas les tissus sains, il est souvent possible d'éliminer les lésions carieuses sans recourir à une anesthésie locale.

PRÉSENTATIONS: Boîte contenant une seringue de 1 ml.

COMPOSITION: Papaïne, chloramine, colorant bleu, épaississant, stabilisant.

OUVERTURE D'EMBALLAGE: L'emballage est équipé d'un sceau de sécurité. N'utilisez pas le produit si vous remarquez des signes d'altération.

PRÉCAUTIONS: Ne pas utiliser le produit au-delà de la date de péremption. Conserver dans l'emballage d'origine et hors de la portée des enfants.

SOINS SPÉCIAUX: PAPACÁRIE DUO® doit être utilisé à la température ambiante et ne doit pas être conservé au réfrigérateur. Il doit être conservé à une température comprise entre 2 et 35 ° C. Fermez le carton correctement après utilisation.

INSTRUCTIONS D'UTILISATION: Pour retirer la dentine carieuse, remplissez la cavité de la carie avec du PAPACÁRIE DUO® et laissez agir le produit pendant au moins 30 secondes. Le gel doit être appliqué autant de fois que nécessaire jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de tissu mou. Lorsque le gel n'a pas changé, cela signifie qu'il n'y a plus de carie du tissu carieux. Il n'est pas nécessaire de laver ou de sécher la cavité entre les applications de gel. Si le praticien préfère se laver pour voir comment on élimine le tissu carieux, réappliquez le gel et attendez 30 secondes supplémentaires pour que le gel agisse. Lorsque le gel reste incolore, il faut utiliser une sonde exploratoire à extrémité arrondie pour vérifier si la cavité est exempte de tissu infecté. obstruer la cavité avec un matériau approprié. Le produit agit 30 secondes après l'application et les applications suivantes, si nécessaire, peuvent être effectuées sans intervalle entre elles.

PRÉPARATION À L'UTILISATION: Si nécessaire, ouvrez la cavité avec des instruments rotatifs ou manuels. Tout matériau de restauration restant que vous ne souhaitez pas conserver doit être retiré. Appliquez une digue en caoutchouc si nécessaire.

STOCKAGE: Maintenir à la température 2° à 35° C.

CONTRE-INDICATIONS: Il n'y a pas.



F&A Laboratório Farmacêutico Ltda - Ind. Brasileira
R. Machado de Assis, 470 - CEP 04106-001- São Paulo/SP - Brasil
Fone/Fax: (55 11) 5579-5885 - export@formulaeacao.com.br

Table des illustrations

Figure 1 : Schéma de Keyes modifié par Newbrun (7)	15
Figure 2 : Différentes couches d'une lésion carieuse dentinaire. Source : British Dental Journal, modifié (13)	17
Figure 3 : Structure du collagène. (Modifié depuis Dow et al., 1996 (11)).....	19
Figure 4 : Système d'acheminement du GK101/GK101E. R = Réservoir, FC = panneau de contrôle de la température, H = pièce à main, FC = pédale de contrôle. Source : Schutzbank et al 1978 (17)	21
Figure 5 : pièce à main. Source : Schutzbank et al 1978 (17)	21
Figure 6 : Vue agrandie de l'embout applicateur. Source : Schutzbank et al 1978 (17)	21
Figure 7 : (a) : système d'acheminement Caridex® (b) : embout applicateur. Source : the Academy of General Dentistry. 1986 (16).....	23
Figure 8 : Présentation du Carisolv® et des instruments fournis. Source : Mhatre et al, 2011 (15).....	25
Figure 9 : Nombre de Lactobacillus avant et après application de Carisolv® et Papacarie® d'après Reddy et al, 2015 (57).....	33
Figure 10 : codes visuels cliniques ICDAS (68).....	36
Figure 11 : Présentation du Papacarie® et de l'embout utilisé.....	42
Figure 13 : Radiographie pré-opératoire centrée sur la 65 (Source personnelle).....	41
Figure 14 : Situation initiale	43
Figure 15 : Papacarie® en place au niveau des lésions carieuses	44
Figure 16 : Avant et après la 1 ^è application du Papacarie® (Source personnelle)....	44
Figure 17 : Nouvelle application du produit et photographie post-excavation a chaque fois mettre source perso entre parenthèse	45
Figure 18 : reconstitution de la 65 puis de la 64	45

L'éviction chimio-mécanique de la lésion carieuse en odontologie pédiatrique en 2020 et application clinique / **FAUTRAD Raphaël**.- p. 57 : ill. 18 ; réf. 80

Domaines : Odontologie pédiatrique

Mots clés Rameau: Papaine ; carie dentaire-Thérapeutique-Chez l'enfant ; Dents déciduales

Mots clés FMeSH: Papaine ; caries dentaires-thérapie-Enfant ; Dent de lait

Mots clés libres : éviction chimio-mécanique ; éviction carieuse ; Papacarie® ; Carisolv®

Résumé de la thèse :

Actuellement, les méthodes d'éviction carieuse sont multiples, avec pour chacune d'elles leurs indications et leurs limites. Parmi ces méthodes, on retrouve l'éviction chimio-mécanique, une technique datant des années 1970, en évolution permanente, reposant sur le ramollissement chimique du tissu carié et son éviction à l'aide d'un instrument manuel. A l'heure actuelle, on retrouve deux familles de produits liés à cette technique : les produits à base d'hypochlorite de sodium, et ceux basés sur une activité enzymatique.

Cette méthode, basée sur le concept de dentisterie minimalement invasive, est particulièrement indiquée chez les enfants, ou les patients anxieux ou porteur d'un handicap. En effet, l'anesthésie n'est pas nécessaire car l'éviction est non douloureuse et ne nécessite pas ou peu l'utilisation d'instruments rotatifs qui peuvent être source d'anxiété chez certains.

Cette technique reste pourtant peu connue en France. Ce travail a pour but de décrire le fonctionnement de cette technique, en poser les indications et les limites et de montrer sa place en odontologie pédiatrique. Enfin, une application clinique apportera une démonstration du protocole clinique lié à l'un des produits.

JURY :

Présidente : Madame le Professeur Caroline DELFOSSE

Assesseurs : Monsieur le Docteur Thomas MARQUILLIER

Monsieur le Docteur Xavier COUTEL

Madame le Docteur Joséphine IDOUX