



**HAL**  
open science

# L'usage du fluorure diamine d'argent sur les dents temporaires : revue systématique de la littérature et étude en laboratoire

Thomas Beaujard

► **To cite this version:**

Thomas Beaujard. L'usage du fluorure diamine d'argent sur les dents temporaires : revue systématique de la littérature et étude en laboratoire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03196242

**HAL Id: dumas-03196242**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03196242>**

Submitted on 12 Apr 2021

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



## **AVERTISSEMENT**

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122.4

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 335.2 - L 335.10



**UNIVERSITÉ DE PARIS**

**UFR D'ODONTOLOGIE - MONTROUGE**

**Année 2020**

**N° M040**

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le : 22 septembre 2020

Par

**Thomas BEAUJARD**

**L'usage du fluorure diamine d'argent sur les dents temporaires :  
revue systématique de la littérature et étude en laboratoire**

Dirigée par Mme le Docteur Marianne Lagarde

JURY

Mme le Professeur Élisabeth Dursun

Président

Mme le Docteur Céline Gaucher

Assesseur

M. le Docteur Frédéric Courson

Assesseur

Mme le Docteur Marianne Lagarde

Assesseur

M. le Docteur Philippe François

Invité





## Tableau des enseignants de l'UFR

DÉPARTEMENTS	DISCIPLINES	PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS	MAÎTRES DE CONFÉRENCES
1. DÉVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PRÉVENTION	ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE	Mme DAVIT-BÉAL Mme DURSUN Mme VITAL	M. COURSON Mme JEGAT Mme SMAIL-FAUGERON Mme VANDERZWALM
	ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE		Mme BENAHMED M. DUNGLAS Mme KAMOUN Mme LE NORCY
	PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET ODONTOLOGIE LÉGALE	Mme FOLLIGUET M. PIRNAY	Mme GERMA M. TAVERNIER
2. CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE	PARODONTOLOGIE	Mme COLOMBIER Mme GOSSET	M. BIOSSE DUPLAN M. GUEZ
	CHIRURGIE ORALE	M. MAMAN Mme RADOI	Mme EJEIL M. GAULTIER M. HADIDA M. MOREAU M. NGUYEN Mme TAÏHI
	BIOLOGIE ORALE	Mme CHAUSSAIN M. GOGLY Mme SÉGUIER Mme POLIARD	M. ARRETO Mme BARDET (MCF) Mme CHARDIN M. FERRE M. LE MAY
3. RÉHABILITATION ORALE	DENTISTERIE RESTAURATRICE ENDODONTIE	Mme BOUKPESSI Mme CHEMLA	Mme BERÈS Mme BESNAULT M. BONTE Mme COLLIGNON M. DECUP Mme GAUCHER
	PROTHÈSES	Mme WULFMAN	M. CHEYLAN M. DAAS M. DOT M. EID Mme FOUILLOUX-PATEY Mme GORIN M. RENAULT M. RIGNON-BRET M. TRAMBA
	FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX	M. SALMON	M. ATTAL Mme BENBELAID Mme BENOÎT A LA GUILLAUME (MCF) M. BOUTER M. CHARRIER M. CHERRUAU M. FLEITER Mme FRON CHABOUIS Mme MANGIONE Mme TILOTTA
	PROFESSEURS ÉMÉRITES	M. BÉRENHOLC Mme BRIONM. PIERRISNARD M. LASFARGUESM. SAFFAR M. LAUTROU M. LEVY	M. PELLAT Mme WOLIKOW

Liste mise à jour le 04 novembre 2019



## Remerciements

---

**À Mme le Professeur Élisabeth Dursun**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Ancien Interne des hôpitaux*

*Docteur de l'Université Paris 13*

*Habilitée à Diriger des Recherches*

*Professeur des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge*

*Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris*

Qui me fait le très grand honneur de présider le jury de cette thèse d'exercice, Pour votre présence et votre pédagogie tout au long de mes études. Veuillez trouver ici le témoignage de ma profonde reconnaissance et de mon plus grand respect.



**À Mme le Docteur Céline Gaucher**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Docteur de l'Université Paris Descartes*

*Maître de Conférences des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge*

*Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris*

Qui me fait l'honneur de siéger dans mon jury de thèse d'exercice.  
Merci pour vos conseils et vos enseignements. Veuillez trouver dans  
ce travail le témoignage de mon profond respect et de mes sincères  
remerciements.



**À M. le Docteur Frédéric Courson**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Docteur de l'Université Pierre et Marie Curie*

*Habilité à Diriger des Recherches*

*Maître de Conférences des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge*

*Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris*

Qui me fait l'honneur de siéger dans mon jury. Je vous remercie pour votre disponibilité et votre gentillesse. Merci de m'avoir fait confiance pour le DU de pédodontie. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma sincère reconnaissance.



**À Mme le Docteur Marianne Lagarde**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Assistant Hospitalo-Universitaire, UFR d'Odontologie - Montrouge*

Qui me fait l'honneur et le plaisir de diriger cette thèse, Pour votre gentillesse, votre bienveillance et votre présence. Pour m'avoir encouragé et soutenu tout au long de ce travail. Soyez assurée de ma profonde reconnaissance et de mon plus grand respect.



**À M. le Docteur Philippe François**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Assistant Hospitalo-Universitaire, UFR d'Odontologie - Montrouge*

Vous me faites l'honneur de participer à ma soutenance. Je vous remercie pour votre aide pendant ce travail. Veuillez trouver ici le témoignage de ma profonde reconnaissance et de mon plus grand respect.



# Table des matières

---

<b>ABREVIATIONS</b> .....	<b>2</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>1: LE FLUORURE DIAMINE D'ARGENT : REVUE DE LITTERATURE</b> .....	<b>5</b>
1.1 HISTORIQUE .....	5
1.2 FORMULE CHIMIQUE ET PRESENTATION DES SPECIALITES INCLUANT LE FDA .....	6
1.3 ANALYSE DE LA LITTÉRATURE .....	7
1.3.1 <i>Protocole</i> .....	8
1.3.2 <i>Résultats</i> .....	8
1.3.3 <i>Analyse des articles</i> .....	31
1.3.4 <i>Discussion</i> .....	34
<b>2 : ÉTUDE AU LABORATOIRE : INFLUENCE DU FDA SUR L'ADHERENCE DU CVI A LA DENTINE</b> .....	<b>36</b>
2.1 INTERET DE L'ÉTUDE .....	36
2.2 MATERIEL ET METHODE .....	36
2.3 RESULTATS .....	37
2.4 DISCUSSION .....	39
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>42</b>
<b>TABLE DES FIGURES</b> .....	<b>45</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX</b> .....	<b>46</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>47</b>

## Abréviations

---

Ag : Argent

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

ART : *Atraumatic Restorative Treatment*

Ca : Calcium

CVI : Ciment Verre Ionomère

CVIMAR : Ciment Verre Ionomère Modifié par Adjonction de Résine

FDA : Fluorure Diamine d'Argent

IRT : *Interim Restorative Treatment*

KI : Iodure (I) de Potassium (K)

MEB : Microscope Electronique à Balayage

MET : Microscope Electronique à Transmission

MMPs : Metallo-Protéases Matricielles

NaF : Fluorure (F) de Sodium (Na)

NSSF : *Nano Silver incorporated Sodium Fluoride*

P : Phosphate

PBS : tampon phosphate salin (*Phosphate Buffered Saline*)

PMM : Poly (Méthyl Méthacrylate)

SnF<sub>2</sub> : Fluorure d'Étain

VPI : *Visible Plaque Index*

# Introduction

---

Le *Silver Diamine Fluoride* (SDF) ou Fluorure Diamine d'Argent (FDA) en français, de formule chimique  $(Ag(NH_2)_2F)$ , est un produit utilisé depuis les années 70 dans plusieurs pays (Japon, Chine, Brésil) pour ralentir, voire arrêter le processus carieux. En France, il commence à être utilisé en odontologie pédiatrique. Ses effets antibactériens et de reminéralisation sont un atout majeur dans la lutte contre la déminéralisation carieuse. S'appliquant comme un vernis fluoré, ce produit serait considéré comme une alternative intéressante aux soins conservateurs traditionnels chez les enfants peu coopérants ou avec un handicap mental ou moteur.

Les études montrent très peu d'effets indésirables<sup>1</sup>, le plus notable étant une coloration noire de la zone cariée (pouvant être diminuée par l'application d'iodure de potassium (KI) immédiatement après l'application du FDA).

Le rendu peu esthétique du FDA contraint le plus souvent le chirurgien-dentiste à mettre en place une restauration afin de masquer cette coloration et ce pour répondre à la demande des parents, parfois même de l'enfant. Si la restauration au composite reste de nos jours la restauration la plus pérenne, la dent temporaire, dont le temps sur l'arcade est diminué, nous permet l'utilisation de matériaux moins pérennes, mais présentant d'autres atouts comme les Ciments Verres Ionomères (CVI). Ayant une réaction de prise acido-basique, ce matériau permet d'avoir un potentiel d'adhésion intrinsèque à la dent, pouvant être optimisé par l'utilisation d'acide polyacrylique en traitement de surface. Sa présentation sous forme de capsule permet un soin plus simple et plus rapide en permettant la réduction du nombre d'étape nécessaire. Ils sont aussi plus tolérants à l'humidité, permettant de s'affranchir de la digue. Les CVI sont donc un moyen de restauration idéal chez les enfants.

Depuis le développement de l'utilisation du FDA, une nouvelle technique de soin reprenant les principes de l'*Atraumatic Restorative Treatment* (ART)<sup>2</sup> a été proposée : la *SMART technique* (*Silver Modified Atraumatic Restorative Technique*)<sup>3</sup>. Il s'agit du même procédé que l'ART consistant à soigner les enfants peu coopérants sans anesthésie, avec un curetage carieux manuel et mise en place d'une restauration de type CVI. La SMART mais avec une application préalable de FDA, visant à ralentir voire arrêter la progression de la lésion carieuse.

---

<sup>1</sup> Duangthip et al., « Adverse effects of silver diamine fluoride treatment among preschool children ».

<sup>2</sup> Carvalho et al., « The atraumatic restorative treatment approach : an "atraumatic" alternative ».

<sup>3</sup> Meyer, « Play it SMART: silver diamine fluoride plus itr for dental caries management in anxious pediatric patients ».

Toutefois, très peu d'études ont aujourd'hui estimé le taux de succès des restaurations sur dents temporaires après application de FDA. Nous avons cherché à trouver quel pouvait être l'influence du FDA sur le tissu dentaire, tout d'abord à travers une revue de la littérature puis par une étude *in vitro* réalisée au laboratoire URB2i.

Dans une première partie, nous aborderons les effets physico-chimiques du FDA sur les dents temporaires à travers une analyse de la littérature. Dans une seconde partie, nous mènerons une étude en laboratoire sur l'adhérence du CVI à la dentine traitée par FDA ou FDA associé au KI.

# 1: Le Fluorure Diamine d'Argent : revue de littérature

---

## 1.1 Historique<sup>4</sup>

La première utilisation du nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) en dentisterie remonte à 1840 où il était utilisé pour diminuer l'incidence des caries sur les dents temporaires. Dans les années 1970, le fluorure d'argent (AgF) a été proposé. Plusieurs études ont montré son efficacité comme agent bactéricide du *Streptococcus mutans* buccal. L'ammonium a été ajouté dans les années 70 au Japon afin de stabiliser l'AgF. Depuis cette période, le Japon autorise son utilisation comme un agent thérapeutique (cf. Tableau 1). En France l'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) permet l'utilisation du FDA seulement comme un agent désensibilisant et non comme un agent thérapeutique contre la maladie carieuse.

Tableau 1 : Utilisation de l'argent dans le traitement des caries dentaires

Utilisation de l'argent dans le traitement des caries dentaires	
Période	Avancées
Avant 1900	Solution d' $\text{AgNO}_3$ utilisée pour soigner les caries dentaires
1917	Invention de la solution de Howe ( $\text{AgNH}_3\text{NO}_3$ ), utilisation jusqu'en 1950
1970-1990	AgF utilisé seul ou combiné au $\text{SnF}_2$ dans des essais cliniques en Australie
1970	Développement du FDA au Japon sur des mesures gouvernementales
1990	FDA recommandé pour le traitement des lésions carieuses chez l'enfant au Brésil
2000	Essais cliniques randomisés et contrôlés sur le FDA comparé aux autres techniques de prévention. Ajout d'argent. Dans certains matériaux

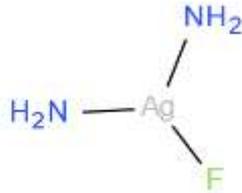
Source : Auteur, traduit de Peng, Bothelo et Matinlinna, « Silver compounds used in dentistry for caries management : a review », 2012.

---

<sup>4</sup> Peng, Matinlinna, et Botelho, « Silver compounds used in dentistry for caries management : a review ».

## 1.2 Formule chimique et présentation des spécialités incluant le FDA

Figure 1 : Molécule de FDA



Source : Dr Lagarde

La formule chimique du FDA (cf. figure 1) est  $\text{Ag}(\text{NH}_2)_2\text{F}$ . L'ion argent est lié à deux fonctions amines (permettant la stabilité de l'AgF) et d'un ion fluor.

Le FDA existe sous 3 concentrations différentes :

- ✓ 12 % et contenant 14200 ppm (mg/kg) de fluor
- ✓ 30 % et contenant 35400 ppm de fluor
- ✓ 38 % et contenant 44800 ppm de fluor

Le tableau 2 récapitule des différentes marques commercialisées, concentrations, prix et pays distributeurs :

Tableau 2 : Spécialités pharmaceutiques du FDA

Nom commercial	Laboratoire	% FDA	Composition	Prix	Pays
Advantage Arrest	Oralscience	38 %	25 % d'argent 5 % fluorure 8 % d'ammoniac	240 € les 8ml 220 € les 30 unidoses	Canada
Advantage Arrest	Elevate Oral Care LLC	38 %	25 % d'argent 5 % fluorure 8 % d'ammoniac	179,85 \$ (~160 €) les 8ml	Floride, USA
Carie stop	Biodinâmica Quimica e Farmaceutica Ltda	12 ou 30 %	Acide fluoridrique, nitrate d'argent, ammoniac	30 % = 36,14 R\$ (~8 €) 5ml  12 % = 36,14 R\$ (~8 €) 10ml	Brésil
FluoriMax	Elevate, oral science	25 %	11300 ppm de fluor	139,99 \$ (~124 €) les 12ml	Canada
Riva star	SDI	38 %	35-40 % fluorure d'argent, 15-20 % ammoniac, eau distillée, autres composés	93.99 € les 10 capsules	Australie
Saforide	J.Morita	38 %	Fluorure d'argent Ammoniac	107 € 5ml	Japon
A titre d'information : Duraphat = 15 € les 51 grammes (soit 51ml)					

Source : Auteur, 2020.

### 1.3 Analyse de la littérature

Cette revue a pour objectif d'identifier toutes les études *in vitro* et *in vivo* réalisées sur des dents temporaires utilisant du fluorure diamine d'argent, afin de déterminer l'influence du FDA sur le tissu dentaire des dents temporaires.

### 1.3.1 Protocole

Une recherche sur PubMed fut réalisée en juin 2019 avec les mots clés et la requête suivants : **"Silver diamine fluoride" OR "SDF" OR "Silver diammine fluoride") AND (Primary OR Temporary OR Decidual OR Deciduous) AND (teeth or tooth)**

Les critères d'inclusion étaient :

- Articles en anglais ou en français
- Concernant les dents temporaires
- Utilisant du fluorure diamine d'argent
- Comparant au moins deux traitements (produits, protocole)

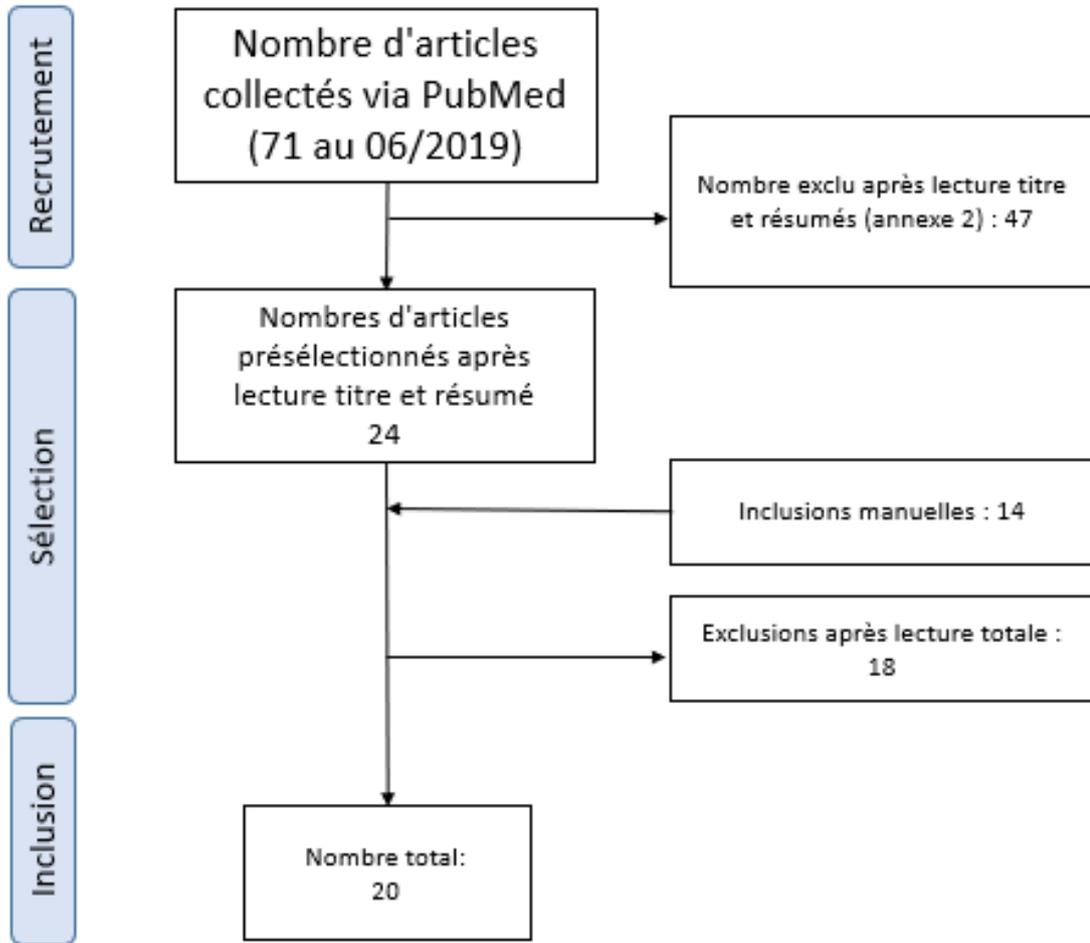
Les critères d'exclusion étaient :

- Articles dans une autre langue que le français ou l'anglais
- Études sur les dents permanentes
- Évaluation de l'impact psychologique
- Revue narrative de la littérature
- Revue systématique de la littérature
- Pas de comparaison entre deux traitements (produits, protocole)

### 1.3.2 Résultats

Parmi les 71 références identifiées en juin 2019, nous avons sélectionné 20 articles, dont 8 études *in vitro* (2 essais mécaniques, 2 essais de dureté et 4 études au microscope) et 12 études *in vivo* comprenant 10 essais cliniques randomisés (2 essais cliniques ont donné lieu à la publication de 4 articles avec des suivis à 18 et 30 mois (Fung *et al.* et Duangthip *et al.*)) (cf. figure 2).

Figure 2 : Flow chart de la revue systématique



Source : Auteur, 2020.

Nous avons répertorié dans le tableau 3, « Analyse des études *in vitro* » : le nom des auteurs, le titre, l'année et le pays de l'article, le nombre d'échantillons et les produits utilisés, le protocole mis en place, les moyens d'analyses et les résultats de chaque étude. Une conclusion a ensuite été faite pour chaque article reprenant les points importants soulignés par les auteurs.

Nous avons répertorié dans le tableau 4, « Analyse des études *in vivo* » : le nom des auteurs, le titre, l'année et le pays de l'article, le nombre de sujets inclus et le nombre de lésions carieuses quand il était indiqué, les critères d'inclusions et d'exclusions, les produits utilisés, le protocole, le suivi et les résultats de chaque étude. Lorsque des informations complémentaires pertinentes (numéro d'enregistrement de l'étude, calcul du nombre utile, présence de Fluor dans l'eau de consommation,

etc.) étaient apportées par les auteurs, nous les avons ajoutés dans une case sous l'article pour faciliter la lecture du tableau.

Sur les 8 études *in vitro* :

- 2 études évaluent le collage avec ou sans FDA (composite et CVI) sur la dentine (Puwanawiroj *et al.*, Wu *et al.*)
- 4 études mesurent la micro-dureté, ainsi que de la minéralisation de la dentine par l'évaluation du taux de calcium et de phosphate (Mohammadi *et al.*, Rossi *et al.*, Mei *et al.*, Chu *et al.*)
- 3 études s'intéressent à la diffusion du FDA (Li *et al.*) et à ses potentiels effets sur la dentine et la pulpe (Bimstein *et al.*, Rossi *et al.*)

Tableau 3 : Analyse des études *in vitro*

Auteur, Titre, année, Pays	Echantillons	Produits	Protocole	Moyen d'analyse	Résultats	Conclusion
Li <i>et al.</i> <sup>5</sup> Assessment of the silver penetration and distribution in carious lesions of deciduous teeth treated with silver diamine fluoride 2018 Etats-Unis	10 incisives temporaires avec des lésions carieuses	FDA 38 % (Advantage Arrest®)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avulsion, désinfection (0,1 % thymol) 24h</li> <li>• Rinçage (solution tampon Phosphate PBS))</li> <li>• Séchage</li> <li>• Application du FDA</li> <li>• Séchage une nuit</li> <li>• Inclusion en PMM</li> <li>• Section par le centre de la lésion</li> <li>• Polissage, lavage, séchage</li> </ul>	MEB équipé d'un EDX spectromètre (Carl Zeiss SMT Ltd.)  Scanner de haute resolution <i>micro-computed tomography</i> (micro-CT) (Sky Scan 1172; Bruker, Kontich, Belgium).	L'intensité de dépôt d'argent dépend de l'intensité de déminéralisation de l'émail.  L'argent pénètre l'émail déminéralisé mais pas l'émail sain. La pénétration se fait par les tubules dentinaires, plutôt que par la dentine intertubulaire.	<b>La structure du substrat facilite la pénétration de l'argent, que ce soit au niveau de l'émail ou des tubuli dentinaires (un substrat poreux laissera passer plus de FDA).</b>
Puwanawiroj <i>et al.</i> <sup>6</sup> Microtensile Bond Strength Between Glass Ionomer Cement and Silver Diamine	40 molaires avec des lésions carieuses	FDA 38 % (Saforide®)  Acide polyacrylique (Cavity conditioner, GC America ®)  CVI (Fuji IX® GC America)	40 molaires cariées extraites, conservées 0.9 % de chlorure de sodium et 0.2 % d'acide de sodium deux mois maximums : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Section</li> <li>• Traitement de surface 3 minutes, FDA ou eau désionisée,</li> </ul>	Machine de test universelle (Shimadzu model EZ-S500, Kyoto, Japon)	Résultats : 80 échantillons, 40 dans chaque groupe.  Groupe contrôle : 6,3±4,6 MPa Groupe FDA : 7,4±5,1 MPa	<b>Pas de différence d'adhérence du CVI (Fuji IX®) sur de la dentine traitée avec du FDA et sans FDA (utilisation d'un conditionneur dentinaire).</b>

<sup>5</sup> Li et al., « Assessment of the silver penetration and distribution in carious lesions of deciduous teeth treated with silver diamine fluoride ».

<sup>6</sup> Puwanawiroj et al., « Microtensile bond strength between glass ionomer cement and silver diamine fluoride-treated carious primary dentin ».

Fluoride-Treated Cariou primary dentin  2018 Thaïlande			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rinçage 30 secondes</li> <li>• Stockage 14 jours dans de la salive artificielle à 37°C</li> <li>• Réduction : surface plane</li> <li>• Polissage (grain 600)</li> <li>• Conditionnement acide polyacrylique 10 secondes</li> <li>• CVI 4mm</li> <li>• Stockage dans salive artificielle 24h à 37°C</li> <li>• Section de 0.7 mm avec une section de collage de 1mm<sup>2</sup></li> <li>• Test de tension</li> </ul>	Microscope (Meiji ML 9300 Saitama, Japon)	<p>Aucune différence significative.</p> <p>Plus de fracture mixte dans les deux groupes (groupe contrôle 57,5 %, groupe FDA 52,5 %).</p>	
Mohammadi <i>et al.</i> <sup>7</sup>  Effect of fluoridated varnish and silver diamine fluoride on enamel demineralization resistance in primary dentition.	45 canines temporaires sans lésions carieuses	Vernis fluoré (Duraphat®)  FDA 38 % (Saforide®)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avulsion</li> <li>• Désinfection 1 % thymol, conservation (réfrigérateur)</li> <li>• Section de la racine, inclusion dans résine</li> <li>• Exposition d'émail (4*4mm), polissage</li> <li>• Répartition de 15 échantillons dans 3 groupes Groupe 1 : témoin (C)</li> </ul>	Valeur de base de dureté amélaire : Test de Knoop (FM-ARS, Future-Tech Corp, Tokyo, Japon)  Test de micro-dureté : (Shimadzu	<p>Avant les cycles de pH, pas de différence en micro-dureté.</p> <p>Après les cycles, une diminution de 48 % dans le groupe contrôle, 45 % dans le groupe vernis et 38 % dans le groupe FDA par rapport à avant le thermocyclage.</p>	<b>Pas de résultats significatifs, mais estiment que l'application de FDA peut être une solution intéressante pour renforcer rapidement et plus efficacement l'émail hypominéralisé que les autres solutions.</b>

<sup>7</sup> Mohammadi et Farahmand Far, « Effect of fluoridated varnish and silver diamine fluoride on enamel demineralization resistance in primary dentition ».

2018 Iran			<p>Groupe 2 : vernis fluoré (V)</p> <p>Groupe 3 : FDA (FDA)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Application du produit (V) : 24h après, dépose du vernis, rinçage 1 minute (FDA) : appliqué 2 minutes, rinçage 30 secondes, séchage</li> <li>• Conservation en solution déminéralisante (3h) puis solution reminéralisante (21h) (simulation lésion carieuse (5 jours))</li> <li>• Conservation en une solution reminéralisante (48h)</li> </ul>	<p>HMV-2000 Shimadzu Corporation Kyoto, Japon)</p> <p>FM-ARS testeur de micro-dureté.</p>		
<p>Bimstein <i>et al.</i><sup>8</sup></p> <p>Human primary tooth histology six months after treatment with silver diamine fluoride</p> <p>2018 États-Unis</p>	1 dent avec lésion carieuse	FDA 38 % : (Advantage Arrest®)	<p>La dent est traitée <i>in vivo</i> par 38 % FDA.</p> <p>6 mois après la dent est extraite, placée dans une solution de formol à 10 % puis décalcifiée dans une solution d'acide nitrique à 10 % et examinée.</p>	Non spécifié	<p>Observation : pénétration du FDA sur 1 mm et absence de bactéries dans ces tubuli, formation de dentine tertiaire et présence d'une pulpe légèrement inflammatoire. A proximité de la dentine tertiaire,</p>	<p><b>Le FDA permet la formation de dentine tertiaire, sans impliquer une réponse inflammatoire importante de la pulpe.</b></p>

<sup>8</sup> Bimstein et Damm, « Human primary tooth histology six months after treatment with silver diamine fluoride ».

					couche d'odontoblaste plus plate.	
Rossi <i>et al.</i> <sup>9</sup>  Effect of SDF on the dentin-pulp complex. Ex vivo histological analysis on human primary teeth and rat molars  2017 Brésil	8 dents temporaires avec des lésions carieuses sans implication pulpaire	FDA 38 % (non précisé)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolation</li> <li>• Eviction de la lésion carieuse</li> <li>• Application FDA 38 % pendant 1mn et rinçage a l'eau distillée <i>in vivo</i></li> <li>• Avulsion à un an</li> <li>• Conservation dans du formol à 10 % pendant au moins 48h</li> </ul> <p>4 dents ont été coupées en deux pour le MEB et 4 dents ont été décalcifiées (7,5 % d'acide nitrique pendant 7 jours)</p>	<p>Microscope Electronique à Balayage (SEM model SUPRA 40 Gemini II, Carl Zeiss)</p> <p>Analyse dispersive en énergie (EDS)</p> <p>Microscope optique</p>	<p>Analyse EDX (une dent) : pourcentage d'Ag dans la lésion 7,34 %, à sa limite 1,87 % et pas du tout hors de la lésion.</p> <p>MEB : Les tubuli dentinaires traités par FDA montraient des zones d'hyperminéralisation de la dentine intertubulaires.</p> <p>Microscope optique : Oblitération de la dentine cariée tubulaire par le FDA. La pulpe montre un infiltrat inflammatoire chronique et la formation de dentine tertiaire sans précipitation d'Ag.</p>	<b>Le FDA n'est pas nocif pour le complexe pulpo-dentinaire. L'Argent ne pénètre pas hors des tissus affectés.</b>

<sup>9</sup> Rossi et al., « Effect of silver diamine fluoride (SDF) on the dentin-pulp complex : ex vivo histological analysis on human primary teeth and rat molars ».

<p>Wu <i>et al.</i><sup>10</sup></p> <p>Effect of silver diamine fluoride (SDF) application on microtensile bonding strength of dentin in primary teeth</p> <p>2015 États-Unis</p>	<p>20 2<sup>èmes</sup> molaires temporaires sans lésions carieuses 12 utilisées</p>	<p>FDA 38 % (Saforide®)</p> <p>Acide orthophosphorique 35 % (Ultra-Etch Etchant®, Ultradent Products Inc South Jordan Utah USA)</p> <p>Adhésif (Prime &amp; Bond NT®, Dentsply Caulk. Milford Del USA)</p> <p>Composite (Spectrum TPH3, Dentsply Caulk)</p>	<p>Conservation dans 10 % de formol 14 jours</p> <p>Préparation des dents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Élimination de la racine</li> <li>• Comblement de la chambre pulpaire au composite</li> <li>• Création d'une surface plane en occlusal</li> <li>• Enrobage dans de la résine</li> <li>• Section en deux</li> </ul> <p>Groupe expérimental : FDA 38 % 3 minutes, rinçage 30 secondes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans les deux groupes : séchage, mordantage (20 secondes), rinçage (15 secondes), séchage doux, mise en place adhésif (20 secondes) puis séchage doux (5 secondes), polymérisation (10 secondes)</li> <li>• Application du composite</li> <li>• Création de poutres de composite/dent</li> <li>• Répartition</li> </ul>	<p>Machine de test de traction (TA XT Plus Texture Analyzer, Texture Technologies Corp. Scarsdale, NYC USA)</p> <p>MEB (Amray 1910 field emission scanning electron microscope, Amray Inc., Bedford, M.A., USA)</p>	<p>Test de traction : Pas de différence significatrice entre FDA (139,85 ± 88,53 MPa) et groupe contrôle (162,09 ± 81,08 MPa).</p> <p>L'application de FDA à 38 % n'a pas d'effet sur le collage.</p> <p>Analyse au MEB : Dans les deux groupes, la fracture la plus présente était la fracture adhésive, à la jonction adhésif-dentine pour le groupe contrôle et dans la couche d'adhésif pour le groupe FDA.</p>	<p><b>Pas de différence significative de l'adhérence du composite sur de la dentine temporaire saine ou traitée par FDA.</b></p>
--	---	---	---	---	---	--

<sup>10</sup> Wu et al., « Effect of silver diamine fluoride (SDF) application on microtensile bonding strength of dentin in primary teeth ».

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montage sur la machine de traction</li> </ul>			
<p>Mei <i>et al.</i><sup>11</sup></p> <p>An ex vivo study of arrested primary teeth caries with silver diamine fluoride Therapy.</p> <p>2014 Chine, Hong-Kong</p>	<p>12 incisives centrales temporaires traitées par FDA avec lésions carieuses</p>	<p>FDA 38 % (Saforide<sup>®</sup>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séchage et nettoyage</li> <li>• Application FDA biannuelle pendant deux ans</li> <li>• Avulsion, Conservation dans une solution de formol à 10 % puis à 4°C</li> <li>• Enrobage dans de la résine acrylique</li> <li>• Section en deux moitiés, pas de polissage</li> <li>• Traitement avec de l'acide acétique à 1 % (5 secondes)</li> <li>• Analyse au MEB pour la moitié du groupe</li> <li>• Déshydratation, dessiccation et pulvérisation d'un plasma de carbone</li> <li>• Analyse cristalline réalisée après grattage de la surface à l'aide d'une lame, teinture à l'aide d'acide phosphotungstique à 1 %</li> </ul>	<p>Micro-CT scanner (SkyScan 1076, Skyscan Company, Antwerp, Belgium)</p> <p>MEB (Hitachi S-4800 FEG Scanning Electron Microscope, Hitachi Ltd., Tokyo, Japon)</p> <p>MET (Transmission) (FRI Tecnai G2 20 TEM, FEI, Eindhoven, Netherlands) Associée à la diffraction d'électron (INCA X-sight, Oxford instruments, High</p>	<p>Analyse au Micro-CT : Avec FDA : présence d'une couche opaque et dense (150 µm)</p> <p>Densité minérale : lésion carieuse reminéralisée avec FDA &gt; dentine saine interne traitée &gt; dentine saine interne non traitée (dentine tertiaire ?) &gt; lésion carieuse sans FDA</p> <p>Analyse à l'EDX : Plus de Ca et P en partie externe de la lésion que dans le corps de la même lésion. Faible présence de FDA dans lésion arrêtée, imperceptible en lésion active.</p> <p>Analyse au MEB :</p>	<p><b>Le FDA permet la formation d'une zone dense à l'extérieur de la lésion après 24 mois d'applications bi-annuelles. Une réorganisation du réseau de collagène peut être supposée par rapport à des lésions non traitées.</b></p>

<sup>11</sup> Mei et al., « An ex vivo study of arrested primary teeth caries with silver diamine fluoride therapy ».

				Wycombe, UK)	Lésion arrêtée : faible exposition de collagène Lésion active : forte exposition d'un collagène désorganisé.	
Chu <i>et al.</i> <sup>12</sup>  Microhardness of dentine in primary teeth after topical fluoride applications  2008 Hong Kong	9 dents avec 10 lésions carieuses	FDA 38 % (non renseigné) NaF 5 % (non renseigné)	Groupe 1 : FDA 38 % Groupe 2 : NaF 5 % Application sur les incisives antérieures maxillaires <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nettoyage des dents</li> <li>• Dépose du NaF ou FDA</li> </ul> NaF : application tous les 3mois FDA : application tous les 12mois  Avulsion 30 mois après, conservation dans du formol à 10 % à 4°C <ul style="list-style-type: none"> <li>• Section</li> <li>• Polissage</li> <li>• Mise en place du test de Knoop : à 5gf (49*10<sup>-3</sup>) pour 10 secondes</li> <li>• 20 sites par dents</li> </ul>	Micro dureté (Leitz microhardness Tester, Ernst Leitz Wetzkar GmbH, Wetzlar, Allemagne)	FDA : 4 caries arrêtées et 1 carie active. NaF : 2 caries arrêtées et 3 caries actives.  Plus on s'éloigne de la surface et plus la dureté tend vers la même valeur.  En surface, la lésion arrêtée est plus dure que la lésion carieuse  Pas de différence significative entre FDA et NaF.	<b>L'utilisation d'un vernis fluoré permet d'obtenir un tissu plus dur en surface, sans différence entre le FDA ou le NaF.</b>

Source : Auteur, 2020.

<sup>12</sup> Chu et Lo, « Microhardness of dentine in primary teeth after topical fluoride applications ».

Sur les 12 études *in vivo* :

- 9 études comparent le FDA avec la mise en place de CVI (technique ART (Vollù *et al.*, Zhi *et al.*) ou *Interim Restorative Therapy* (IRT) (Dos Santos *et al.*), avec la fluoruration conventionnelle au vernis fluoré (Duangthip *et al.* 30 et 18 mois, Chu *et al.*) ou associée à un autre produit (Gao *et al.*, Tirupathi *et al.* Yee *et al.*)
- 6 études comparent le FDA en fonction de sa concentration (12 % ou 38 %) et de son renouvellement (biannuel ou annuel) (Fung *et al.* 30 et 18 mois, Duangthip *et al.* 30 et 18 mois, Zhi *et al.* Yee *et al.*)
- 2 études comparent le FDA 38 % avec une solution d'argent associées à une solution fluorée (Gao *et al.* et Tirupathi *et al.*)

Toutes les études avaient comme critère de succès l'arrêt des lésions carieuses, soit par évaluation de la couleur (noire), soit par sondage.

Tableau 4 : Récapitulatif des études *in vivo*

Essais cliniques							
Titre, année, Pays [Biblio]	Sujets	Critère d'inclusions/exclusion	Produits utilisés	Protocole		Suivis	Résultats
Vollù <i>et al.</i> <sup>13</sup>  Efficacy of 30 % silver diamine fluoride compared to atraumatic restorative treatment on dentine caries	68 enfants (117 lésions)	Inclusion : enfant en bonne santé, entre 2 et 5 ans, une lésion carieuse occlusale active.  Exclusion : absence d'accord parental, allergie à l'argent, problème de santé, implication pulpaire	Vaseline  FDA 30 % (Cariostop®)  CVI (Ketac Molar Easy Mix®)	Protocole FDA : • Nettoyage • Protection des muqueuses et du visage • Isolation • Séchage • Application FDA 3 minutes • Excès retiré	Protocole ART : • Nettoyage • Isolation • Excavation • Nettoyage • Mise en place de liquide CVI (10 secondes) • Nettoyage • Séchage	12 mois (56 enfants, 107 lésions)	<b>Aucune différence significative.</b>  <b>Nombre de caries arrêtées à 1 an : 89 % FDA et 96 % ART.</b>

<sup>13</sup> Vollù *et al.*, « Efficacy of 30 % silver diamine fluoride compared to atraumatic restorative treatment on dentine caries arrestment in primary molars of preschool children : a 12-months parallel randomized controlled clinical trial ».

<p>arrestment in primary molars of preschool children: A 12-months parallel randomized controlled clinical trial.</p> <p>2019 Brésil</p>		<p>visible radiographiquement</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rinçage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place du CVI, en excès, pression avec doigt vaseliné (30 secondes)</li> <li>• Excès retiré</li> </ul>		
<p>Informations complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essai clinique enregistré : ReBEC (<i>Brazilian Registry of Clinical Trials</i>) : UTN : U11111193-9649 et ClinicalTrials.gov : NCT03063307</li> <li>• Calcul du nombre utile : 98 patients</li> <li>• Randomisation : suivant les recommandations CONSORT</li> <li>• Pas de différence sur l'anxiété des enfants.</li> <li>• FDA moins cher que la technique ART</li> <li>• Les enfants ont eu une instruction au brossage avec un dentifrice fluoré</li> <li>• Présence d'effet indésirable dans les 2 groupes</li> </ul>							

Gao <i>et al.</i> <sup>14</sup> Randomized Trial of Silver Nitrate with Sodium Fluoride for Caries Arrest 2019 Hong Kong	1070 enfants	Inclusion : Enfant en bonne santé, accord parental, entre 3 à 4 ans, une lésion carieuse dentinaire active  Exclusion : enfant non-coopérant, problèmes buccaux autre que caries, pathologies systémiques	AgNO <sub>3</sub> 25 % solution + NaF 5 % (Duraphat®)  FDA 38 % (Saforide®) + placebo (Vaseline®)	Application biannuelle pour les 2 groupes Protocole groupe FDA : • Application de la solution d'argent (5 secondes) • Application du vernis placebo Protocole groupe AgNO <sub>3</sub> +NaF : • Application de la solution d'argent (5 secondes) • Application du vernis fluoré  Eviction carieuse : non précisée	6, 12, 18 mois (960 enfants évalués, nombres de lésions évaluées non précisées)	<b>Pas de différence significative entre l'application de FDA et celle de AgNO<sub>3</sub> + NaF</b>
Informations complémentaires : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essai clinique enregistré : <i>Hong Kong Research Grants Council</i> (GRF 17107315) et <i>ClinicalTrials.gov</i> (NCT02019160).</li> <li>• Calcul du nombre utile : 856</li> <li>• Randomisation : Aléatoire par ordinateur</li> <li>• Critère de la carie active : surface molle au sondage</li> <li>• Critère de la carie arrêtée : surface dure au sondage</li> <li>• Présence d'une nouvelle lésion dans chacun des groupes</li> <li>• Index de plaque visible (VPI) mesuré</li> <li>• Pas de différence significative en termes de brossage entre les groupes</li> <li>• Pas d'effet indésirable systémique remarqué</li> <li>• Le score VPI est en relation avec l'arrêt d'une carie</li> <li>• Diminution du VPI tout au long de l'étude</li> <li>• Maintenir une hygiène orale acceptable permet d'augmenter le taux de succès</li> </ul>						
Tirupathi <i>et al.</i> <sup>15</sup> Comparative cariostatic	50 enfants (159 lésions)	Inclusion : enfant en bonne santé, entre 6 et 10 ans, lésions carieuses dentinaires,	Préparation manuelle de 5 % NSSF ( <i>Nano</i>	Protocole : • Nettoyage • Application d'une goutte de FDA ou NSSF pendant 10 secondes	12 mois (47 enfants, 147 lésions)	<b>Pas de différence significative.</b>

<sup>14</sup> Gao et al., « Randomized trial of silver nitrate with sodium fluoride for caries arrest ».

<sup>15</sup> Tirupathi et al., « Comparative cariostatic efficacy of a novel nano-silver fluoride varnish with 38 % silver diamine fluoride varnish a double-blind randomized clinical trial ».

efficacy of a novel Nano-silver fluoride varnish with 38 % silver diamine fluoride varnish a double-blind randomized clinical trial  2019 Inde		non symptomatique, sans implication pulpaire, sans mobilité, sans abcès, ni fistule, accord parental  Exclusion : absence d'accord parental, dents en inflammation pulpaire irréversible, dents proches de l'exfoliation	<i>Silver incorporant s Sodium Fluoride</i> ) et de solution fluorée (22 600ppm) (Fluoritop®)  FDA 38 % (Saforide®)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fermeture de la dent pendant 10 minutes avec un coton</li> </ul> Eviction carieuse : absente		<b>A 12 mois, 16/76 sont des caries actives dans le groupe NSSF et 22/83 dans le groupe FDA.</b>
Informations complémentaires : <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Institutional ethical committee and the university</i>: D148407051</li> <li>Essai Clinique enregistré <i>Clinical Trial registry India</i> : CTRI/2017/03/Es008135</li> <li>Calcul du nombre utile : non précisé</li> <li>Randomisation : aléatoire par ordinateur</li> <li>Education à l'hygiène orale donnée aux patients</li> </ul>						
Fung <i>et al.</i> <sup>16</sup>  Randomized clinical trial of 12 % and 38 % silver diamine fluoride treatment  2018 Hong Kong	888 enfants (4220 lésions)	Inclusion : enfant en bonne santé, entre 3 à 4 ans, au moins une lésion dentinaire  Exclusion : dents non vitales	FDA 12 % (Non renseignée)  FDA 38 % (Non renseignée)	Protocole d'application : Groupe 1 et 3 application annuelles Groupe 2 et 4 applications semi-annuelles.  <ul style="list-style-type: none"> <li>Retrait des excès de nourriture et de plaque de la carie dentaire</li> <li>Isolation de la dent</li> <li>Application de la solution pendant une minute (FDA 12 % ou FDA 38 %)</li> </ul>	30 mois 799 enfants (3790 lésions)	<b>Différence significative entre les groupes 12 % et 38 % en faveur du FDA 38 %.</b> <b>Caries arrêtées à 30 mois :</b> <b>G1 : 55,2 %</b> <b>G2 : 58.6 %</b> <b>G3 : 66.9 %</b>

<sup>16</sup> Fung et al., « Randomized clinical trial of 12 % and 38 % silver diamine fluoride treatment ».

				Eviction carieuse : non renseignée		<b>G4 : 75.7 %</b>
<p>Informations complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essai clinique enregistré sur ClinicalTrials.gov : NCT02385474, suivi de l'article Fung <i>et al.</i> à 18 mois</li> <li>• Données issus d'autre article [Fung <i>et al.</i> à 18 mois] : FDA 12 % (Cariestop®) FDA 38 % (Saforide®)</li> <li>• Randomisation : aléatoire par ordinateur</li> <li>• Calcul du nombre utile : 353 lésions carieuses actives (3 par enfants environs), estimation de 15 % de perdus de vue, soit un besoin de 884 enfants</li> <li>• Calcul de l'index de plaque visible (VPI)</li> <li>• Critère de carie arrêtée : surface dure au sondage</li> <li>• Critère de carie active : surface molle au sondage</li> <li>• Plaque dentaire retrouvée sur toutes les surfaces cariées</li> <li>• Le score VPI et la présence de plaque sont significativement corrélés à l'arrêt de la carie</li> <li>• Les enfants avec un score VPI élevé ont moins de chance d'avoir les caries arrêtées comparé aux enfants avec un score VPI moindre</li> <li>• Corrélation significative entre le score VPI et la fréquence d'application du FDA</li> <li>• L'augmentation de la fréquence d'application permet d'augmenter le taux de caries arrêtées chez les patients avec un score VPI élevé</li> <li>• L'absence de plaque et une hygiène bucco-dentaire adaptée semblent être des paramètres importants dans le succès d'arrêt de la carie</li> </ul>						
Duangthip <i>et al.</i> <sup>17</sup> Caries arrest by topical fluorides in preschool children: 30-month results 2017 Hong Kong	371 enfants (2526 lésions)	Inclusion : enfant entre 3 et 4 ans, une lésion carieuse non soignée (ICDAS 3-6)  Exclusion : maladie systémique	NaF 5 % (Duraphat®) FDA 30 % (Cariestop®)	Protocole d'application du produit : Groupe 1 FDA 30 % : à l'inclusion puis tous les 12 mois Groupe 2 FDA 30 % : 3 fois à une semaine d'intervalle à partir de l'inclusion Groupe 3 NaF 5 % : 3 fois à une semaine d'intervalle à partir de l'inclusion  • Retrait des débris alimentaires • Isolation • Application de la solution 10 secondes	30 mois (309 enfants, 1877 lésions)	<b>A 30 mois : Différence significative des caries arrêtées entre le groupe 1 et le groupe 2-3 ICDAS 5-6 : G1 : 48 % G2 : 33 % G3 : 34 %  Pas de différence significative pour les caries ICDAS 3-4 : G1 : 45 % G2 : 44 % G3 : 51 %</b>

<sup>17</sup> Duangthip et al., « Caries arrest by topical fluorides in preschool children : 30 month results ».

				Eviction carieuse : simple élimination des débris alimentaires de la cavité.		
<p>Informations complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essai clinique enregistré sur Clinicaltrials.gov : NCT02426619</li> <li>• Nombre utile : 360 lésions, environs 90 enfants par groupe</li> <li>• Randomisation : aléatoire, faite par un ordinateur</li> <li>• Augmentation de l'hygiène orale tout au long de l'étude</li> <li>• Arrêt des lésions plus rapide avec FDA</li> <li>• Eau de boisson : 0,5 ppm de fluor</li> <li>• Critères de carie active : surface molle et facilement pénétrée par la sonde</li> <li>• Critère de carie arrêtée : surface dure</li> <li>• 83 % des enfants utilisent du dentifrice fluoré et 85 % brossent leur dent quotidiennement</li> <li>• Pas de différence significative dans l'alimentation et l'hygiène dentaire entre les groupes</li> <li>• L'accumulation de plaque à un effet négatif sur le succès d'arrêt de la carie</li> <li>• Importance d'avoir un bon contrôle de plaque</li> </ul>						

<p>Milgrom <i>et al.</i><sup>18</sup></p> <p>Topical silver diamine fluoride for dental caries arrest in preschool children: A randomized controlled trial and microbiological analysis of caries associated microbes and resistance gene expression</p> <p>2017 États-Unis (Oregon)</p>	<p>66 enfants</p>	<p>Inclusion : non renseigné</p> <p>Exclusion : poids &gt;15 kg, hypersensibilité à l'argent ou métaux lourds, présence d'ulcération</p>	<p>FDA 38 % (Advantage Arrest™)</p> <p>Placebo : eau stérile</p>	<p>Protocole groupe FDA :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nettoyage/séchage de la dent</li> <li>• Mise en place de 3-4gr de FDA avec un applicateur, pas de rinçage après application</li> </ul> <p>Protocole groupe placebo : non renseigné</p> <p>Prélèvement de plaque dentaire</p> <p>Eviction carieuse : simple nettoyage de la surface à la compresse</p>	<p>14 jours</p> <p>21 jours (64 enfants, nombre de lésions non renseigné)</p>	<p><b>Groupe FDA significativement plus efficace que le groupe placebo.</b></p> <p><b>FDA : 15/29 lésions arrêtées.</b></p> <p><b>Placebo : 1/35 lésion arrêtée.</b></p>
<p>Informations complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FDA (<i>Food and drug administration</i>): IND (<i>Investigational New Drug application</i>) 124808</li> <li>• Pas de différence significative dans les bactéries rencontrées</li> <li>• Rémunération des participants (50\$)</li> <li>• Nombre utile : 79 à 100 enfants par groupe</li> <li>• Randomisation : aléatoire par un ordinateur</li> <li>• Critères de carie arrêtée : une lésion qui semble brillante et dure au sondage</li> <li>• Majorité des effets adverses : diarrhée, mal de ventre. Tous résolus dans les 2 jours</li> </ul>						

<sup>18</sup> Milgrom et al., « Topical silver diamine fluoride for dental caries arrest in preschool children : A randomized controlled trial and microbiological analysis of caries associated microbes and resistance gene expression ».

<p>Fung <i>et al.</i><sup>19</sup></p> <p>Arresting Dentine Caries with Different Concentration and Periodicity of Silver Diamine Fluoride</p> <p>2016 Hong Kong</p>	<p>888 enfants (4220 lésions)</p>	<p>Inclusion : enfant en bonne santé, entre 3 et 4 ans, au moins une lésion dentinaire</p> <p>Exclusion : dents non vitales</p>	<p>FDA 12 % (Cariostop<sup>®</sup>)</p> <p>FDA 38 % (Saforide<sup>®</sup>)</p>	<p>Protocole d'application : Groupe 1 et 2 : FDA 12 % Groupe 3 et 4 : FDA 38 %</p> <p>Groupe 1 et 3 : application annuelle Groupe 2 et 4 : application semi-annuelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retrait des excès de nourriture et de plaque de la carie dentaire</li> <li>• Isolation de la dent</li> <li>• Application de la solution pendant une minute</li> </ul> <p>Eviction carieuse : non renseignée</p>	<p>6-12-18mois (831 enfants, 3976 surfaces)</p>	<p><b>Critère de succès : arrêt de la carie.</b></p> <p><b>Différence non significative entre les différentes concentrations et fréquences d'applications du FDA.</b></p> <p><b>Caries arrêtées à 18 mois :</b>  <b>G1 : 50 %</b>  <b>G2 : 55 %</b>  <b>G3 : 64 %</b>  <b>G4 : 74 %</b></p>
<p>Informations complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essai clinique enregistré sur ClinicalTrials.gov : NCT02385474 et sur <i>Institutional Review Board</i> (IRB) de l'Université de Hong Kong : IRB <i>Reference number</i> : UW 09-302</li> <li>• Nombre utile : 353 lésions carieuses actives (3 par enfants environs), estimation de 15 % de perdu de vue, soit un besoin de 884 enfants</li> <li>• Randomisation : aléatoire par ordinateur</li> <li>• Calcul de l'index de plaque visible (VPI) : non significatif entre les groupes, mais diminution de cet index tout au long de l'étude</li> <li>• Critères de lésion active : extraction ou restauration de la dent lors du suivi ; surface dentinaire molle au sondage</li> <li>• Critère de lésion arrêtée : surface dentinaire dure au sondage</li> <li>• 100 % des lésions actives avaient de la plaque dentaire</li> <li>• 72 à 81 % des lésions arrêtées avaient de la plaque</li> <li>• Il y a significativement plus de caries actives que de caries arrêtées avec de la plaque dentaire</li> <li>• Les enfants avec un score VPI élevé ont moins de chance d'avoir des caries arrêtées comparé aux enfants avec un score VPI faible</li> </ul>						

<sup>19</sup> Fung et al., « Arresting dentine caries with different concentration and periodicity of silver diamine fluoride ».

<p>Duangthip <i>et al.</i><sup>20</sup></p> <p>A randomized clinical trial on arresting dentine caries in preschool children by topical fluorides 18-month results</p> <p>2015 Hong Kong</p>	<p>304 enfants (1670 lésions)</p>	<p>Inclusion : enfant en bonne santé, au moins une lésion dentinaire active sans implication pulpaire, scolarisés</p> <p>Exclusion : non renseigné</p>	<p>NaF 5 % (Duraphat<sup>®</sup>)</p> <p>FDA 30 % (Cariestop<sup>®</sup>)</p>	<p>Protocole :</p> <p>Groupe 1 : FDA 30 % annuel</p> <p>Groupe 2 : FDA 30 % hebdomadaire pendant 3 semaines</p> <p>Groupe 3 : NaF 5 % : hebdomadaire pendant 3 semaines</p> <p>Application du produit durant 10 secondes</p> <p>Eviction carieuse : aucune, pas de nettoyage</p>	<p>18 mois (275 enfants, 1407 lésions)</p>	<p><b>Caries arrêtées à 18 mois :</b></p> <p><b>G1 : 40 %</b></p> <p><b>G2 : 35 %</b></p> <p><b>G3 : 27 %</b></p> <p><b>Différence significative entre les groupes FDA (G1-G2) et NaF (G3) mais non significative entre FDA (G1-G2).</b></p>
<p>Informations complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essai clinique enregistré sur ClinicalTrials.gov : NCT02426619</li> <li>• Calcul du nombre utile : non renseigné</li> <li>• Randomisation : aléatoire par ordinateur</li> <li>• Eau de boisson fluorée à 0,5 ppm de fluor</li> <li>• L'index de plaque visible (VPI) est calculé</li> <li>• Critère de carie active : pénétration facile de la sonde</li> <li>• Critère de carie arrêtée : surface dentaire dure et lisse</li> <li>• Plus de 80 % des enfants se brossent les dents avec du dentifrice fluoré 1 x par jour ou plus</li> <li>• Pas de différence significative en termes d'hygiène orale entre les groupes</li> <li>• L'absence de plaque dentaire permet un arrêt de la carie plus rapide</li> <li>• La présence de plaque est un élément important dans le succès d'arrêt de la carie dentaire</li> <li>• Meilleur brossage des dents au terme de l'étude</li> <li>• Pas d'effet secondaire rencontré (sauf coloration)</li> </ul>						

<sup>20</sup> Duangthip, Chu, et Lo, « A randomized clinical trial on arresting dentine caries in preschool children by topical fluorides : 18 month results ».

<p>Zhi <i>et al.</i><sup>21</sup></p> <p>Randomized clinical trial on effectiveness of SDF and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children</p> <p>2012 Chine</p>	<p>212 enfants (719 lésions)</p>	<p>Inclusion : dent avec une lésion carieuse dentinaire n'impliquant pas la pulpe</p> <p>Exclusion : plus d'1/3 de la dent absente, exposition pulpaire, abcès ou hyper mobilité</p>	<p>FDA 38 % (Saforide<sup>®</sup>)</p> <p>CVI (Fuji VII<sup>®</sup>)</p>	<p>Protocole :</p> <p>Groupe 1 : FDA 38 % annuelle Groupe 2 : FDA 38 % biannuelle Groupe 3 : CVI</p> <p>Instructions : ne pas manger ni boire pendant 30 minutes</p> <p>Eviction carieuse : manuelle</p>	<p>24 mois (181 enfants, 608 lésions)</p>	<p><b>Caries arrêtées à 24 mois :</b></p> <p><b>G1 : 79 %</b> <b>G2 : 91 %</b> <b>G3 : 82 %</b></p> <p><b>G3 : présence de 8 restaurations sur 229 à 24 mois.</b></p> <p><b>Pas de différence significative entre les 3 groupes.</b></p> <p><b>2,98 fois plus de chance d'avoir une lésion arrêtée avec FDA biannuelle (G2) .</b></p>
<p>Informations complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essai Clinique enregistré : UW07-083</li> <li>• Calcul du nombre utile : non renseigné</li> <li>• Randomisation : oui par utilisation d'un « <i>parallel group design</i> »</li> <li>• Critères de carie active : couleur jaune, marron, pénétration facile de la sonde</li> <li>• Critères de carie arrêtée : surface lisse et dure</li> <li>• La plupart des enfants ne se brossent pas les dents</li> <li>• 2/3 utilisent un dentifrice fluoré</li> <li>• Pas de différence significative en terme d'habitude de brossage entre les groupes</li> <li>• Pas d'effet adverse rencontré</li> </ul>						

<sup>21</sup> Zhi, Lo, et Lin, « Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children ».

Dos Santos <i>et al</i> . <sup>22</sup> Paradigm shift in the effective treatment of caries in schoolchildren at risk  2012 Brésil	91 enfants (345 lésions)	Inclusion : lésion carieuse sur dent temporaire ICDAS 5, sans exposition pulpaire ou fistule  Exclusion : non renseigné	FDA 30 % (Cariestop Biodynamic®)  Cavity conditioner (GC Corporation®)  CVI (GC FUJI IX®)	Protocole Groupe FDA • Isolation • Mise en place de FDA (3 minutes) • Rinçage  Eviction carieuse : aucune, pas de nettoyage	Protocole Groupe contrôle IRT : • Isolation • Mise en place de conditionneur dentinaire • Restauration CVI  Eviction carieuse : aucune, pas de nettoyage  Consigne : ne pas boire ni manger pendant une heure	6-12mois (nombre d'enfants et de lésions non renseigné)	<b>A 6 mois, caries arrêtées :</b> <b>FDA : RR 66.9 %</b> <b>Contrôle : RR 38.6 %</b>  <b>Différence significative en faveur du FDA.</b>
Informations complémentaires : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro d'enregistrement d'études : non renseigné</li> <li>• Nombre utile : 41 enfants par groupe</li> <li>• Randomisation : non</li> <li>• Avant le début de l'étude : séance d'éducation à l'hygiène orale et alimentaire</li> <li>• Chaque enfant repart avec une brosse à dent et un dentifrice</li> <li>• Critères de carie arrêtée : couleur noir et tissu dur</li> <li>• Critère de carie active : pénétration facile de la sonde</li> <li>• Biais : pas de curetage carieux dans le groupe contrôle (pas une vraie IRT technique)</li> </ul>							
Yee <i>et al.</i> <sup>23</sup>	976 enfants	Non renseigné	FDA 38 % (Bee Brand medical®)	Protocole : Groupe 1 : FDA 38 % 2 minutes ; sans acide tannique		6-12-18-24 mois (respectivement 908,	<b>Pas de différence significative entre le nombre de caries</b>

<sup>22</sup> Dos Santos et al., « Paradigm shift in the effective treatment of caries in schoolchildren at risk ».

<sup>23</sup> Yee et al., « Efficacy of silver diamine fluoride for arresting caries treatment ».

Efficacy of silver diamine fluoride for arresting caries treatment  2009 Népal			FDA 12 %: (PROBEM®)  Acide Tannique en tant qu'agent réducteur	Groupe 2 : FDA 38 % 2 minutes, avec acide tannique Groupe 3 : 12 % FDA 2 minutes, sans acide tannique Groupe 4 : pas de traitement  • Brossage dentaire sans dentifrice • Isolation de la dent cariée • Retrait des débris alimentaires • Une goutte de FDA pendant 2mn • Mise en place du réducteur d'agent si G2 • Pas manger ni boire 1h Pas de curetage des lésions carieuses, élimination des débris alimentaires au coton.	768, 634, 624 enfants, nombres de lésions non renseigné)	<b>arrêtées G1 (2.1) et G2 (2.2) et entre G3 (1.5) et G4 (1.0) à 24 mois.</b>  <b>Résultats meilleurs en termes de lésions arrêtées avec le FDA à 38 %.</b>
<p>Informations complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numéro d'enregistrement d'études : non renseigné</li> <li>• Calcul du nombre utile : minimum de 160 enfants, avec les perdus de vues besoin de 240 enfants par groupe</li> <li>• Randomisation : programme statistique SPSS</li> <li>• Eau de boisson à 0,03ppm de fluor</li> <li>• Chaque enfant reçoit un tube de dentifrice et une brosse à dent</li> <li>• 66 % se brossent les dents une fois par jour</li> <li>• Pas d'effet inverse observé</li> <li>• Réducteur d'agent = acide tannique permet de remplacer le vernis fluoré pour voir si un vernis fluoré augmente l'efficacité du FDA</li> <li>• En cas d'abcès ou de douleurs, l'avulsion était proposée gratuitement</li> </ul>						
Chu <i>et al.</i> <sup>24</sup>	375 enfants	Inclusion : carie dentinaire	FDA 38 % (Saforide®)	Protocole : Groupe 1 : excavation + FDA Groupe 2 : FDA	30 mois	<b>Groupe FDA avec ou sans excavation &gt; groupe NaF</b>

<sup>24</sup> Chu, Lo, et Lin, « Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children ».

Effectiveness of SDF and NaF varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children		Exclusion : présence d'un abcès, d'une coloration coronaire ou hyper mobilité	NaF 5 % (Duraphat®)	Groupe 3 : excavation + NaF Groupe 4 : NaF Groupe 5 : contrôle FDA : application annuelle NaF : tous les 3 mois Eviction carieuse : oui, manuellement, jusqu'à la jonction émail-dentine Effondrement de l'émail non soutenu pour permettre un auto-nettoyage	(308 enfants, nombre de lésions non renseigné)	<b>avec ou sans excavation et &gt; au groupe contrôle G1-G2 &gt; G3-G4-G5 (différence significative des caries arrêtées entre les groupes).</b>
2002 Chine						

Informations complémentaires :

- Numéro d'enregistrement d'études : non renseigné
- Calcul du nombre utile : non renseigné.
- Randomisation : non renseigné.
- Les enfants se brossant le plus les dents ont un taux de carie arrêtée supérieur aux autres.
- 73 % des enfants utilisent un dentifrice fluoré
- Eau de boisson : 0,2ppm de fluor
- Critère carie arrêtée : pénétration impossible dans la dentine
- Critère carie active : pénétration facile de la sonde dans la dentine
- 55 % des enfants brossent leurs dents au moins 1 fois par jour
- Pas de différence significative entre les groupes au niveau du brossage dentaire ou de l'utilisation de dentifrice
- Augmentation à la fin de l'étude du nombre d'enfant se brossant les dents (80 %) et utilisant un dentifrice (91 %) : différence significative avec le début de l'étude
- Pas d'effet adverse observé (sauf coloration et dommage sur le tissu gingival)
- Les patients se brossant les dents ont significativement plus de lésions carieuses arrêtées à 30 mois

Source : Auteur, 2020.

### 1.3.3 Analyse des articles

#### 1.3.3.1 Analyse des études *in vitro*

- Le collage :

Puwanawiroi *et al.* et Wu *et al.* évaluent par test de micro-traction l'adhérence de matériaux sur la dentine de dents temporaires traitée par FDA. Des dents cariées sont traitées par FDA avant polissage et une restauration au CVI est réalisée avant le protocole de micro-traction pour Puwanawiroi *et al.* tandis que Wu *et al.* utilisent des dents saines, traitées après polissage pour évaluer l'adhérence de composite. Les deux protocoles sont expliqués dans le tableau 3 ainsi que les matériaux employés. Ces deux études ne montrent pas de différence significative sur le collage sur dents temporaires en présence de FDA que ce soit pour coller du CVI (avec pré-traitement à l'acide polyacrylique) ou du composite (adhésif M&R2). L'inconvénient de l'étude de Wu *et al.* est l'utilisation de dents saines n'ayant pas subi d'altération du réseau de collagène par une atteinte carieuse.

- La micro-dureté :

Mohammadi *et al.* et Chu *et al.* évaluent l'influence du FDA sur la microdureté dentinaire. Mohammadi *et al.* reproduisent sur des dents temporaires saines des cycles de minéralisation/déminéralisation et comparent la dureté obtenue. Les résultats ne sont pas significatifs mais l'application de FDA semble diminuer la perte de dureté amélaire consécutif au cycle de thermocyclage. L'inconvénient de cette étude est qu'elle ne s'intéresse qu'à l'émail alors que l'utilisation de FDA se fait souvent sur des lésions dentinaires. Chu *et al.* ont récupéré des dents qui avaient été traitées cliniquement 30 mois auparavant par FDA ou NaF et ont comparé la dureté entre les deux protocoles de reminéralisation. La dureté ne semble être augmentée qu'en surface et être plus importante sur les dents traitées par FDA. De surcroît, le nombre de lésions arrêtées était plus nombreux dans le groupe FDA que NaF (4/5 vs 2/5, respectivement).

- Observation au microscope optique de l'interface FDA/dentine :

Li *et al.* montrent que l'intensité du dépôt d'Argent (Ag) dépend du degré de déminéralisation. L'inconvénient de cette étude est d'avoir été réalisée sur des dents cariées extraites, ne bénéficiant plus de la pression pulpaire. Rossi *et al.* observent sur des dents traitées depuis un an une oblitération de la dentine cariée par du FDA et la préservation d'une couche saine. L'Ag n'est pas retrouvé à proximité de la pulpe. Mei *et al.* sur des dents ayant bénéficié d'une application biannuelle de FDA pendant deux ans objectivent la présence d'une couche dense et opaque en périphérie des lésions. La

lésion traitée contient plus de Calcium et de Phosphore en couche externe, sans doute favorisée par le processus de reminéralisation.

- Diffusion et effet sur la pulpe :

Bimstein *et al.* réalisent en clinique une application de FDA sur une dent temporaire. La dent n'étant pas restaurable, elle fut extraite six mois après l'application et analysée histologiquement. L'analyse a montré une couche de FDA de 1 mm, de la dentine tertiaire et une pulpe très légèrement inflammatoire, ce qui correspond aux images que Rossi *et al.* obtiennent en microscopie optique.

Nous n'avons trouvé que très peu d'études sur les dents temporaires. L'idéal semble le protocole de Rossi *et al.*, Bimstein *et al.* et Mei *et al.* qui ont pu obtenir des dents traitées et n'ont pas observé de pénétration d'Ag à proximité de la pulpe, mais une réponse inflammatoire et l'apposition de dentine tertiaire. Le FDA ne diffuse qu'en présence de porosités, comme l'as montré Li *et al.* et on observe une couche de protection autour de la lésion. L'adhérence du ciment verre ionomère ne semble pas être modifiée malgré la modification de la composition chimique de la dentine (Rossi *et al.*). Toutefois, une de ces études, celle de Wu *et al.*, a été réalisée sur dents saines.

### 1.3.3.2 Analyse des études *in vivo*

- FDA vs CVI :

Vollù *et al.* et Zhi *et al.* en comparant la technique ART et le FDA 30 % ou 38 % (respectivement 68 enfants sur 12 mois et 212 enfants sur 24 mois) ne rapportent pas de différence significative entre ces deux techniques. Dos Santos *et al.* montrent une différence significative en faveur du FDA à 30 % et la technique IRT (91 enfants sur 6 mois). Néanmoins, ils ne réalisent pas d'excavation du tissu carieux, ne rentrant donc pas dans les critères de la technique IRT et biaisant donc les résultats. Les études de Vollù *et al.* et Zhi *et al.*, procédant à un curetage de la carie et ne montrant aucune différence significative, sont donc plus fiables.

- FDA vs Fluor :

Gao *et al.* et Tirupathi *et al.* comparent le FDA 38 % avec une solution de Fluor et d'Argent, différentes dans les deux articles. Aucune des deux études ne montrent de différences significatives entre les deux systèmes, laissant supposer que c'est l'utilisation d'Argent associée au Fluor qui permet l'arrêt des lésions.

Duangthip *et al.* et Chu *et al.* montrent une supériorité significative du FDA dans l'arrêt des caries par rapport à l'utilisation d'un vernis fluoré sur des études à 18 et 30 mois respectivement. Duangthip *et al.*, sur le même essai clinique que Duangthip *et al.* montrent qu'à 30 mois, la différence est significativement supérieure en faveur d'une application annuelle de FDA uniquement sur les lésions ICDAS 5-6, contrairement à ce qu'ils avaient montré à 18 mois. Nous pouvons néanmoins critiquer le protocole de cet essai clinique qui consiste à faire 3 applications à une semaine d'intervalle en début d'inclusion (FDA et NaF) ou une application annuelle (FDA). Il aurait été intéressant d'avoir un groupe contrôle où il y aurait eu l'application de vernis fluoré de façon annuelle comme le FDA.

Les investigateurs ont remarqué une augmentation de l'hygiène orale tout au long de leur étude. Ils évoquent l'hypothèse qu'une bonne hygiène bucco-dentaire associée à l'application de FDA permettrait un arrêt plus rapide des lésions carieuses comparé au groupe avec l'application de vernis fluorée.

Milgrom *et al.* confirment la rapidité d'arrêt des lésions à l'aide de la solution de FDA et obtiennent, en 21 jours, 15 lésions arrêtées sur 29 (versus 1 sur 35 avec un placebo). Toutefois, une évaluation par rapport à du vernis fluoré aurait été plus pertinente qu'avec de l'eau stérile.

- FDA 38 % vs FDA 12 % :

Fung *et al.*, à 18 et 30 mois, et Yee *et al.* montrent la supériorité dans l'arrêt de la carie du FDA 38 % comparé au FDA 12 %, avec une différence non significative à 18 mois mais significative à 30 mois dans l'essai clinique de Fung *et al.*.

Yee *et al.* eux, ne trouvent pas de différence significative entre les deux concentrations mais le temps de l'étude n'est que de 24 mois, ce qui n'est peut-être pas suffisant au regard de l'essai clinique de Fung *et al.*

Toutefois Fung *et al.* soulignent qu'il y a significativement plus de lésions actives quand il y a de la plaque dentaire. Les auteurs déclarent que l'absence de plaque et une hygiène bucco-dentaire sont des paramètres clés dans l'arrêt des lésions carieuses.

- FDA une fois par an vs FDA deux fois par an :

Fung *et al.* et Zhi *et al.* montrent que la mise en place de FDA de façon biannuelle a des résultats supérieurs en terme d'arrêt des lésions carieuses par rapport à une application annuelle.

Les deux études de Fung *et al.* et Zhi *et al.* sur 18 et 24 mois, respectivement, ne mettent pas en évidence de différence significative.

- Excavation vs sans excavation :

Chu *et al.* montrent que l'excavation de la carie avant application du FDA n'a pas d'impact sur l'efficacité du FDA. L'arrêt de la lésion carieuse sera seulement plus rapide si l'excavation est faite avant mais le taux de succès d'arrêt des lésions ne change pas.

### 1.3.4 Discussion

Les effets du FDA ne sont pas encore totalement compris. Cependant plusieurs pistes sont proposées :

- L'inhibition des cystéines cathepsines, qui sont des molécules connues pour dégrader le collagène permettant l'accélération du processus carieux<sup>25</sup>.
- L'inhibition de certaines métalloprotéases qui elles aussi jouent un rôle dans la dégradation des fibres de collagènes<sup>26</sup>.
- L'augmentation de la minéralisation avec formation de fluorure d'hydroxyapatite, permettant une diminution de la rapidité d'action de la lésion carieuse<sup>27</sup>.
- L'inhibition des bactéries cariogènes<sup>28,29</sup> (surtout *Streptococcus mutans*).
- L'inhibition de la formation du biofilm bactérien<sup>30</sup>.

On voit donc que le FDA agit à différents niveaux : biologique, bactérien, tissulaire, permettant un ralentissement, voire un arrêt total de la lésion carieuse.

Selon l'AFFSAPS, la dose toxique de fluor nécessaire à l'apparition d'une fluorose est entre 0,03 et 0,1 mg/kg/j<sup>31</sup>. Une dose de FDA 38 % possède 0,2 mg de fluor et reste donc en deçà des valeurs<sup>32</sup>. Nous pouvons donc l'utiliser sur de très jeunes patients sans risque pour la denture permanente.

La protection des muqueuses et de la langue est indispensable pour éviter tout effet indésirable. Seuls Milgrom *et al.* et Chu *et al.* révèlent des effets indésirables mineurs tel que diarrhée, maux de ventre, douleurs au niveau des tissus gingivaux, tous résolus dans les jours suivants.

---

<sup>25</sup> Mei *et al.*, « The inhibitory effects of silver diamine fluorides on cysteine cathepsins ».

<sup>26</sup> Mei *et al.*, « The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metalloproteinases ».

<sup>27</sup> Mei *et al.*, « Formation of fluorohydroxyapatite with silver diamine fluoride ».

<sup>28</sup> Hamama *et al.*, « Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on residual bacteria in dentinal tubules ».

<sup>29</sup> Chu *et al.*, « Effects of silver diamine fluoride on dentine carious lesions induced by *Streptococcus mutans* and *Actinomyces naeslundii* biofilms ».

<sup>30</sup> Knight *et al.*, « Inability to form a biofilm of *Streptococcus mutans* on silver fluoride- and potassium iodide-treated demineralized dentin ».

<sup>31</sup> Agence nationale de sécurité du médicament, « Utilisation du fluor dans la prévention de la carie dentaire avant l'âge de 18 ans ».

<sup>32</sup> Zhi, Lo, et Lin, « Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children ».

Finalement, c'est l'utilisation des molécules d'Argent associées à des molécules de Fluor qui permettrait un arrêt des lésions carieuses<sup>33</sup>. L'ajout de vernis fluoré risquerait de nous faire dépasser la dose seuil recommandée par l'AFFSAPS et n'est donc pas nécessaire.

La lecture de ces articles nous permet de préconiser une utilisation de FDA à 38 %, plus efficace<sup>34</sup> en utilisation biannuelle<sup>35</sup> à condition d'être associée à un contrôle de plaque. Duangthip *et al.* et Fung *et al.* soulignent cette nécessité dans leurs études par le fait d'avoir des résultats dégressifs en terme de VPI. L'utilisation de FDA semble aussi efficace qu'un protocole ART bien mené<sup>36</sup> et permet ainsi une alternative de soin.

---

<sup>33</sup> Gao et al., « Randomized trial of silver nitrate with sodium fluoride for caries arrest »; Tirupathi et al., « Comparative cariostatic efficacy of a novel nano-silver fluoride varnish with 38 % silver diamine fluoride varnish a double-blind randomized clinical trial »; Milgrom et al., « Topical silver diamine fluoride for dental caries arrest in preschool children : a randomized controlled trial and microbiological analysis of caries associated microbes and resistance gene expression ».

<sup>34</sup> Fung et al., « Randomized clinical trial of 12 % and 38 % silver diamine fluoride treatment »; Fung et al., « Arresting dentine caries with different concentration and periodicity of silver diamine fluoride »; Yee et al., « Efficacy of silver diamine fluoride for arresting caries treatment ».

<sup>35</sup> Fung et al., « Randomized clinical trial of 12 % and 38 % silver diamine fluoride treatment »; Fung et al., « Arresting dentine caries with different concentration and periodicity of silver diamine fluoride »; Zhi, Lo, et Lin, « Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children ».

<sup>36</sup> Vollú et al., « Efficacy of 30 % silver diamine fluoride compared to atraumatic restorative treatment on dentine caries arrestment in primary molars of preschool children : a 12-months parallel randomized controlled clinical trial »; Zhi, Lo, et Lin, « Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children ».

## **2 : Étude au laboratoire : influence du FDA sur l'adhérence du CVI à la dentine**

---

### **2.1 Intérêt de l'étude**

La lésion carieuse dentinaire comprend, de manière simplifiée, deux couches différentes : une couche supérieure (la dentine infectée) et une couche inférieure (la dentine affectée).<sup>37</sup> La dentine infectée est la couche la plus déminéralisée et présente des fibrilles de collagène dénaturées de façon irréversible. La dentine affectée est partiellement déminéralisée et donc potentiellement reminéralisable. La couche de dentine affectée peut ainsi être préservée lors de soins carieux.

La coloration noire du FDA (principal effet secondaire) peut être un frein à son utilisation, les patients invoquant des raisons esthétiques. Il existe deux alternatives à cette coloration : la mise en place immédiate d'iodure de potassium (KI) créant un soluté blanchâtre et/ou l'application d'un CVI ou d'un composite sur la lésion carieuse afin de masquer le défaut.

L'objet de cette étude est de voir si le FDA, associé ou non au KI a un impact sur l'adhérence d'un CVI à haute viscosité.

### **2.2 Matériel et Méthode**

Préparation :

36 dents temporaires présentant au moins une lésion carieuse dentinaire et 12 dents temporaires saines ont été collectées avec l'accord des patients et des parents. Les dents ont été conservées dans de l'eau à température ambiante jusqu'à utilisation. Quatre groupes ont été formés avec une répartition aléatoire des dents cariées pour les trois premiers.

Pour le groupe 1 (FDA, n=12) : Les dents ont d'abord été séchées de façon légère et sans curetage préalable de la carie dentaire. Le FDA (SDF 38 %, Riva Star®, SDI) a ensuite été appliqué à l'aide d'une micro brosse et frotté pendant 3 secondes de façon vigoureuse sur la lésion carieuse. Une évaporation de 20 secondes a été faite avant d'être disposée dans de l'eau et placées à 37° dans l'étuve.

Pour le groupe 2 (FDA+KI, n=12) : Les dents ont d'abord été séchées de façon légère et sans curetage préalable de la carie dentaire. Le FDA (SDF 38 %, Riva Star®, SDI) a ensuite été appliqué à l'aide d'une

---

<sup>37</sup>Almeida Neves et al., « Current concepts and techniques for caries excavation and adhesion to residual dentin ».

micro brosse et frotté de façon vigoureuse pendant 3 secondes sur la lésion carieuse, puis le KI a immédiatement été mis en place à l'aide d'une nouvelle micro brosse. Une évaporation de 20 secondes a été faite puis elles ont ensuite été disposées dans de l'eau et placées à 37° dans l'étuve.

Pour le groupe 3 (cariée, n=12) : Les dents cariées ont été disposées dans de l'eau et placées à 37° dans l'étuve.

Pour le groupe 4 (saine, n=12) : Elles ont été disposées dans de l'eau et placées à 37° dans l'étuve.

Au bout deux mois, les dents ont été incluses dans de la résine (Plexcil A6, Escil). Les blocs ont été abrasés jusqu'à obtenir une surface plane au niveau de la lésion carieuse coronaire puis la surface a été polie à des grains successifs jusqu'au grain 800.

Des cylindres de CVI (Equia Forte, GC Corporation) ont été mis collés à l'aide d'un moule en téflon. Le CVI a été laissé en place 12 minutes avant que le moule ne soit retiré, puis l'ensemble des échantillons a été conservé dans l'eau à l'étuve à 37°C pendant sept jours avant d'être cisailé. Les valeurs de cisaillement et le mode de rupture ont été relevés.

Un test de Leven a été préalablement réalisé pour tester l'égalité des variances, ainsi qu'un test de Shapiro-Wilk pour s'assurer de la distribution normale des données. Ensuite, les valeurs d'adhérence ont été comparées à l'aide d'une ANOVA à un facteur, suivi d'un test post-hoc de Tukey.

Une analyse à l'EDX a été réalisée sur un échantillon traité par du FDA puis recouvert de CVI. Cette analyse doit confirmer ou non les résultats trouvés dans la littérature, à savoir une pénétration d'argent se limitant essentiellement à la partie externe de la lésion, sans pénétration dans le tissu pulpaire.

## **2.3 Résultats**

Les résultats individuels de chacun des groupes sont disponibles en annexe 4.

Le tableau 5 récapitule les valeurs d'adhérence et le type de rupture pour les différents groupes.

L'adhérence du CVI à la dentine saine est significativement supérieure à tous les autres impliquant du FDA. L'adhérence du CVI sur la dentine cariée, traitée par du FDA ou FDA+KI n'est significativement pas différente. Toutefois, on note une chute (non significative) de l'adhérence sur la dentine traitée par FDA+KI.

Pour chaque groupe, le pourcentage de rupture a été calculé. Une rupture mixte correspondait à une interface de rupture où l'on retrouvait de la dentine et du CVI tandis que la rupture adhésive laissait intacte la surface dentaire et celle du CVI.

Dans les groupes FDA et dent cariée, la majorité des ruptures était de type mixte tandis que dans les deux autres groupes la majorité des ruptures était adhésive.

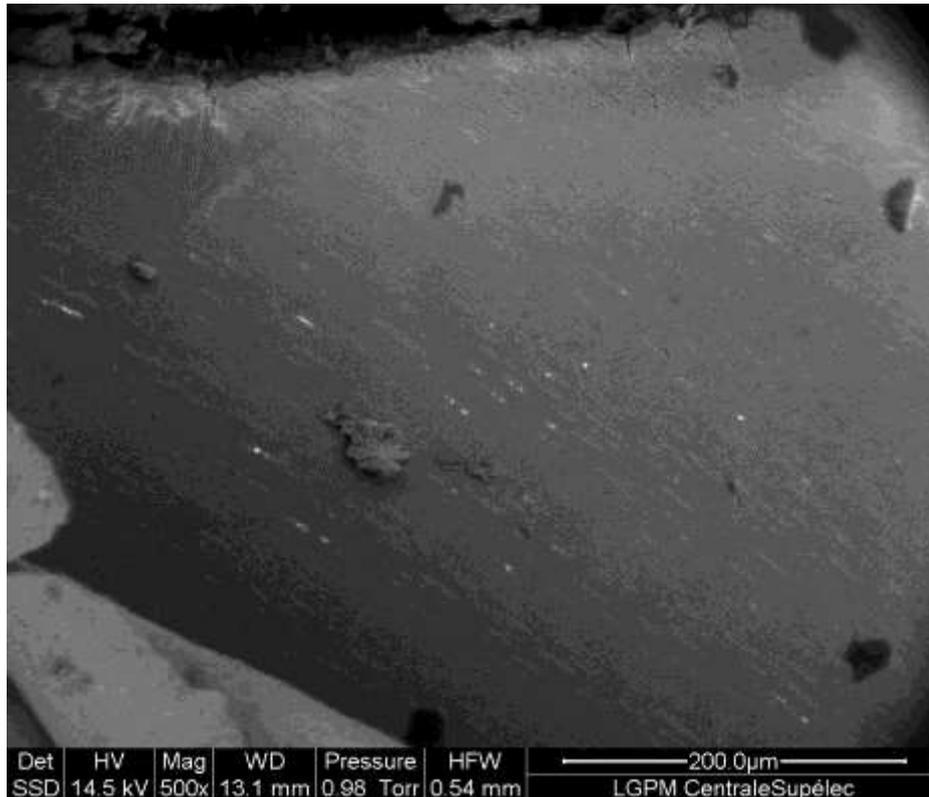
Tableau 5 : Résultats statistiques

Modalité	Moyenne estimée (Y)	Rupture
<b>Cariée</b>	4,627 <sup>A B</sup>	Mixte (58 %)
<b>FDA</b>	4,053 <sup>A</sup>	Mixte (58 %)
<b>FDA + KI</b>	2,742 <sup>A</sup>	Adhésive (58 %)
<b>Saine</b>	6,983 <sup>B</sup>	Adhésive (100 %)
Les groupes possédant le même exposant ne présentent pas de différences significatives		

Source : Dr François, 2020.

L'analyse à l'EDX (fig. 3) montre que l'Argent (point brillant) pénètre dans la dentine jusqu'à une profondeur dépassant les 400 µm.

Figure 3 : Image de la pénétration de l'argent dans la dentine



Source : Dr François et Mme Ruscassier, 2019.

## 2.4 Discussion

Le FDA crée un environnement basique, saturé en fluor du fait de la formation de cristaux de fluoroapatite dans la dentine. Notre étude a cherché à comparer l'adhérence du CVI sur différents substrats qui sont dentine cariée, dentine cariée traitée par FDA, par FDA+KI ou dentine saine.

L'adhérence du CVI sur une dentine cariée, traitée ou non par FDA ou FDA+KI, ne présente pas de différence significative sur le collage. Toutefois, les valeurs d'adhérence sont inférieures pour les dents traitées par FDA+KI, ce qui pourrait s'expliquer par une pollution de la surface lors de l'application de KI. Cette hypothèse peut être confirmée par le fait que nous observons plus de rupture adhésive avec un substrat traité par FDA+KI que par FDA seulement.

La majorité des ruptures ont été de types adhésives, le joint dent/CVI serait donc inférieur à la résistance interne du matériau (dentine ou CVI) sur lequel on vient coller.

L'objet de cette étude était de voir si le FDA, associé ou non au KI a un impact sur l'adhérence d'un CVI à haute viscosité. Nous n'avons pas pu montrer de manière significative si l'utilisation de FDA pouvait avoir un impact sur les différents substrats sans doute à cause d'un nombre d'échantillons insuffisants (12 échantillons par groupe VS 40 dans l'étude de Puwanawiroj *et al.*). De plus, le substrat comprenait indifféremment des molaires et des incisives avec des atteintes carieuses plus ou moins profondes et la reminéralisation qui vient se faire naturellement *in vivo* n'a pas pu avoir lieu dans notre étude. Ainsi, même si notre étude s'approche davantage des conditions réelles que celle de Wu *et al.*, elle présente plusieurs biais dans le protocole expérimentale.

## Conclusion

---

Le Fluorure Diamine d'Argent peut dans certaines situations apporter une alternative thérapeutique chez les enfants non-coopérants. Il ne remplacera pas une thérapeutique restaurative, mais peut constituer une solution de temporisation, en particulier chez les patients en attente d'anesthésie générale, par l'arrêt de la progression de la lésion carieuse.

Sans effet négatif majeur<sup>38</sup>, de protocole simple et rapide, il peut donc être utilisé seul ou combiné à une restauration de type CVI dans le cas d'une SMART ou d'une restauration composite, si le patient devient plus coopérant avec le temps et que la pose d'un champ opératoire est possible.

Toutefois, un changement des habitudes alimentaires et d'hygiène orale sont d'une grande aide à la réussite du traitement par le FDA. En effet, si ce dernier permet un arrêt rapide des lésions carieuses, il n'agit que sur deux facteurs de la triade de Keyes : sur la dent en permettant une reminéralisation et sur les bactéries en ayant une action bactériostatique, mais laissant l'hôte responsable de ses apports nutritifs et de son hygiène orale.

Suite à notre revue de littérature, il ressort qu'une application biannuelle de FDA à 38 % permettant un suivi régulier et un renforcement des bonnes habitudes acquises est le protocole à privilégier. Notre étude *in vitro* quant à elle ne relève pas de différence significative entre l'utilisation du FDA, du FDA+KI ou l'application direct du CVI sur de la dentine cariée. Toutefois, ces résultats sont à prendre avec précaution du fait du faible nombre d'échantillons.

---

<sup>38</sup>Duangthip et al., « Adverse effects of silver diamine fluoride treatment among preschool children ».

## Bibliographie

---

- Agence nationale de sécurité du médicament. « Utilisation du fluor dans la prevention de la carie dentaire avant l'âge de 18 ans ». *Journal de pédiatrie et de puériculture* 22, n° 4-5 (2009): 235-40.
- Almeida Neves, A., E. Coutinho, M-V. Cardoso, P. Lambrechts, et B. Van Meerbeek. « Current concepts and techniques for caries excavation and adhesion to residual dentin ». *The journal of adhesive dentistry* 13, n° 1 (2011): 7-22. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a18443>.
- Bimstein, E., et D. Damm. « Human primary tooth histology six months after treatment with silver diamine fluoride ». *The journal of clinical pediatric dentistry* 42, n° 6 (2018): 442-44. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-42.6.6>.
- Carvalho, T.-S., T.-R. Ribeiro, M. Bönecker, E.-C. Pinheiro, et V. Colares. « The atraumatic restorative treatment approach : an "atraumatic" alternative ». *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal* 14, n° 12 (2009): e668-673.
- Chu, C. H., et E. C. M. Lo. « Microhardness of dentine in primary teeth after topical fluoride applications ». *Journal of dentistry* 36, n° 6 (2008): 387-91. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.02.013>.
- Chu, C. H., E. C. M. Lo, et H. C. Lin. « Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children ». *Journal of dental research* 81, n° 11 (2002): 767-70.
- Chu, C. H., L. Mei, C. J. Seneviratne, et E. C. M. Lo. « Effects of silver diamine fluoride on dentine carious lesions induced by *Streptococcus mutans* and *actinomyces naeslundii* biofilms ». *International journal of paediatric dentistry* 22, n° 1 (2012): 2-10. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2011.01149.x>.
- Dos Santos, V. E., F. M. de Vasconcelos, A. G. Ribeiro, et A. Rosenblatt. « Paradigm shift in the effective treatment of caries in schoolchildren at risk ». *International dental journal* 62, n° 1 (2012): 47-51. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2011.00088.x>.
- Duangthip, D., C. H. Chu, et E. C. M. Lo. « A randomized clinical trial on arresting dentine caries in preschool children by topical fluorides : 18 month results ». *Journal of dentistry* 44 (2016): 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.05.006>.
- Duangthip, D., M. H. T. Fung, M. C. M. Wong, C. H. Chu, et E. C. M. Lo. « Adverse effects of silver diamine fluoride treatment among preschool children ». *Journal of dental research* 97, n° 4 (2018): 395-401.
- Duangthip, D., M. C. M. Wong, C. H. Chu, et E. C. M. Lo. « Caries arrest by topical fluorides in preschool children : 30 month results ». *Journal of dentistry* 70 (2018): 74-79. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.12.013>.
- Fung, M. H. T., D. Duangthip, M. C. M. Wong, E. C. M. Lo, et C. H. Chu. « Arresting dentine caries with different concentration and periodicity of silver diamine fluoride ». *JDR clinical and translational research* 1, n° 2 (2016): 143-52. <https://doi.org/10.1177/2380084416649150>.
- Fung, M. H. T., D. Duangthip, M. C. M. Wong, E. C. M. Lo, et C. H. Chu.. « Randomized clinical trial of 12 % and 38 % silver diamine fluoride treatment ». *Journal of dental research* 97, n° 2 (2018): 171-78. <https://doi.org/10.1177/0022034517728496>.
- Gao, S. S., D. Duangthip, M. C. M. Wong, E. C. M. Lo, et C. H. Chu. « Randomized trial of silver nitrate with sodium fluoride for caries arrest ». *JDR clinical and translational research* 4, n° 2 (2019): 126-34. <https://doi.org/10.1177/2380084418818482>.
- Hamama, H. H., C. K. Yiu, et M. F. Burrow. « Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on residual bacteria in dentinal tubules ». *Australian dental journal* 60, n° 1 (2015): 80-87. <https://doi.org/10.1111/adj.12276>.

- Knight, G. M., J. M. McIntyre, G. G. Craig, N. Mulyani, P. S. Zilm, et N. J. Gully. « Inability to form a biofilm of *Streptococcus mutans* on silver fluoride-and potassium iodide-treated demineralized dentin ». *Quintessence international* 40, n° 2 (2009): 155-61.
- Li, Y., Y. Liu, W. J. Psoter, O. M. Nguyen, T. G. Bromage, M. A. Walters, B. Hu, S. Rabieh, et F. C. Kumararaja. « Assessment of the silver penetration and distribution in carious lesions of deciduous teeth treated with silver diamine fluoride ». *Caries research* 53, n° 4 (2019): 431-40. <https://doi.org/10.1159/000496210>.
- Mei, M. L., F. Nudelman, B. Marzec, J. M. Walker, E. C. M. Lo, A. W. Walls, et C. H. Chu. « Formation of fluorohydroxyapatite with silver diamine fluoride ». *Journal of dental research* 96, n° 10 (2017): 1122-28. <https://doi.org/10.1177/0022034517709738>.
- Mei, M. L., L. Ito, Y. Cao, Q. L. Li, C. H. Chu, et E. C. M. Lo. « The inhibitory effects of silver diamine fluorides on cysteine cathepsins ». *Journal of dentistry* 42, n° 3 (2014): 329-35. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.11.018>.
- Mei, M. L., L. Ito, Y. Cao, E. C. M. Lo, Q. L. Li, et C. H. Chu. « An ex vivo study of arrested primary teeth caries with silver diamine fluoride therapy ». *Journal of dentistry* 42, n° 4 (2014): 395-402. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.12.007>.
- Mei, M. L., Q. L. Li, C. H. Chu, C. K. Y. Yiu, et E. C. M. Lo. « The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metalloproteinases ». *Dental material*, n° 8 (2012): 903-8. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.04.011>.
- Meyer, B.D. « Play it SMART: silver diamine fluoride plus itr for dental caries management in anxious pediatric patients ». *Dentistry IQ* <https://www.dentistryiq.com/dentistry/pediatric-dentistry/article/16367562/play-it-smart-silver-diamine-fluoride-plus-itr-for-dental-caries-management-in-anxious-pediatric-patients>, (2018).
- Milgrom, P., J. A. Horst, S. Ludwig, M. Rothen, B. W. Chaffee, S. Lyalina, K. S. Pollard, J. L. DeRisi, et L. Mancl. « Topical silver diamine fluoride for dental caries arrest in preschool children : a randomized controlled trial and microbiological analysis of caries associated microbes and resistance gene expression ». *Journal of dentistry* 68 (2018): 72-78. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.08.015>.
- Mohammadi, N., et M. H. Farahmand Far. « Effect of fluoridated varnish and silver diamine fluoride on enamel demineralization resistance in primary dentition ». *Journal of the indian society of pedodontics and preventive dentistry* 36, n° 3 (2018): 257-61. [https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD\\_4\\_18](https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_4_18).
- Peng, J.J.-Y, J.P. Matinlinna, et M.G.B. Botelho. « Silver compounds used in dentistry for caries management : a review ». *Journal of dentistry* 40, n° 7 (2012): 531-41. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.03.009>.
- Puwanawiroj, A., C. Trairatvorakul, A.P. Dasanayake, et P. Auychai. « Microtensile bond strength between glass ionomer cement and silver diamine fluoride-treated carious primary dentin ». *Pediatric dentistry* 40, n° 4 (2018): 291-95.
- Rossi, G., A. Squassi, P. Mandalunis, et A. Kaplan. « Effect of silver diamine fluoride (SDF) on the dentin-pulp complex : ex vivo histological analysis on human primary teeth and rat molars ». *Acta odontologica latinoamericana*: 30, n° 1 (2017): 5-12.
- Tirupathi, S., N. Svsg, S. Rajasekhar, et S. Nuvvula. « Comparative cariostatic efficacy of a novel nano-silver fluoride varnish with 38 % silver diamine fluoride varnish a double-blind randomized clinical trial ». *Journal of clinical and experimental dentistry* 11, n° 2 (2019): e105-12. <https://doi.org/10.4317/jced.54995>.
- Vollú, A. L., G. F. Rodrigues, R. V. Rougemont Teixeira, L. R. Cruz, G. Dos Santos Massa, J. P. de Lima Moreira, R. R. Luiz, F. Barja-Fidalgo, et A. Fonseca-Gonçalves. « Efficacy of 30 % silver diamine fluoride compared to atraumatic restorative treatment on dentine caries arrestment in primary molars of preschool children : a 12-months parallel randomized controlled clinical trial ». *Journal of dentistry* 88 (2019): 103165. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.07.003>.

- Wu, D. I., S. Velamakanni, J. Denisson, P. Yaman, J. R. Boynton, et P. Papagerakis. « Effect of silver diamine fluoride (SDF) application on microtensile bonding strength of dentin in primary teeth ». *Pediatric dentistry* 38, n° 2 (2019): 148-53.
- Yee, R., C. Holmgren, J. Mulder, D. Lama, D. Walker, et W. van Palenstein Helderman. « Efficacy of silver diamine fluoride for arresting caries treatment ». *Journal of dental research* 88, n° 7 (2009): 644-47. <https://doi.org/10.1177/0022034509338671>.
- Zhi, Q. H., E. C. M. Lo, et H. C. Lin. « Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children ». *Journal of Dentistry* 40, n° 11 (2012): 962-67. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.08.002>.

## Table des figures

---

Figure 1 : Molécule de FDA .....	6
Figure 2 : Flow chart de la revue systématique .....	9
Figure 3 : Image de la pénétration de l'argent dans la dentine .....	39

## Table des tableaux

---

Tableau 1 : Utilisation de l'argent dans le traitement des caries dentaires.....	5
Tableau 2 : Spécialités pharmaceutiques du FDA .....	7
Tableau 3 : Analyse des études <i>in vitro</i> .....	11
Tableau 4 : Récapitulatif des études <i>in vivo</i> .....	18
Tableau 5 : Résultats statistiques .....	38

## Annexes

### Annexe 1 : Articles exclus à la pré-sélection et motif d'exclusion

Titres	Motif (Où)
Gunawardena TNA, Masoudian Z, Rahman MT, Ramasamy TS, Ramanathan A, Abu Kasim NH. Dental derived stem cell conditioned media for hair growth stimulation. PLoS One. 2019 May 1;14(5):	Pas de dent dans l'article Titre
Alshammari AF, Almuqrin AA, Aldakhil AM, Alshammari BH, Lopez JNJ. Parental perceptions and acceptance of silver diamine fluoride treatment in Kingdom of Saudi Arabia. Int J Health Sci (Qassim). 2019 Mar-Apr;13(2):25-29.	Psychologie Titre
Horst JA, Heima M. Prevention of dental caries by silver diamine fluoride. Compend Contin Educ Dent. 2019 Mar;40(3):158-163; quiz 164.	Dents permanentes Résumé
Haque N, Widera D, Abu Kasim NH. Stem cells from human extracted deciduous teeth expanded in foetal bovine and human sera express different paracrine factors after exposure to freshly prepared human serum. Adv Exp Med Biol. 2019 Feb 16.	Pas de dents dans l'article Résumé
Trieu A, Mohamed A, Lynch E. Silver diamine fluoride versus sodium fluoride for arresting dentine caries in children : a systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 2019 Feb 14;9(1):2115. doi: 10.1038/s41598-019-38569-	RSL Titre
Antonioni MB, Fontana M, Salzmann LB, Inglehart MR. Pediatric dentists' silver diamine fluoride education, knowledge, attitudes, and professional behavior : a national survey. J Dent Educ. 2019 Feb;83(2):173-182.	Psychologie Titre
Tedesco TK, Gimenez T, Floriano I, Montagner AF, Camargo LB, Calvo AFB, Morimoto S, Raggio DP. Scientific evidence for the management of dentin caries lesions in pediatric dentistry : a systematic review and network meta-analysis. PLoS One. 2018 Nov 21;13(11):e0206296. doi: 10.1371/journal.pone.0206296.eCollection 2018.	RSL Titre
Crystal YO, Niederman R. Evidence-based dentistry update on silver diamine fluoride. Dent Clin North Am. 2019 Jan;63(1):45-68.	RNL Résumé
Urquhart O, Tampi MP, Pilcher L, Slayton RL, Araujo MWB, Fontana M, Guzmán-Armstrong S, Nascimento MM, Nový BB, Tinanoff N, Weyant RJ, Wolff MS, Young DA, Zero DT, Brignardello-Petersen R, Banfield L, Parikh A, Joshi G, Carrasco-Labra A. Nonrestorative treatments for caries : systematic review and network meta-analysis. J Dent Res. 2019 Jan;98(1):14-26.	Dents permanentes Résumé
Hu S, Meyer B, Duggal M. A silver renaissance in dentistry. Eur Arch Paediatr Dent. 2018 Aug;19(4):221-227.	RNL Titre
Ngoc CN, Mehta R, Donovan TE, Ferreira Zandona AG.	Psychologie

Teaching silver diamine fluoride in u.s. dental schools' predoctoral curricula. J Dent Educ. 2018 Dec;82(12):1305-1309.	Titre
Oliveira BH, Rajendra A, Veitz-Keenan A, Niederman R. The effect of silver diamine fluoride in preventing caries in the primary dentition: a systematic review and meta-analysis. Caries Res. 2019;53(1):24-32. doi: 10.1159/000488686. Epub 2018 Jun 6.	RSL Titre
Gordon NB. Silver diamine fluoride staining is acceptable for posterior primary teeth and is preferred over advanced pharmacologic behavior management by many parents J Evid Based Dent Pract. 2018 Mar;18(1):94-97 Epub 2018 Jan 8.	Psychologie Titre
Crystal YO, Marghalani AA, Ureles SD, Wright JT, Sulyanto R, Divaris K, Fontana M, Graham L. Use of silver diamine fluoride for dental caries management in children and adolescents, including those with special health care needs. Pediatr Dent. 2017 Sep 15;39(5):135-145.	RNL Résumé
Gold J. Silver diamine fluoride arrests caries in primary teeth. J Evid Based Dent Pract. 2018 Mar;18(1):88-90.	Psychologie Titre
Chen KJ, Gao SS, Duangthip D, Lo ECM, Chu CH. Managing early childhood caries for young children in China. Healthcare (Basel). 2018 Jan 30;6(1). pii: E11	RNL Résumé
Horst JA. Silver fluoride as a treatment for dental caries. Adv Dent Res. 2018 Feb;29(1):135-140.	RNL Résumé
Chibinski AC, Wambier LM, Feltrin J, Loguercio AD, Wambier DS, Reis A. Silver diamine fluoride has efficacy in controlling caries progression in primary teeth : a systematic review and meta-analysis Caries Res. 2017 ;51 : 527-541.	RSL Titre
[No authors listed] Use of silver diamine fluoride for dental caries management in children and adolescents, including those with special health care needs. Pediatr Dent. 2017 Sep 15;39(6):146-155.	RNL Résumé
Richards D. The effectiveness of silver diamine fluoride in arresting caries. Evid Based Dent. 2017 Oct 27;18(3):70.	Introuvable
Duangthip D, Chen KJ, Gao SS, Lo ECM, Chu CH. Managing early childhood caries with atraumatic restorative treatment and topical silver and fluoride agents. Int J Environ Res Public Health. 2017 Oct 10;14(10). pii: E1204.	RNL Résumé
Bae YK, Kim GH, Lee JC, Seo BM, Joo KM, Lee G, Nam H. The Significance of SDF-1 $\alpha$ -CXCR4 axis in in vivo angiogenic ability of human periodontal ligament stem cells. Mol Cells. 2017 Jun 30;40(6):386-392.	Pas de dents Titre
Crystal YO, Janal MN, Hamilton DS, Niederman R. Parental perceptions and acceptance of silver diamine fluoride staining. J Am Dent Assoc. 2017 Jul;148(7):510-518.	Psychologie Titre
Contreras V, Toro MJ, Elías-Boneta AR, Encarnación-Burgos A. Effectiveness of silver diamine fluoride in caries prevention and arrest : a systematic literature review. Gen Dent. 2017 May-Jun;65(3):22-29.	RSL Titre

Frencken JE. [Article in Dutch; Abstract available in Dutch from the publisher] [How useful is restorative care in the primary dentition?] Ned Tijdschr Tandheelkd. 2017 Apr;124(4):187-192.	Langue Titre
Crystal YO, Niederman R. Silver diamine fluoride treatment considerations in children's caries management. Pediatr Dent. 2016 Nov 15;38(7):466-471.	RNL Résumé
Duangthip D, Jiang M, Chu CH, Lo EC. Restorative approaches to treat dentin caries in preschool children : systematic review. Eur J Paediatr Dent. 2016 Jun;17(2):113-21.	RSL Titre
Li R, Lo ECM, Liu BY, Wong MCM, Chu CH. Randomized clinical trial on preventing root caries among community-dwelling elders. JDR Clin Trans Res. 2017 Jan;2(1):66-72.	Dents permanentes Titre
Kim JH, Kim GH, Kim JW, Pyeon HJ, Lee JC, Lee G, Nam H. In vivo angiogenic capacity of stem cells from human exfoliated deciduous teeth with human umbilical vein endothelial cells. Mol Cells. 2016 Nov 30;39(11):790-796.	Pas de dents Titre
Gao SS, Zhao IS, Hiraishi N, Duangthip D, Mei ML, Lo ECM, Chu CH Clinical trials of silver diamine fluoride in arresting caries among children : a systematic review. JDR Clin Trans Res. 2016 Oct;1(3):201-210.	RSL Titre
Nelson T, Scott JM, Crystal YO, Berg JH, Milgrom P. Silver diamine fluoride in pediatric dentistry training programs : survey of graduate program directors. Pediatr Dent. 2016;38(3):212-7.	Psychologie Titre
Duangthip D, Jiang M, Chu CH, Lo EC Non-surgical treatment of dentin caries in preschool children : systematic review. BMC Oral Health. 2015 Apr 3;15:44.	RSL Titre
Soxman JA. Noninvasive treatment for cavitated lesions in primary molars Gen Dent. 2016 May-Jun;64(3):8-9.	Introuvable Titre
Cavalla F, Osorio C, Paredes R, Valenzuela MA, García-Sesnich J, Sorsa T, Tervahartiala T, Hernández M. Matrix metalloproteinases regulate extracellular levels of SDF-1/CXCL12, IL-6 and VEGF in hydrogen peroxide-stimulated human periodontal ligament fibroblasts. Cytokine. 2015 May;73(1):114-21.	Pas de dents Titre
Evid Based Dent. 2015 Mar;16(1):8-9. doi: 10.1038/sj.ebd.6401073. Nano silver fluoride for preventing caries. Burns J(1), Hollands K(1).	Pas de SDF Résumé
Hasegawa T, Chosa N, Asakawa T, Yoshimura Y, Fujihara Y, Kitamura T, Tanaka M, Ishisaki A, Mitome M. Differential effects of TGF- $\beta$ 1 and FGF-2 on SDF-1 $\alpha$ expression in human periodontal ligament cells derived from deciduous teeth in vitro. Int J Mol Med. 2012 Jul;30(1):35-40.	Pas de dents Titre
Peng JJ, Botelho MG, Matinlinna JP. Silver compounds used in dentistry for caries management : a review. J Dent. 2012 Jul;40(7):531-41.	RSL Titre
Hosoya Y, Watanabe E, Tadokoro K, Inoue T, Miyazaki M, Tay Fr	Pas de SDF Titre

Effects of ammonium hexafluorosilicate application on demineralized enamel and dentin of primary teeth J oral sci. 2012 sep;54	
Milgrom P, Chi DL. Prevention-centered caries management strategies during critical periods in early childhood J Calif Dent Assoc. 2011 Oct;39(10):735-41.	RNL Résumé
Sinha N, Gupta A, Logani A, Shah N. Remineralizing efficacy of silver diamine fluoride and glass ionomer type VII for their proposed use as indirect pulp capping materials . Part II (a clinical study). J Conserv Dent. 2011 Jul;14(3):233-6.	Dents permanentes Résumé
Chu CH, Lo EC. Promoting caries arrest in children with silver diamine fluoride : a review. Oral Health Prev Dent. 2008;6(4):315-21.	RSL Titre
Langenbucher A, Seitz B, Kus MM. [Interpretation of corneal topography after penetrating keratoplasty with wave-front parameters : comparison between non-mechanical trepanation with excimer laser and motor trepanation]. (article en allemand) Klin Monbl Augenheilkd. 1998 Jun;212(6):433-43.	Langue Titre
Murata H, Ishikawa K, Tenshin S, Horiuchi S, Nakanishi M, Asaoka K, Kawata T, Yamamoto TT. Fluoridation of hydroxyapatite powder by ammonium hexafluorosilicate. Caries Res. 1996;30(6):465-70.	Pas de dents Résumé
McDonald SP, Sheiham A. A clinical comparison of non-traumatic methods of treating dental caries. Int Dent J. 1994 Oct;44(5):465-70.	Dents permanentes Résumé
Hosoya Y. [Effect of acid etchants and restorative resin penetration into primary dentin after diammine silver fluoride application (I)]. (article en chinois) Shoni Shikagaku Zasshi. 1985;23(3):651-65.	Langue Titre

## Annexe 2 : articles exclus après lecture intégrale

Titre	Motif d'exclusion	Mode de recrutement
Maribasappa Karched, Dena Ali, Hien Ngo In vivo antimicrobial activity of silver diamine fluoride on carious lesions in dentin. J Oral Sci. 2019 Mar 28;61(1):19-24.	Dent permanente	Manuel
Zhao IS, Chu S, Yu OY, Mei ML, Chu CH, Lo ECM. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on shear bond strength of glass ionomer cements to caries-affected dentine. Int Dent J. 2019 Mar 20.	Dent permanente	Manuel
Seifo N, Al-Yaseen W, Innes N The efficacy of silver diamine fluoride in arresting caries in children. Evid Based Dent. 2018 jun ;19	RSL	Electronique

Duangthip D, Fung MHT, Wong MCM, Chu CH, Lo ECM Adverse effects of silver diamine fluoride treatment among preschool children. J Dent Res. 2018 Apr;97(4):395-401	Satisfaction des parents	Electronique
J Evid Based Dent Pract. 2018 Jun;18(2):178-180. Silver diamine fluoride is effective in arresting caries lesions in primary teeth. Crystal YO, Chaffee BW.	Analyse d'article	Electronique
Patel, Jilen, Robert P. Anthonappa, et Nigel M. King. Evaluation of the staining potential of silver diamine fluoride: in vitro. <i>International Journal of Paediatric Dentistry</i> , 4 juillet 2018	?	Electronique
Sim W, Blaskovich MAT, Cooper MA, Ziora ZM. Silver bullets: a new lustre on an old antimicrobial agent. Biotechnol Adv. 2018 Sep - Oct;36(5):1391-1411.	Revue narrative	Manuel
Lutgen P, Chan D, Sadr A Effects of silver diamine fluoride on bond strength of adhesives to sound dentin. Dent Mater J. 2018 Nov 30;37(6):1003-1009	Dent permanente	Manuel
Yu OY, Mei ML, Zhao IS, Li QL, Lo EC, Chu CH Remineralisation of enamel with silver diamine fluoride and sodium fluoride. Dent Mater. 2018 Dec;34(12):e344-e352.	Dent permanente	Manuel
Clemens J, Gold J, Chaffin J. Effect and acceptance of silver diamine fluoride treatment on dental caries in primary teeth. J Public Health Dent. 2018 Dec;78(1):63-68	Pas de comparaison	Electronique
Bowen DM. Effectiveness of professionally-applied silver diamine fluoride in arresting dental caries. J Dent Hyg. 2016 Apr;90(2):75-8.	Revue narrative	Manuel
Mattos-Silveira J, Floriano I, Ferreira FR, Viganó ME, Frizzo MA, Reyes A, Novaes TF, Moriyama CM, Raggio DP, Imparato JC, Mendes FM, Braga MM New proposal of silver diamine fluoride use in arresting approximal caries : study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 2014 Nov 19;15:448.	Revue narrative	Manuel
Selvaraj K, Sampath V, Sujatha V, Mahalaxmi S. Evaluation of microshear bond strength and nanoleakage of etch-and-rinse and self-etch adhesives to dentin pretreated with silver diamine fluoride/potassium iodide : an in vitro study. Indian J Dent Res. 2016 Jul-Aug;27(4):421-425	Dent permanente	Manuel
HH Hamama, CK Yiu, MF Burrow Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on residual bacteria in dentinal tubules. Australian Dental Journal 2015; 60: 80-87	Dent permanente	Manuel
Ines Willershausen, Daniel Schulte, Adriano Azaripour, Veronica Weyer, Benjamin Briseno, Brita Willershausen. Penetration potential of a silver diamine fluoride solution on dentin surface : an ex vivo study	Dent permanente	Manuel

Clin. Lab 2015; 61:1695-1701		
CHUN HUNG CHU, LEI MEI, CHAMINDA JAYAMPATH SENEVIRATNE & EDWARD CHIN MAN LO Effects of silver diamine fluoride on dentine carious lesions induced by Streptococcus mutans and Actinomyces naeslundii biofilms Int J Paediatr Dent. 2012 Jan;22(1):2-10	Dent permanente	Manuel
Caglar E Efficacy of silver diamine fluoride for caries reduction in primary teeth and first permanent molars of schoolchildren : 36-month clinical trial J dent res. 2007 jan; 86	Commentaire d'article	Electronique
Knight, JM McIntyre, Mulyani The effect of silver fluoride and potassium iodide on the bond strength of auto cure glass ionomer cement to dentine GM Australian Dental Journal 2006;51:(1):42-45	Dent permanente	Manuel
Llodra JC, Rodriguez A, Ferrer B, Menardia V, Ramos T, Morato M. Efficacy of silver diamine fluoride for caries reduction in primary teeth and first permanent molars of schoolchildren: 36-month clinical trial. J Dent Res. 2005 Aug;84(8):721-4.	Pas de comparaison	Electronique
Gotjamanos T. Pulp response in primary teeth with deep residual caries treated with silver fluoride and glass ionomer cement ('atraumatic' technique) Aust Dent J. 1996 Oct;41(5):328-34.	Pas SDF	Manuel

Annexe 3 : Valeurs issues des tests

Dents traitées FDA			
Numéro d'échantillon	Valeur		Rupture
	Mpa	Allongement	
1	3,14	0,56	Mixte
2	5,58	0,89	Adhésive
3	5,81	0,71	Adhésive
4	3,65	0,73	Mixte
5	2,23	0,61	Mixte
6	2,02	0,69	Mixte
7	3,05	0,59	Mixte
8	4,98	0,67	CVI
9	3,55	0,45	Adhésive
10	3,11	0,72	Adhésive
11	5,27	0,5	Mixte
12	6,24	0,49	Mixte
<b>Moyenne</b>	4,0525		
<b>Médiane</b>	3,6		

<b>Dents traitées FDA + KI</b>			
<b>Numéro d'échantillon</b>	<b>Valeur</b>		<b>Rupture</b>
	<b>Mpa</b>	<b>Allongement</b>	
<b>1</b>	3,11	1,31	Adhésive
<b>2</b>	2,97	0,38	Mixte
<b>3</b>	2,45	1,37	Adhésive
<b>4</b>	1,58	0,15	Mixte
<b>5</b>	0,94	0,94	Mixte
<b>6</b>	3,77	0,27	Adhésive
<b>7</b>	4,17	1,28	Adhésive
<b>8</b>	1,61	0,2	Adhésive
<b>9</b>	4,21	0,19	Adhésive
<b>10</b>	1,79	0,48	Mixte
<b>11</b>	0,87	0,39	Adhésive
<b>12</b>	5,43	1,01	SDF
<b>Moyenne</b>	2,7416		
<b>Médiane</b>	2,71		

<b>Dents saines</b>			
<b>Numéro d'échantillon</b>	<b>Valeur</b>		<b>Rupture</b>
	<b>MPa</b>	<b>Allongement</b>	
<b>1</b>	4,77	0,31	Adhésive
<b>2</b>	5,01	0,42	Adhésive
<b>3</b>	6,49	0,26	Adhésive
<b>4</b>	6,34	0,15	Adhésive
<b>5</b>	1,12	0,04	Adhésive
<b>6</b>	7,76	0,26	Adhésive
<b>7</b>	6,05	0,31	Adhésive
<b>8</b>	10,43	0,44	Adhésive
<b>9</b>	14,09	0,39	Adhésive
<b>10</b>	12,28	0,84	Adhésive
<b>11</b>	5,83	0,28	Adhésive
<b>12</b>	3,63	0,57	Adhésive
<b>Moyenne</b>	6,9833		
<b>Médiane</b>	6,195		

<b>Dents cariée</b>			
	<b>Valeur</b>		<b>Rupture</b>
<b>Numéro d'échantillon</b>	<b>MPa</b>	<b>Allongement</b>	
<b>1</b>	2,92	0,74	adhésive
<b>2</b>	1,93	1,33	mixte
<b>3</b>	7,23	0,8	mixte
<b>4</b>	3,02	0,73	mixte
<b>5</b>	6,71	1,29	cvi
<b>6</b>	6,59	1,44	adhésive
<b>7</b>	3,84	0,68	adhésive
<b>8</b>	7,45	1,06	mixte
<b>9</b>	6,93	2,12	cvi
<b>10</b>	2,36	0,9	mixte
<b>11</b>	2,74	0,73	mixte
<b>12</b>	3,81	1,31	mixte
<b>Moyenne</b>	4,6275		
<b>Médiane</b>	3,825		

Vu, le Directeur de thèse

Vu, le Doyen de l'UFR d'Odontologie - Montrouge

Docteur Marianne LAGARDE

Professeur Louis MAMAN

Vu, le Président d'Université de Paris

Professeur Christine CLERICI

Pour le Président et par délégation,

Le Doyen Louis MAMAN



# **L'usage du fluorure diamine d'argent sur les dents temporaires : revue systématique de la littérature et étude en laboratoire**

## **Résumé :**

Le Fluorure Diamine d'Argent (FDA), est un produit utilisé pour ralentir, voire arrêter le processus carieux. En France, il commence à être utilisé en odontologie pédiatrique. Ce produit commence à être considéré comme une solution de temporisation intéressante, notamment chez les enfants peu coopérants ou avec un handicap mental ou moteur, difficiles à soigner de manière traditionnelle. Une nouvelle technique de soin reprenant les principes de l'*Atraumatic Restorative Treatment (ART)* a été proposée : la *SMART technique (Silver Modified Atraumatic Restorative Technique)*. Le protocole est de réaliser, sans anesthésie, un curetage carieux manuel avec mise en place de FDA puis d'une restauration, composite ou CVI. Aujourd'hui, il existe peu d'étude sur l'influence du FDA sur la dentine et sur le collage d'une restauration. Dans une première partie, nous aborderons les effets physico-chimiques du FDA sur les dents temporaires à travers une analyse de la littérature. Dans une seconde partie, nous mènerons une étude en laboratoire sur l'adhérence du CVI à la dentine traitée par FDA ou FDA associé au KI.

## **Discipline :**

Odontologie pédiatrique

## **Mots clés français (fMeSHet Rameau):**

Caries dentaires -- Dissertation universitaire ; Composés de l'argent -- usage thérapeutique -- Dissertation universitaire ; Pédodontie -- Thèses et écrits académiques ; Restauration dentaire -- Thèses et écrits académiques

## **English keywords (MeSH) :**

Dental Caries -- Academic Dissertation ; Silver Compounds -- therapeutic use -- Academic Dissertation

Université de Paris  
UFR d'Odontologie - Montrouge  
1, rue Maurice Arnoux  
92120 Montrouge