



HAL
open science

Utilisation du silver diamine fluoride dans le cadre du bio-active dental concept : discussion sur cas clinique

Bülent Hatun

► **To cite this version:**

Bülent Hatun. Utilisation du silver diamine fluoride dans le cadre du bio-active dental concept : discussion sur cas clinique. Médecine humaine et pathologie. 2023. dumas-04598750

HAL Id: dumas-04598750

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04598750>

Submitted on 3 Jun 2024

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

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

Ecole de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Utilisation du Silver Diamine Fluoride dans le cadre du
bio-active dental concept : discussion sur cas clinique***

Présentée par

HATUN Bulent

Né le 02/09/1988

En TURQUIE

Thèse soutenue le **Mardi 12 décembre 2023**

Devant le jury composé de

Président : Professeur TERRER Elodie

Assesseurs : Professeur TASSERY Hervé

Docteur BALLESTER Benoît

Docteur BAUDINET Thomas

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

Ecole de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Utilisation du Silver Diamine Fluoride dans le cadre du
bio-active dental concept : discussion sur cas clinique***

Présentée par

HATUN Bulent

Né le 02/09/1988

En TURQUIE

Thèse soutenue le **Mardi 12 décembre 2023**

Devant le jury composé de

Président : Professeur TERRER Elodie

Assesseurs : Professeur TASSERY Hervé

Docteur BALLESTER Benoît

Docteur BAUDINET Thomas

ADMINISTRATION

Doyens Honoraires	Professeur	Raymond SANGIUOLO ⁺
	Professeur	Henry ZATTARA
	Professeur	André SALVADORI
	Professeur	Jacques DEJOU
Directeur	Professeur	Bruno FOTI
Directeurs adjoints	Professeur	Michel RUQUET
	Professeur	Anne RASKIN
Chargés de missions		
Formation Initiale	Professeur	Michel RUQUET
Recherche	Professeur	Anne RASKIN
Formation Continue	Professeur	Frédéric BUKIET
Relations Internationales	Professeur	Hervé TASSERY
Internat et Diplômes d'études spécialisées	Professeur	Virginie MONNET-CORTI
Affaires générales	Docteur	Alain TOSELLO
Responsable Administrative	Madame	Katia LEONI

PROMOTIONS :

2019 Raymond SANGIUOLO
2020 Gaston BERGER
2021 Joseph MIGOZZI
2022 Jérôme GALLION

LISTE DES ENSEIGNANTS

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

BUKIET Frédéric (58-01)
FOTI Bruno (56-02)
LE GALL Michel (56-01)
MONNET-CORTI Virginie (57-01)
RASKIN Anne (58-01)
RUQUET Michel (58-01)
TARDIEU Corinne (56-01)
TARDIVO Delphine (56-02)
TASSERY Hervé (58-01)
TERRER Elodie (58-01)

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

ABOUT Imad (65)

PROFESSEURS ÉMÉRITES

DEJOU Jacques (58-01)
HUE Olivier (58-01)

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

ABOUDHARAM Gérard (58-01)	LAN Romain (56-02)
ANTEZACK Angeline (57-01)	LAURENT Michel (58-01)
BELLONI Didier (57-01)	MAILLE Gérald (58-01)
BOHAR Jacques (56-01)	MENSE Chloé (58-01)
CAMOIN Ariane (56-01)	PHILIP-ALLIEZ Camille (56-01)
CAMPANA Fabrice (57-01)	POMMEL Ludovic (58-01)
CATHERINE Jean-Hugues (57-01)	PRECKEL Bernard-Éric (58-01)
GAUBERT Jacques (56-01)	RÉ Jean-Philippe (58-01)
GIRAUD Thomas (58-01)	ROCHE-POGGI Philippe (57-01)
GIRAUDEAU Anne (58-01)	SILVESTRI Frédéric (58-01)
GUIVARC'H Maud (58-01)	STEPHAN Grégory (58-01)
JACQUOT Bruno (58-01)	TOSELLO Alain (58-01)
LABORDE Gilles (58-01)	

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS ASSOCIÉS

BALLESTER Benoît (58-01)

BLANCHET Isabelle (56-01)

CASAZZA Estelle (58-01)

CHEFS DE CLINIQUE DES UNIVERSITÉS - ASSISTANTS DES HÔPITAUX

ARNIER Canelle (56-01)

BAUDINET Thomas (58-01)

BOREL Guillaume (56-02)

BRINCAT Arthur (57-01)

BROS Agnès (56-01)

CHAMAYOU Chloé (56-01)

DUPRAT Florence (56-01)

FERRE Enzo (58-01)

FOUQUES Agathe (56-01)

HAMMOUTENE Stéphane (57-01)

LAFONT Jacinthe (57-01)

OHANESSIAN Romain (57-01)

ONGHENA Tom (56-01)

PASCHEL Laura (58-01)

PRINCE Fanny (58-01)

RANCHAIN Théo (57-01)

RAYNAUD Camille (58-01)

REYNAL Florence (56-01)

ROMAO Vincent (57-01)

ROOSEN Amandine (58-01)

ROUSCOFF Eva (56-01)

SADOWSKI Camille (57-01)

STALLA Martin (58-01)

TERRER Jérémy (58-01)

VEILLARD Pierre (56-01)

CHEFFE DE CLINIQUE DES UNIVERSITÉS ASSOCIÉE

BROTONS Adèle (56-01)

Intitulés des sections CNU :

56^{ème} section : Développement, croissance et prévention

56-01 Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale

56-02 : Prévention – Epidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale

57^{ème} section : Chirurgie orale, Parodontologie, Biologie Orale

57-01 : Chirurgie orale – Parodontologie – Biologie orale

58^{ème} section : Réhabilitation orale

58-01 : Dentisterie restauratrice – Endodontie – Prothèses – Fonction-Dysfonction – Imagerie – Biomatériaux

L'auteur s'engage à respecter les droits des tiers, et notamment les droits de propriété intellectuelle. Dans l'hypothèse où la thèse comporterait des éléments protégés par un droit quelconque, l'auteur doit solliciter les autorisations nécessaires à leur utilisation, leur reproduction et leur représentation auprès du ou des titulaires des droits. L'auteur est responsable du contenu de sa thèse. Il garantit l'Université contre tout recours. Elle ne pourra en aucun cas être tenue responsable de l'atteinte aux droits d'un tiers

Remerciements

Au Président du jury,
Madame la Professeure TERRER Elodie,

Je vous remercie pour l'honneur que vous me faites en acceptant la présidence du jury de cette thèse. Veuillez trouver ici l'expression de ma plus haute considération. Soyez assuré de ma plus sincère estime et de mon plus profond respect.

A mon Directeur de thèse,
Monsieur le Professeur TASSERY Hervé,

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude, pour vos enseignements éclairés, vos conseils précieux et votre soutien constant qui ont façonné ma compréhension de l'odontologie et qui ont contribué de manière significative à ma formation. Merci pour votre impact indélébile sur ma croissance intellectuelle et professionnelle.

A Monsieur le Docteur BALLESTER Benoît,

Pour l'honneur que vous me faites de siéger dans ce jury, pour les conseils que vous m'avez prodigués tout au long de mes années d'études, pour votre gentillesse. Veuillez trouver ici, l'expression de ma respectueuse considération.

A Monsieur le Docteur BAUDINET Thomas,

Je vous remercie pour votre sympathie et vos conseils durant nos années d'étude. Votre disponibilité ainsi que votre bienveillance ont été un soutien lors des vacances cliniques. Trouvez ici la marque de m'a profonde reconnaissance et de toute mon estime. Je vous remercie de participer à ce jury de thèse.

Table des matières

Introduction.....	1
I. Le Fluorure Diamine d'Argent	2
1. Historique du Fluorure Diamine d'Argent	2
Etude in vitro :	2
Etude in vivo :	2
2. Propriétés physico-chimiques	3
3. Mécanismes d'action.....	4
Action au niveau bactérien	5
Au niveau de l'émail	5
Au niveau de la dentine	6
II. Protocoles d'utilisation : spécificités de l'utilisation du Fluorure Diamine d'Argent dans les techniques de restauration non-invasive, micro-invasive et invasive :	7
1. Non-invasive technique. Discussion.....	7
Protocole d'application du SDF	7
2. Micro-invasive technique. Discussion.	9
3. Invasive technique. Discussion.....	10
III. Cas cliniques : applications et discussions dans les 3 niveaux de la dentisterie restauratrice.	12
A. Non-invasive.	12
B. Micro-invasive.	16
C. Invasive.....	25
Conclusion	30
Table des illustrations.....	A
List des tableaux.....	B
Références bibliographiques	I

Introduction :

La carie dentaire est un problème de santé publique majeur. Elle peut affecter, parfois gravement, l'état général et la qualité de vie des personnes qui en sont atteintes et la prise en charge de ces lésions carieuses n'est pas si facile.

En effet, c'est le cas des patients peu compliants avec un risque carieux élevé, notamment les personnes présentant des pathologies médicales ou comportementales. Celles-ci incluent : l'enfant non-coopérant, les patients présentant des incapacités cognitives ou physiques graves et les patients présentant des phobies dentaires. Mais aussi les patients à haut risque carieux individuel (dysfonction salivaire, généralement secondaire à un traitement contre le cancer, syndrome de Gougerot-Sjögren, polymédication, vieillissement ou abus de méthamphétamine).

Le cas particulier des patients présentant des lésions difficiles d'accès : par exemple, les caries en marge de couronne lorsque sa dépose n'est pas envisagée, les caries radiculaires, dans une zone de furcation ou occlusale, sur une dent en éruption ou une dent de sagesse dont l'accès, l'isolement et le nettoyage constituent un défi pour le chirurgien-dentiste.

Face à de telles situations cliniques se pose la question de l'accessibilité à la lésion, de l'utilisation d'outils spécifiques et de l'application de biomatériaux spécifiques.

Ainsi, dans le cadre du bioactive dental concept, consistant en l'utilisation préférentielle de matériaux bioactifs, l'utilisation du fluorure diamine d'argent (ou silver diamine fluoride [SDF]) se révèle être très efficace, selon que le produit est utilisé en thérapeutiques non invasives, micro-invasives ou invasives.

Le fluorure diamine d'argent est une solution incolore et inodore composée d'argent, d'ions fluorure et ammonium, l'ammoniac agissant comme un agent stabilisant pour la solution.

Son utilisation, afin de prévenir la survenue de nouvelles lésions carieuses, a fait l'objet de plusieurs études, notamment des études comparatives avec d'autres agents, et la majorité de ces études montre une efficacité supérieure du SDF par rapport aux autres agents (NaF, nitrate d'argent - AgNO₃, fluorure de phosphate acidulé [APF], hexafluorosilicate d'ammonium [AHF], chlorure de cétypyridinium [CPC])(1-5)

Dans le cadre de cette thèse, nous nous intéresserons dans un premier temps à l'histoire, aux propriétés physico-chimiques et aux mécanismes d'action du fluorure diamine d'argent. Dans un second temps, nous nous pencherons sur les spécificités de l'utilisation du fluorure diamine d'argent en techniques non-invasive, micro-invasive et invasive. Pour finir, nous discuterons de son application sur des cas cliniques, dans les trois niveaux de la dentisterie restauratrice.

I. Le Fluorure Diamine d'Argent

1. Historique du Fluorure Diamine d'Argent

Les composés d'argent, en particulier le nitrate d'argent, sont utilisés en médecine pour contrôler les infections depuis plus d'un siècle. En dentisterie, avant le xx^e siècle, le nitrate d'argent était solidement ancré dans la profession comme un remède contre l'hypersensibilité de la dentine, l'érosion, et comme agent stérilisant et inhibiteur de caries sur les dents déciduales ainsi que sur les dents permanentes.

En 1917, Howe met au point une solution (ammoniacal silver nitrate) pour désinfecter les lésions carieuses, solution qui a continué d'être utilisée pendant près d'un demi-siècle comme agent stérilisant, pour détecter les lésions naissantes et pour révéler les restes de dentine cariée.(6)

La relation entre le fluorure et la prévention des caries a été bien établie par des observations épidémiologiques, des études chimiques, des expérimentations animales et des essais cliniques à partir des premières décennies du xx^e siècle. (6)

Il permet de générer la formation de fluorohydroxyapatite de calcium au sein ou en surface des tissus dentaires, leur assurant une résistance majorée à l'acide par diminution du pH critique. Les ions fluorures possèdent un pouvoir bactériostatique et peuvent inhiber les phénomènes de déminéralisation.

Le fluorure diamine d'argent se présente comme une association d'argent et de fluor, deux éléments ayant une place importante dans notre pratique de l'art dentaire.

C'est pourquoi, au cours des cinquante dernières années, de nombreux essais préliminaires in vitro et in vivo ont été effectués afin d'examiner l'efficacité potentielle du fluorure et de l'argent sur les lésions carieuses.

Etude in vitro :

Des études in vitro ont suggéré que les schémas thérapeutiques au fluorure d'argent inhibent la croissance de *Streptocoque mutans*, notamment celle menée par Thibodeau en 1978. Il résulte de l'étude que 200 ppm d'ions argent sont rapidement mortelles pour le *Streptocoque mutans*. À une concentration de 20 ppm, l'ion argent est mortel, mais seulement après trois ou quatre heures de contact avec les cellules. (7) Oppermann, Johansen et Rølla ont menés une étude en 1980 montrant que l'activité métabolique de la plaque dentaire est inhibée par l'ion argent. (8) L'inhibition de la progression en profondeur des lésions carieuses a été montrée dans une étude menée par Klein en 1999. (9) Différentes études montrent que l'association SDF + KI présente une forte activité antimicrobienne. (2,5,10–12)

Etude in vivo :

De la même manière, des études in vivo sur les dents primaires ont indiqué que l'application de fluorure d'argent inhibe la propagation latérale des caries, la progression occlusale et proximale, étude menée par G. G. Craig, K. R. Powell et M. H. Cooper en utilisant AgF + SnF₂(Fluorure d'étain) + Stomahésive(pâte protectrice de pectine-gélatine formant une protection étanche) (13). 95 % de la progression des caries est inhibée en utilisant AgF + SnF₂ comme montré dans l'étude menée par McDonald et Sheiham. (14)

Des études in vivo sur des dents permanentes ont également indiqué que le fluorure d'argent arrête la progression de la carie proximale en utilisant AgNO₃ comme indiqué dans l'article de revue publié

en 2017, regroupant les résultats de 5 études (15). L'initiation de lésions carieuses en utilisant AgF + SnF2 peut être inhibée comme indiqué dans l'étude de Green. (16,17)

Ainsi, en 1969, dans le cadre de sa thèse de doctorat, Nishino a montré que le SDF aboutit à la formation d'un précipité qui obstrue les tubuli dentinaires et aide à la réduction de l'hypersensibilité. Après quoi, les premières mises sur le marché du fluorure diamine d'argent ont eu lieu au Japon en 1969, puis au Mexique et en Australie en 1997.

En 2014, la *Food and Drug Administration* (FDA) délivre une autorisation de mise sur le marché aux États-Unis pour le traitement de l'hypersensibilité dentinaire avec le fluorure diamine d'argent. Il sera mis sur le marché un an après puis sera utilisé « hors AMM » pour la prévention et le traitement des caries. Ce n'est qu'en 2017 que la FDA élargit son indication en approuvant son application en tant qu'« agent arrêtant la progression d'une carie déjà formée ».

2. Propriétés physico-chimiques

La formule chimique du fluorure diamine d'argent est : $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$

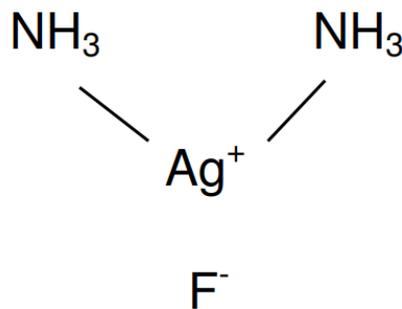


Figure 1 : Représentation de la molécule de fluorure diamine d'argent.

Son numéro d'enregistrement dans la banque de données de *la Chemicals Abstract Service* (CAS) est le #34445-07-3 (18).

La molécule de fluorure diamine d'argent se compose d'un ion argent lié à deux fonctions amine et d'un ion fluor.

Il est un agent topique composé de :

- 24-27% d'argent,
- 7,5-11% d'ammoniac
- 5-6% de fluorures
- <1% de colorant bleu brillant FCF
- ≤ 62,5 d'eau désionisée (6)

La solution de fluorure diamine d'argent est alcaline. Son pH se situe aux alentours de 10.

Sa masse moléculaire est de 160,929 g/mol. (19)

Les composés d'ammoniac réduisent le potentiel oxydant du fluorure diamine d'argent, améliorent sa stabilité et permettent de maintenir sa concentration constante dans la durée afin de sécuriser son utilisation dans la bouche.

Il existe sur le marché mondial sous trois principales formes, contenant chacune une concentration différente en principe actif et en ions fluorure : (20)

- une spécialité concentrée à 12% et contenant 14200 ppm (mg/kg) de fluor
- une à 30% et contenant 35400 ppm de fluor
- une à 38% et contenant 44800 ppm de fluor

Il possède la plus forte concentration en fluorure disponible sur le marché. En effet le SDF à 38% contient 44 800 parties par millions (ppm) de fluorures ce qui est deux fois plus que les vernis fluorés 5%, à 22 600 ppm. (21)

L'application de SDF sur une lésion carieuse active est fréquemment suivie d'une application d'iodure de potassium qui permettrait de diminuer les colorations noires liées à l'application de SDF.

Il ne compromet pas l'effet antibactérien du SDF, l'association SDF/KI a un potentiel antibactérien très puissant (21)

3. Mécanismes d'action

L'efficacité du SDF est bien documentée dans la littérature scientifique, notamment par son action à plusieurs niveaux. Lorsqu'il est placé sur la carie, une série de réactions chimiques ont lieu qui favorisent la désensibilisation des dents par blocage des tubules dentinaires, une destruction bactérienne, une reminéralisation de la zone déminéralisée et une inhibition de la dégradation du collagène dentinaire. Ces réactions chimiques ont pour effet secondaire une coloration des lésions carieuses (émail et dentinaire) en noir mais l'émail sain n'est pas taché sous réserve qu'il ne soit pas mordancé. (2,22–24)

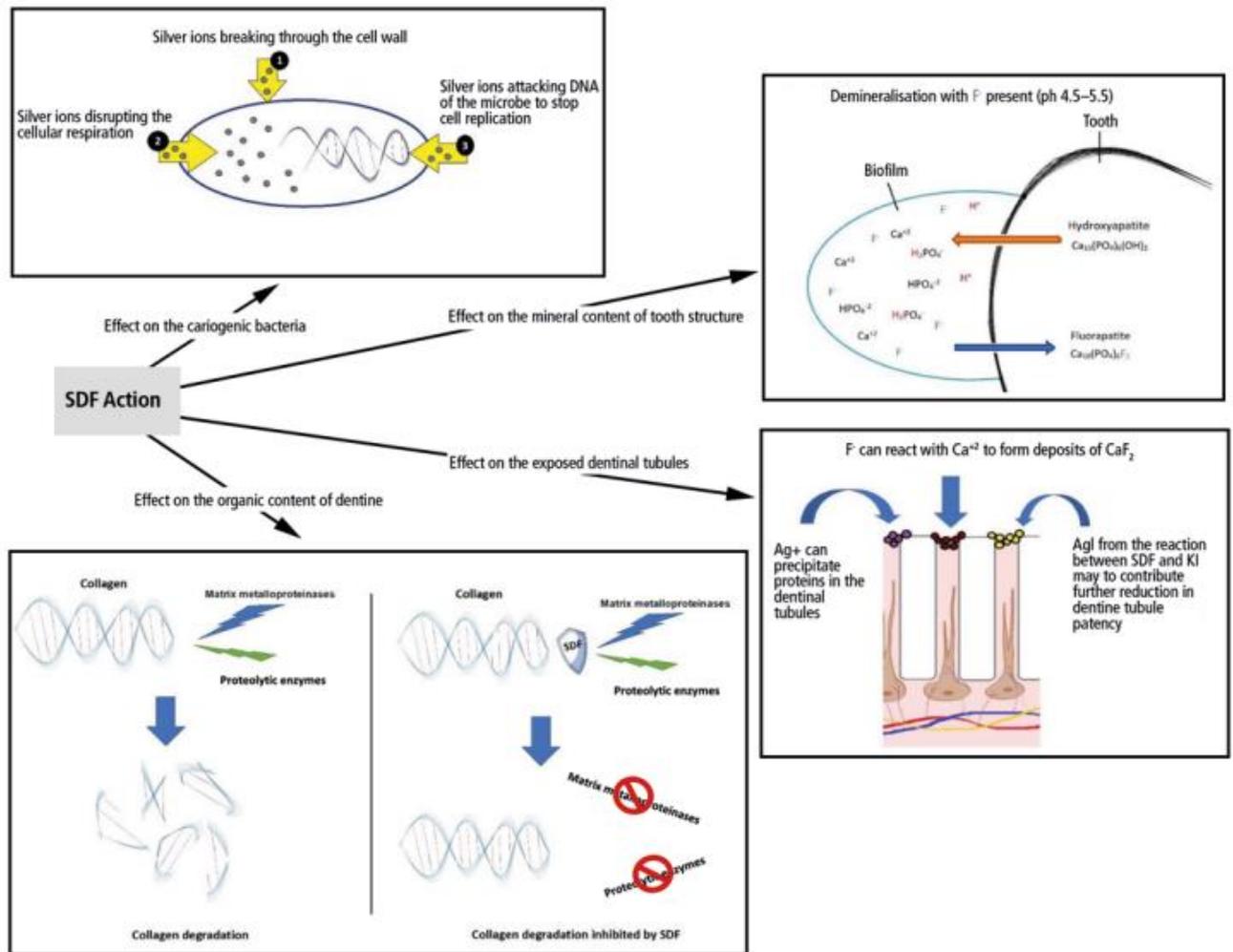


Figure 2. Représentation schématique résumant les principales actions du SDF sur 1) les bactéries du biofilm 2) la teneur en minéraux des tissus dentaires 3) expositions des tubuli dentinaires et 4) inhibition de la dégradation du collagène (dentine) (22)

Action au niveau bactérien : les atomes d'argent vont réagir avec les fonctions thiols des acides aminés de la membrane : Les ions argent peuvent se lier électrostatiquement aux parties anioniques des membranes bactériennes, cela entraîne une inhibition des mouvements des bactéries ou provoque une fuite ou une rupture de leur membrane cellulaire. En interagissant avec le groupement thiol des enzymes de la membrane, ils bloquent également le transport d'électrons dans la bactérie, ils les désactivent, ce qui entraîne la mort des cellules bactériennes. Il y a également une interaction avec les acides nucléiques qui, en se liant aux groupes sulfhydryles de l'ADN, bloquent ainsi la fonction de reproduction des bactéries. (16)

Au niveau de l'émail : des ions fluorures prennent la place des ions hydroxyles de l'hydroxyapatite entraînant la formation de fluoroapatite qui est chimiquement plus stable que l'hydroxyapatite dans les environnements acides. Ayant une pénétration de 25 micromètres dans l'émail, le SDF apporte une protection par rapport à la déminéralisation des surfaces amélaire. Les ions argent du SDF jouent également un rôle dans la reminéralisation des tissus durs dentaires. Ils réagissent avec

l'hydroxyapatite pour former du fluorure de calcium, du phosphate d'argent dans un milieu basique. Le phosphate d'argent réagit rapidement pour former du chlorure d'argent, il permet de libérer de nombreux ions phosphates disponibles pour reminéraliser l'hydroxyapatite. (2,23)

Au niveau de la dentine : plus poreuse que l'émail, le SDF pénètre sur 50 à 200 micromètres et agit en inhibant les métalloprotéinases matricielles MMP-2, MMP-8 et MMP-9 (protéines ayant un enjeu majeur dans la dégradation du collagène) ainsi que les cystéines et cathepsines. Ce collagène non détérioré et hyperminéralisé présente une résistance face à la colonisation bactérienne et face aux attaques acides (24,25).

On constate également une obstruction des tubuli dentinaires par les différents minéraux produits après l'application du SDF (sel d'argent, fluorure de calcium, iodure d'argent) et après l'application de l'iodure de potassium (26)

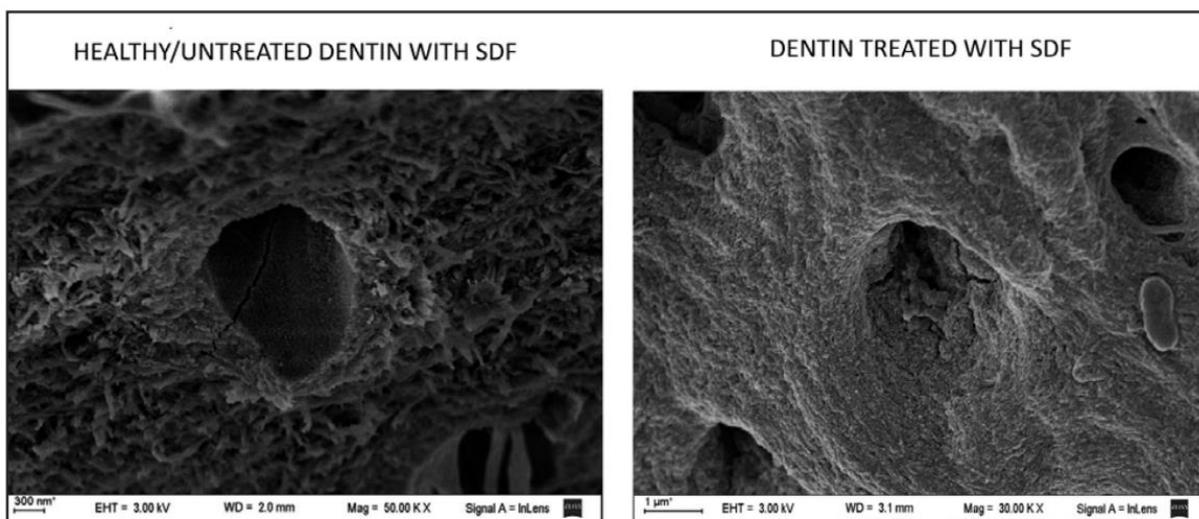


Figure 3. Images en MEB des tubuli dentinaires non traités et traités au fluorure diamine d'argent (27)

Ainsi, la lumière tubulaire étant obstruée et la dentine intertubulaire hyperminéralisée, le collagène se retrouve alors beaucoup moins exposé.

II. Protocoles d'utilisation : spécificités de l'utilisation du Fluorure Diamine d'Argent dans les techniques de restauration non-invasive, micro-invasive et invasive :

L'éviction de la totalité des tissus cariés ne doit pas être systématique. Un choix thérapeutique invasif ou non invasif est déterminé selon le site initial et le stade d'évolution de la lésion, ainsi que des facteurs plus globaux liés au risque carieux individuel et à la compliance du patient.

1. Non-invasive technique. Discussion.

Certains patients ne tolèrent pas un traitement standard pour des raisons médicales ou psychologiques. C'est le cas des enfants non-coopérants, des patients présentant des incapacités cognitives ou physiques graves et des patients présentant des phobies dentaires. Ceux-ci ont un risque beaucoup plus élevé d'infection systémique provenant de caries dentaires non traitées, car les soins conventionnels sont difficilement réalisables, voire infaisables. L'application du SDF, sans recours aux soins invasifs, permettrait ainsi de traiter les lésions carieuses pour éviter qu'elles ne s'aggravent. D'autre part, pour les patients présentant des lésions multiples qui ne peuvent être traitées en une seule visite, l'application du SDF permettrait de limiter et d'arrêter la progression des lésions existantes.

Pour un soin avec le SDF, le praticien doit se protéger comme à son habitude par le port de gants, d'un masque et de lunettes de protection pour éviter que le produit ne tache la peau. Il est important de protéger le patient avec un bavoir doublé de plastique et des lunettes, d'isoler le site à l'aide de rouleaux de coton ou autre isolation selon le cas (par exemple une digue liquide). Il est recommandé d'utiliser un plateau en plastique, car le SDF corrode le verre et le métal. Puis à la fin du soin, il est conseillé d'éliminer soigneusement les gants, les rouleaux de coton et la micro-brosse dans un sac poubelle en plastique.

Protocole d'application du SDF: (22,24)

- Appliquer de la vaseline sur les lèvres pour réduire le risque de coloration temporaire en cas de contact par inadvertance avec le SDF.
- Isoler les tissus mous à l'aide d'une digue ou bien d'un champ simple, à l'aide de cotons et gazes



Figure 4. Isolement du site d'application de SDF avec des rouleaux de coton, de la gaze et de la vaseline. (24)

- Sécher la lésion carieuse ou le tissu dentaire avec un léger courant d'air comprimé ou un rouleau de coton.
- Appliquer le SDF avec une micro-brosse directement sur la lésion ou la zone de la dent à traiter.



Figure 5. Application de SDF. (24)

- Appliquer immédiatement l'iodure de potassium (KI) après l'application du SDF, une à trois fois jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité blanc.



Figure 6. Application de l'iodure de potassium. (24)

- Laisser le SDF pénétrer dans la dent par capillarité pendant au moins 1 minute.
- Éponger l'excédent de solution pour réduire le risque qu'il entre en contact avec la langue du patient.
- Continuer à isoler le site jusqu'à trois minutes si possible, pour s'assurer que le produit ne soit toujours pas en contact avec les muqueuses, et qu'il ne soit pas éliminé accidentellement par la salive
- Rincer à l'eau.

L'application d'iodure de potassium permettrait de diminuer les colorations noires liées à la précipitation du phosphate d'argent. Il ne compromet pas l'effet antibactérien du SDF. L'association SDF/KI a un potentiel antibactérien très puissant, à condition de ne pas mettre une quantité excessive de KI. En effet, cela pourrait réduire la biodisponibilité des ions argent. (28)

De plus, un suivi après une période de 2 à 4 semaines permet de vérifier l'arrêt des lésions traitées. Une réapplication peut être indiquée si les lésions n'apparaissent pas lisses, sombres et dures au sondage. Le SDF peut être appliqué au rendez-vous de rappel selon les besoins, en fonction de la couleur, et de la preuve de progression de la lésion (sur les radiographies). Prendre des photographies et des radiographies permet de suivre l'évolution des lésions dans le temps et d'assurer un suivi régulier tous les quatre à six mois. (29)

2. Micro-invasive technique. Discussion.

Les caries présentant une cavitation, par exemple ceux de stade ICDAS 3, peuvent nécessiter une intervention à minima.

Le même protocole d'utilisation du SDF précédemment cité sera appliqué, il faut néanmoins une élimination du tissu carieux. Elle doit être faite en utilisant des techniques et des instruments peu invasifs tels que de l'air abrasif, le laser ou une fraise très petite, ou encore un excavateur.

Il faut s'assurer de retirer uniquement la partie cariée et de préserver la structure dentaire saine autant que possible.

Si une restauration de la dent doit être faite, au composite ou au CVI, pour éviter un noircissement de la restauration lors de la photopolymérisation liée à l'oxydation de l'argent, il est conseillé de polir la décoloration le long des marges, de couvrir la décoloration grâce à la technique « sandwich », qui consiste à appliquer un CVI opaque en fond de cavité puis un composite par-dessus.

La majorité des auteurs s'accordent à dire que l'utilisation du fluorure diamine d'argent n'affecte pas négativement la qualité du collage avec le CVI ou le composite.

Plusieurs études ont été menées par différentes équipes afin de déterminer l'effet du fluorure diamine d'argent sur le collage. Notamment, une équipe de l'Université d'Alabama à Birmingham qui a cherché à mesurer et à comparer la résistance au cisaillement de la résine composite à la dentine cariée avant et après traitement avec un fluorure diamine d'argent à 38 % et de l'iodure de potassium (SDF+KI). Les résultats sont regroupés dans un tableau comparant la résistance au cisaillement en MPa de 4 groupes sur lesquels est appliqué un adhésif universel :

Shear bond strength (MPa)	Cariou dentin No Etch, No SDF	SDF, No etch, Bond	SDF, Etch, Bond	Applied SDF set for 2 weeks and Bond
	12.9+/-7.4	16.5+/-10.3	12.4+/-4.9	14.6+/-7.2

Tableau 1. Résistance au cisaillement de la dentine traitée au SDF+KI(30)

Sur le premier groupe est appliqué uniquement l'adhésif, sur le deuxième est appliqué le SDF + l'adhésif, sur le troisième est appliqué le SDF + l'acide orthophosphorique + l'adhésif, et sur le dernier groupe est appliqué du SDF, et après 2 semaines, de l'adhésif.

Les résultats de cette étude montrent qu'aucune différence statistique n'a été trouvée entre les groupes ($p > 0,05$)(24,30–35)

Ces expériences et analyses permettent de conclure que le collage n'est pas perturbé. Dans les cas où de l'iodure de potassium est utilisé pour prévenir d'une éventuelle coloration disgracieuse, les précipités formés par la réaction doivent tout de même être rincés.(24,31,35,36)

3. Invasive technique. Discussion.

Les caries profondes juxta pulpaires, ICDAS 4 et plus, vont nécessiter un soin invasif.

Mais ces lésions doivent présenter, radiologiquement, un pont dentinaire d'au moins 1mm entre la pulpe et la lésion. Il existe une meilleure probabilité que la dent soit vivante si ce pont dentinaire radiologique existe. (37)

Le processus commence par l'élimination mécanique de la carie visible à l'aide d'instruments dentaires tels que des fraises ou des excavateurs tout en faisant attention à ne pas faire une effraction pulpaire. Ensuite, le fluorure diamine d'argent est appliqué sur la zone traitée. Le SDF pénètre dans la dentine cariée résiduelle, ce qui entraîne une inhibition de la progression des lésions carieuses.

Cette technique présente plusieurs avantages, notamment la préservation de la structure dentaire saine, une meilleure adhérence des matériaux de restauration utilisés, et une réduction potentielle de la douleur post-opératoire.

Plusieurs études suggèrent que le fluorure diamine d'argent, utilisé dans le cadre du traitement des lésions carieuses, ne présente pas d'effet indésirable sur la pulpe dentaire (24,27,38–40).

Une étude a été réalisée in vivo sur des dents saines. Des cavités de classe V ont été produites sur ces dents à proximité de la pulpe dentaire, puis un coiffage indirect a été posé à l'aide de fluorure diamine d'argent mélangé à de l'oxyde de zinc. Les dents ont été extraites 6 semaines plus tard dans le cadre d'un plan de traitement d'orthodontie, puis ont été analysées.

L'expérience a montré l'absence de cellules inflammatoires telles que neutrophiles, macrophages, lymphocytes ou plasmocytes; de même que l'absence d'artérioles dilatées dans la zone de Höhl après un traitement au fluorure diamine d'argent.

De la même manière, le coiffage pulpaire indirect au fluorure diamine d'argent a entraîné une apposition de dentine tertiaire chez 5 des 9 sujets de l'étude. Celle-ci est délimitée par une ligne de contour d'Owen (39)

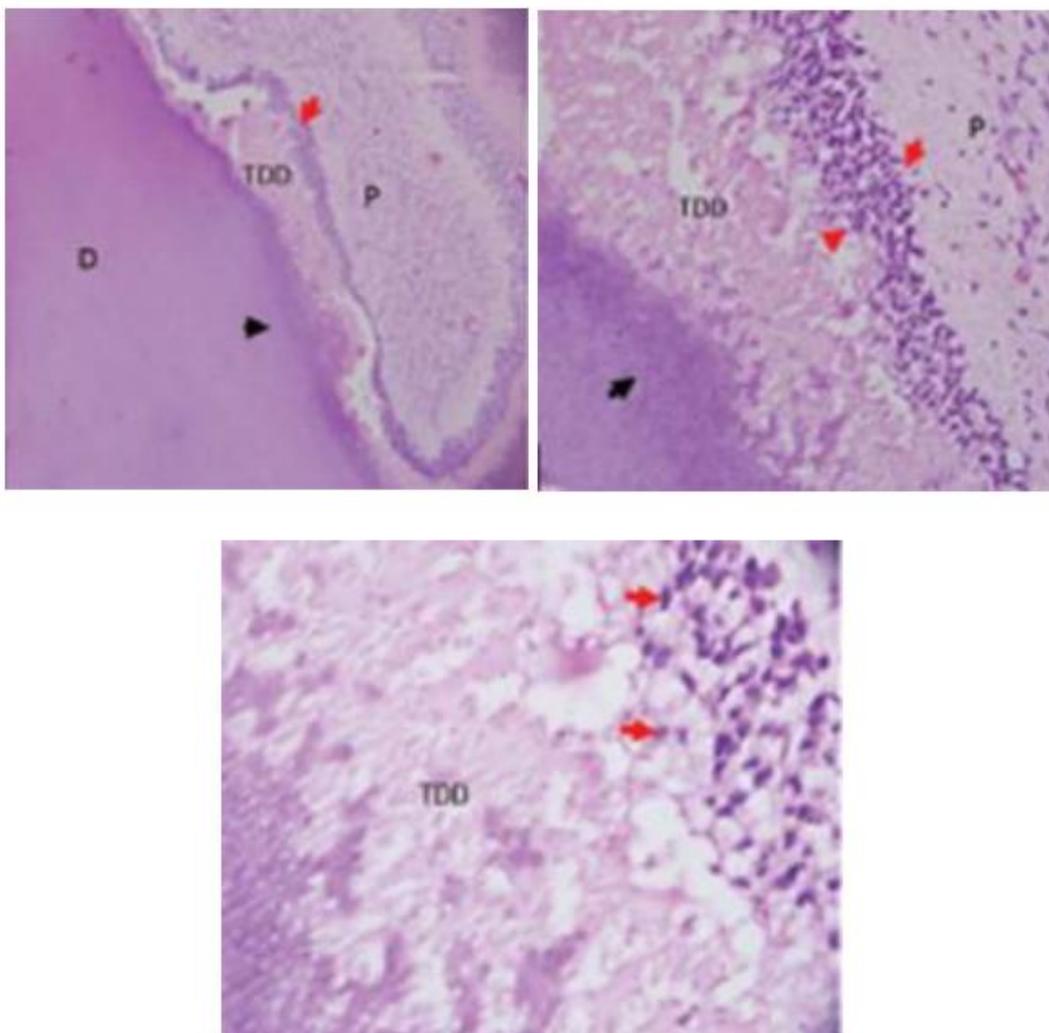


Figure 7. Coupes histologiques montrant la réponse pulpaire après un coiffage pulpaire indirect au fluorure diamine d'argent. (39)

Ces coupes montrent : la dentine (D), la pulpe dentaire (P), la dentine tertiaire (TDD), la ligne de contour d'Owen (flèche noire) et la palissade d'odontoblastes (flèche rouge).

III. Cas cliniques : applications et discussions dans les 3 niveaux de la dentisterie restauratrice.

A. Non-invasive.

Nous sommes ici dans une situation clinique où l'économie tissulaire doit guider notre pratique. Il s'agit d'une lésion initiale interproximale, difficile d'accès, pour laquelle une préparation mécanique entraînerait une destruction du tissu naturel de la dent de manière irréversible. Un soin non-invasif avec l'utilisation du SDF sera réalisé.



Figure 8. Lésion interproximale initiale sur dent 36. (Source : TASSERY Hervé)

On visualise, en mésial de la dent 36, la présence d'une opacité (lésion blanche) qui n'est pas en corrélation avec l'apparence clinique de l'émail sain. Elle correspond à une lésion carieuse initiale ICDAS 1.



Figure 9. Application de révélateur de plaque. (Source : TASSERY Hervé)

Après la mise en place de la digue, le révélateur de plaque permet de marquer les zones nécessitant un assainissement avant l'utilisation du SDF. On constate la présence de plaque surtout dans les zones interproximales.

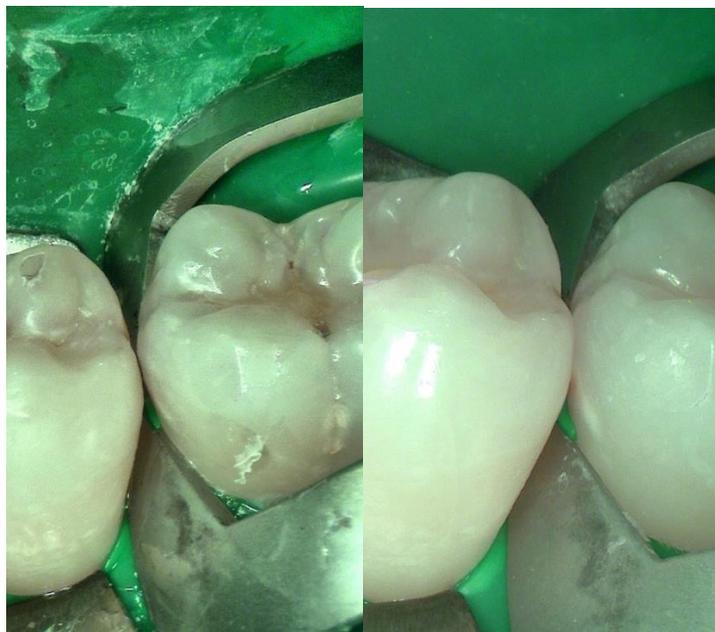


Figure 10. Mise en place du séparateur dentaire. (Source : TASSERY Hervé)

Pour avoir une meilleure accessibilité à la lésion, on utilise un écarteur de dent, ensuite on élimine la plaque résiduelle en utilisant de l'Airflow.



Figure 11. Application de SDF. (Source : TASSERY Hervé)

Une fois la zone assainie et séchée, l'accessibilité à la lésion améliorée, on peut procéder à l'application du SDF à l'aide d'une microbrossette.

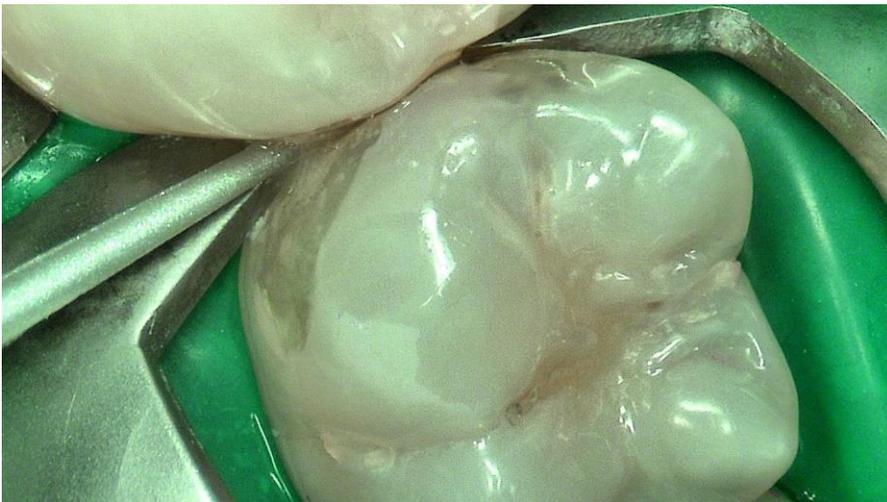


Figure 12. Application KI. (Source : TASSERY Hervé)

Immédiatement après l'application du SDF, on applique l'iodure de potassium jusqu'à la disparition du précipité blanc. On laisse agir durant 1 minute. Son temps d'application varie de 10 secondes à 3 minutes selon les protocoles proposés dans la littérature. On retire les excès de SDF à l'aide de rouleaux de coton. On sèche les surfaces et on laisse le champ opératoire en place pendant environ 1 à 3 minutes afin de limiter l'absorption systémique.



Figure 13. Application de vernis fluoré. (Source : TASSERY Hervé)

On finit avec l'application d'un vernis fluoré afin d'améliorer la prévention de nouvelles caries et de reminéraliser l'émail.

B. Micro-invasive.

La dentisterie micro-invasive regroupe un ensemble de techniques opératoires ayant comme dénominateur commun l'économie tissulaire. La pierre angulaire de cette préservation repose sur la reminéralisation des lésions précoces, la réduction de la charge bactérienne, une exérèse chirurgicale à minima des tissus lésés, l'utilisation d'outils de préparation tissulaire permettant une intervention chirurgicale minimale en conservant, autant que possible, les structures fonctionnelles de la dent, telles que les crêtes marginales, mais également une éviction sélective de la dentine infectée sans léser la couche de dentine affectée, susceptible d'être reminéralisée.

Dans l'étude du cas clinique suivant, une prise en soin micro-invasive a été réalisée.

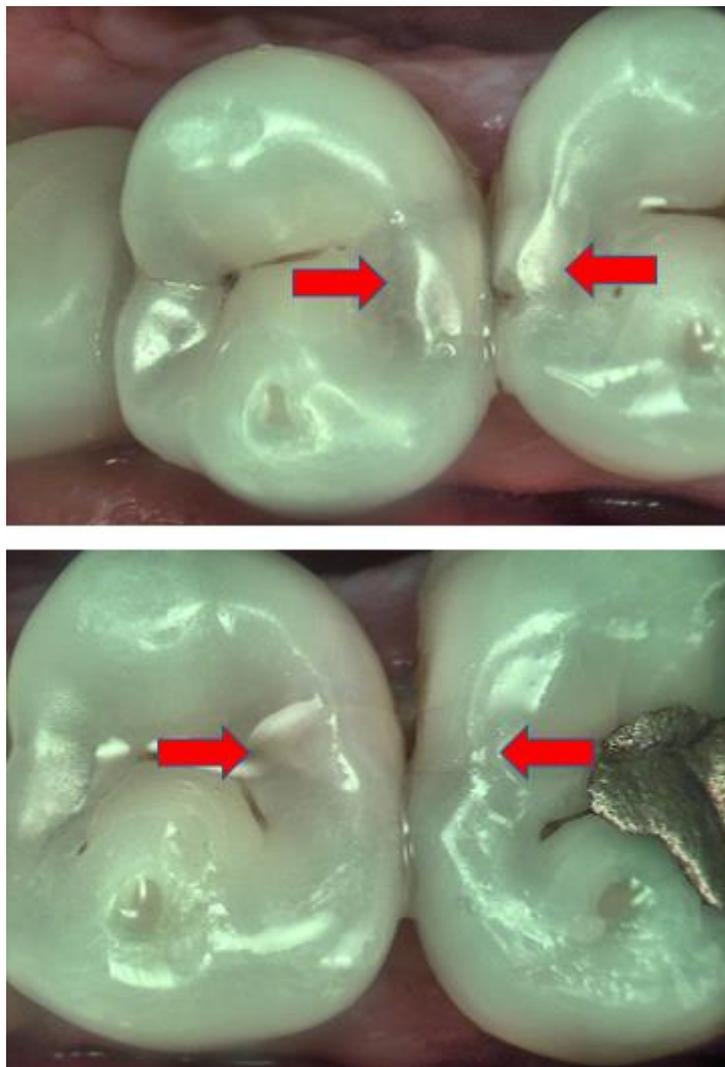


Figure 14. Lésions sur les dents 14, 15 et 16. (Source : TASSERY Hervé)

Le patient présente sur la face occlusale des dents 14, 15 et 16 une opacité nette d'origine carieuse (lésion blanche, type *white spot*) et une ombre dans la dentine sous-jacente. Des lésions de type ICDAS 3, voire ICDAS 4 si l'on arrive à localiser une rupture de l'émail.



Figure 15. Radio *bite-wing* secteurs 1 et 4. (Source : TASSERY Hervé)

Sur la radio *bite-wing* réalisée, on peut observer des radioclarités atteignant le tiers moyen et le tiers interne de la dentine. Au vu de la profondeur des lésions, une intervention à minima est nécessaire.

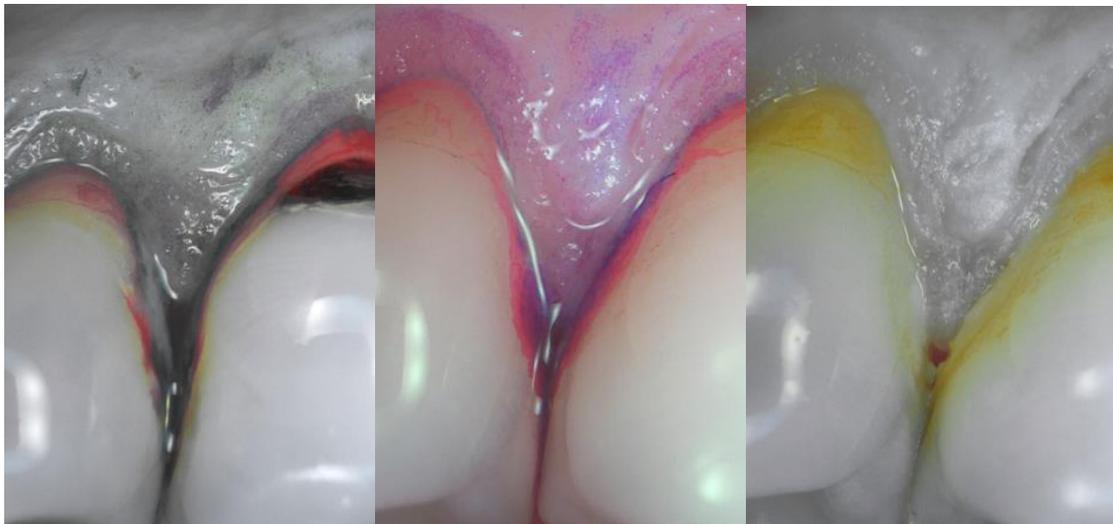


Figure 16. Contrôle du biofilm par fluorescence. (Source : TASSERY Hervé)

On contrôle le biofilm bactérien à l'aide de révélateur de plaque et de fluorescence par LED. On utilise ici le mode Paro sur une Caméra C50 de chez Acteon. On procède à un assainissement de la zone, on élimine le biofilm à l'aide de l'Airflow.



Figure 17. Cavité d'accès sur dent 14. (Source : TASSERY Hervé)

Une fois le biofilm bactérien éliminé, on crée une cavité d'accès à la lésion carieuse en étant le plus conservateur possible. On utilise des fraises boules diamantées de 14/10 ou 12/10 de millimètres pour accéder à la lésion. Ensuite, on utilise des instruments peu abrasifs afin d'éliminer le tissu carieux, comme l'insert semi-circulaire à ultra-son utilisé en distale de la dent 14 sur la figure 17.



Figure 18. Lésion en distale de la dent 15. (Source : TASSERY Hervé)

Lors de la préparation de la dent 15, on constate une lésion profonde et volumineuse en distale, entraînant la perte de l'émail cervical utilisable pour la restauration. On procède à une étape de nettoyage de la zone lésée avec de l'Airflow et de l'érythritol.



Figure 19. Lésion en distale de la dent 15 et mésiale de la dent 16. (Source : TASSERY Hervé)

On continue de préparer en distale de la dent 15 avec un insert à ultra-son rond tout en protégeant la dent 16 à l'aide d'une matrice. Ensuite on finit de préparer la lésion mésiale sur la dent 16 avec un insert à ultra-son rond également.

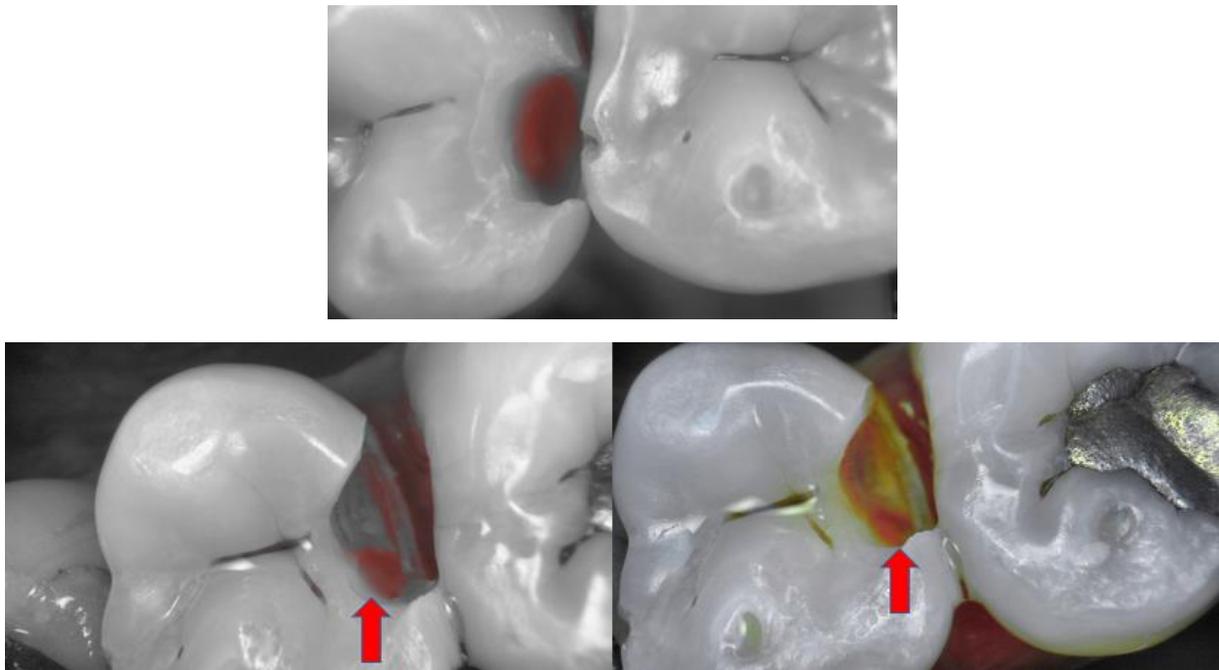


Figure 20. Contrôle de l'activité carieuse sur les dents 14 et 15. (Source : TASSERY Hervé)

Un contrôle de l'activité carieuse est fait à l'aide de la fluorescence. La caméra SOPROCARE affiche, en mode « carie », la dentine infectée en rose-rouge et les tissus sains en gris, et la caméra SOROLIFE affiche, en mode « traitement », les lésions inactives en Vert et les lésions actives en rouge. On constate la présence d'une petite zone de lésion active désignée par les flèches rouges.

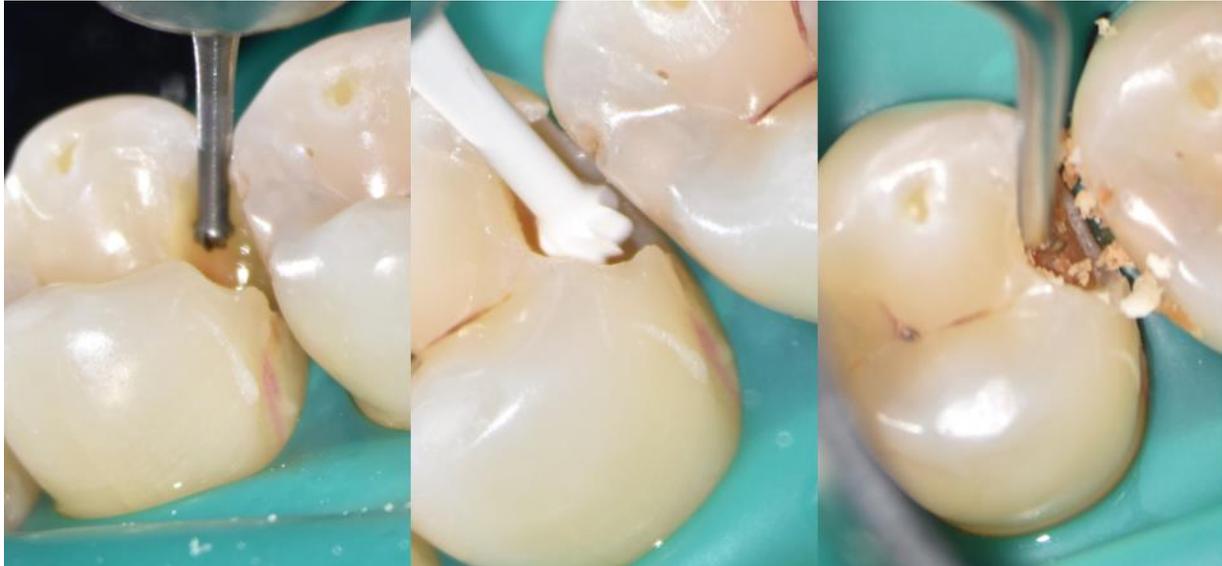


Figure 21. Elimination finale de dentine lésée. (Source : TASSERY Hervé)

On procède à la mise en place de la digue et à l'élimination des dernières lésions actives indiquées par la fluorescence. On utilise, pour ce faire, des instruments de petite dimension et peu invasifs comme des fraises en carbure de tungstène ou des fraises en céramique qui permettent l'élimination des tissus mous infectés et n'affectent pas le tissu dentinaire dur qui est sain.

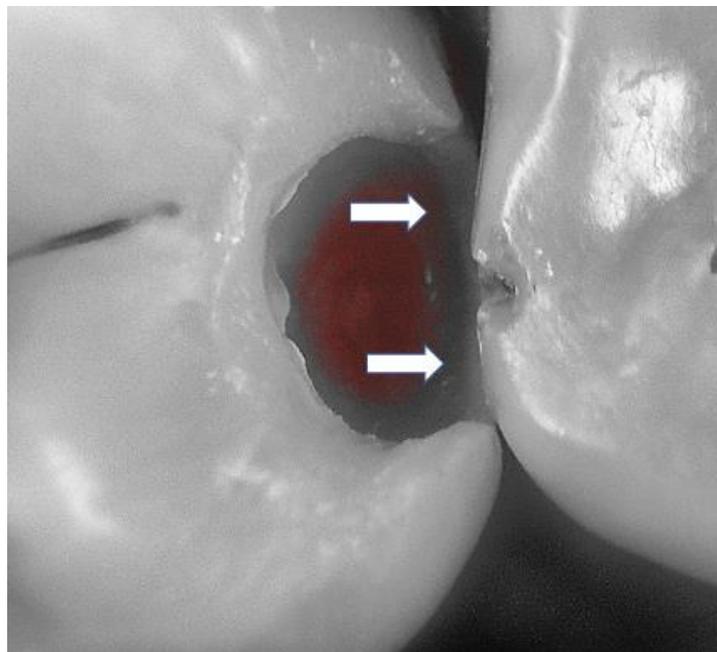


Figure 22. Contrôle de l'activité carieuse sur la zone périphérique. (Source : TASSERY Hervé)

On vérifie par fluorescence que la zone périphérique est totalement saine afin d'assurer l'étanchéité des restaurations.



Figure 23. Application du SDF avec une microbrossette. (Source : TASSERY Hervé)

Après avoir éliminé tout le tissu infecté, nous pouvons procéder à l'application du SDF. On sèche les cavités préparées, ensuite à l'aide d'une microbrossette, on applique le SDF directement sur les zones préparées, on laisse agir durant 1 minute au minimum.



Figure 24. Application de l'iodure de potassium. (Source : TASSERY Hervé)

Afin d'éliminer les colorations noires qui se forment, on applique, immédiatement après l'application du SDF, de l'iodure de potassium à l'aide d'une microbrossette jusqu'à obtenir la disparition du précipité blanc. On retire les excès de SDF à l'aide de rouleaux de coton, et on laisse le produit agir pendant 1 à 3 minutes.



Figure 25. Momification de la dentine affectée après l'étape 2. (Source : TASSERY Hervé)

On constate un noircissement, une momification limitée à la dentine après l'application du SDF et de l'iodure de potassium.



Figure 26. Mise en place de matrice. (Source : TASSERY Hervé)

Avant de procéder à la reconstitution des dents, on met en place les matrices.



Figure 27. Obturation au CVI. (Source : TASSERY Hervé)

Dans une démarche de « SMART » technique restauration, qui associe un scellement mécanique à l'action chimique de fluor et d'argent, on utilise un ciment verre ionomère de haute viscosité photopolymérisable pour restaurer les dents.



Figure 28. Application de vernis fluoré. (Source : TASSERY Hervé)

On termine avec l'application d'un vernis fluoré permettant le renforcement de l'émail en favorisant sa reminéralisation ainsi que la diminution de la plaque dentaire.

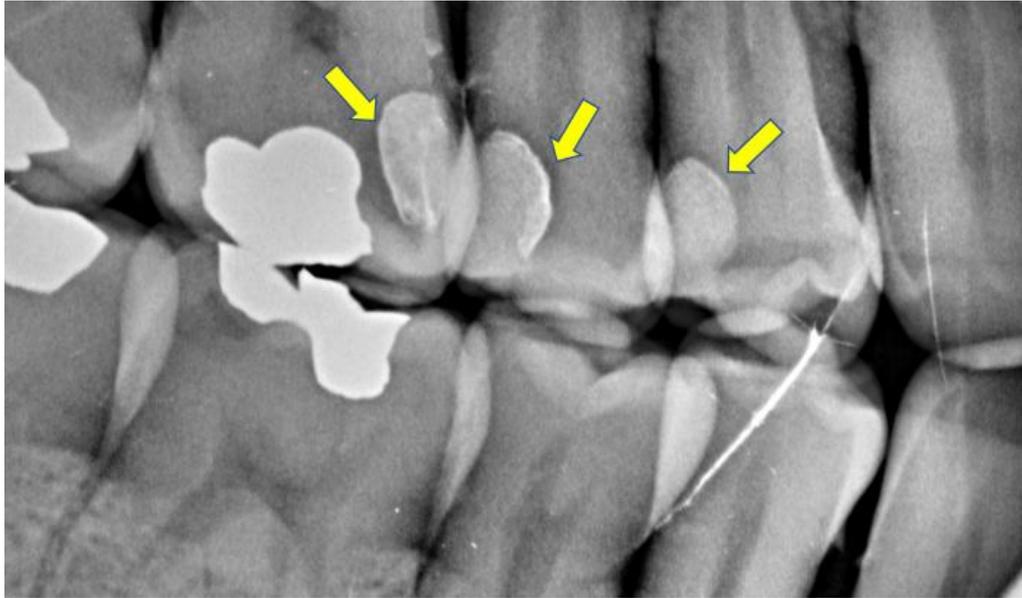


Figure 29. Radio *bite-wing* post soins. (Source : TASSERY Hervé)

En fin de soins, une radio *bite-wing* nous permet de visualiser un liseré radio-opaque, comme indiqué par les flèches jaunes sur la figure 29. Il s'agit du dépôt d'argent en fond de cavité et de son infiltration dans la dentine affectée.

C. Invasive.

Dans le cas clinique suivant, nous sommes dans une situation où une intervention invasive est inévitable. Il faut néanmoins être le plus conservateur possible.



Figure 30. Lésions sur les dents 24 et 25. (Source : TASSERY Hervé)

A l'examen endo-buccal, on relève une dyschromie en distale de la dent 24 et mésiale de la dent 25 ainsi qu'un *white spot* en occluso-distale de la dent 24. Ces changements correspondent à des lésions carieuses de type ICDAS 5 sur la dent 24 et ICDAS 1 sur la dent 25.



Figure 31. Radio rétro-alvéolaire de la dent 24. (Source : TASSERY Hervé)

Sur la radio rétro-alvéolaire, on objective clairement la radio-clarté en interproximale sur la dent 24. Une lésion carieuse très étendue, juxta-pulpaire.

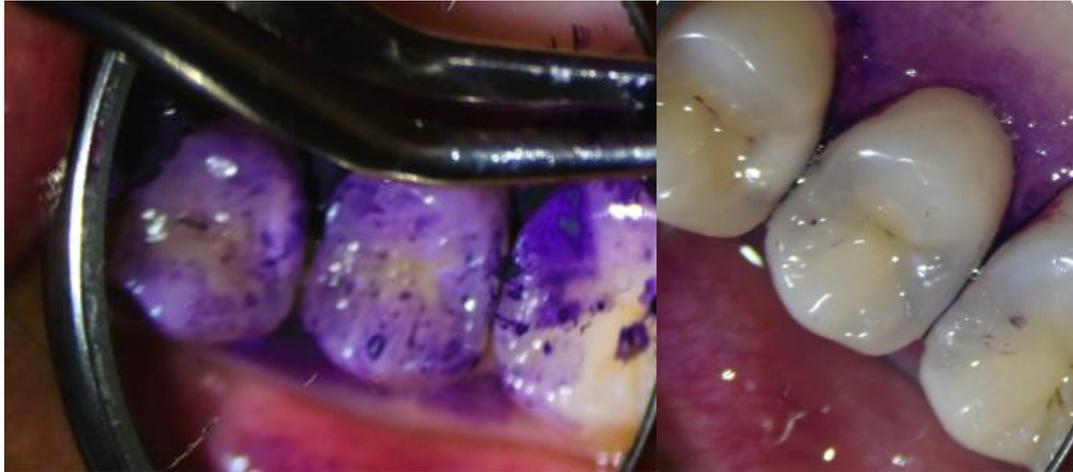


Figure 32. Révélateur de plaque. (Source : TASSERY Hervé)

Avant de commencer le soin, on doit assainir la zone : on applique un révélateur de plaque et on élimine la plaque à l'aide de l'Airflow.



Figure 33. Cavité d'accès. (Source : TASSERY Hervé)

Pour accéder à la lésion, on utilise des fraises boules diamantées, ensuite on élimine le tissu amérodentinaire infecté et fragilisé à l'aide d'un excavateur, on élimine ce tissu avec de l'Airflow et de l'érythritol.



Figure 34. Elimination des tissus lésés. (Source : TASSERY Hervé)

Après avoir préparé la cavité d'accès et éliminé le tissu fragilisé, on met en place la digue et on procède à l'élimination finale de la dentine infectée en veillant à ne pas faire d'effraction pulpaire. On utilise des fraises en carbure de tungstène et des inserts à ultrason.

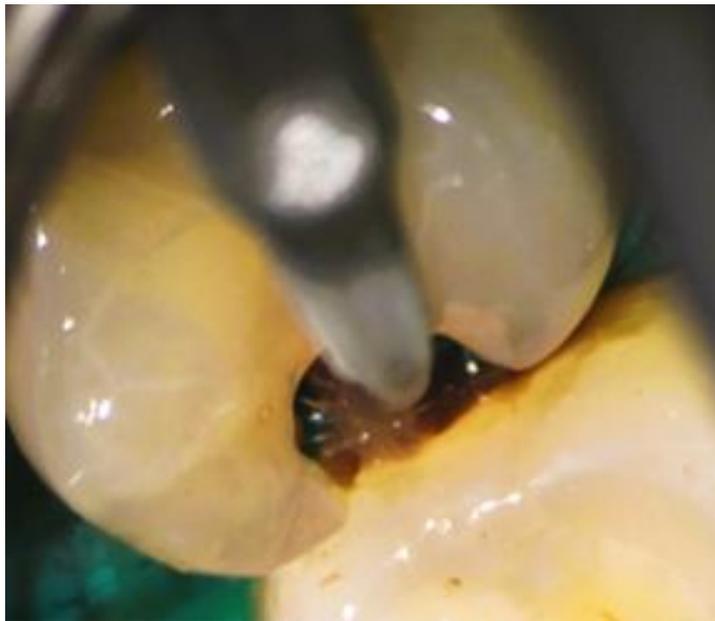


Figure 35. Application du SDF. (Source : TASSERY Hervé)

Une fois le tissu dentinaire infecté éliminé, on procède à l'application du SDF à l'aide d'une microbrossette, directement dans la cavité préparée et sur toutes les parois.



Figure 36. Application de l'iodure de potassium. (Source : TASSERY Hervé)

Immédiatement après l'application du SDF, on applique l'iodure de potassium jusqu'à l'élimination du précipité blanc qui se forme. On retire les excès de SDF à l'aide de rouleaux de coton, on laisse agir durant 1 minute et on sèche les surfaces. Ensuite, on procède à la reconstitution de la dent.



Figure 37. Restauration au CVI. (Source : TASSERY Hervé)

Après la mise en place de la matrice, on obture la cavité avec un ciment verre ionomère de haute viscosité photopolymérisable.

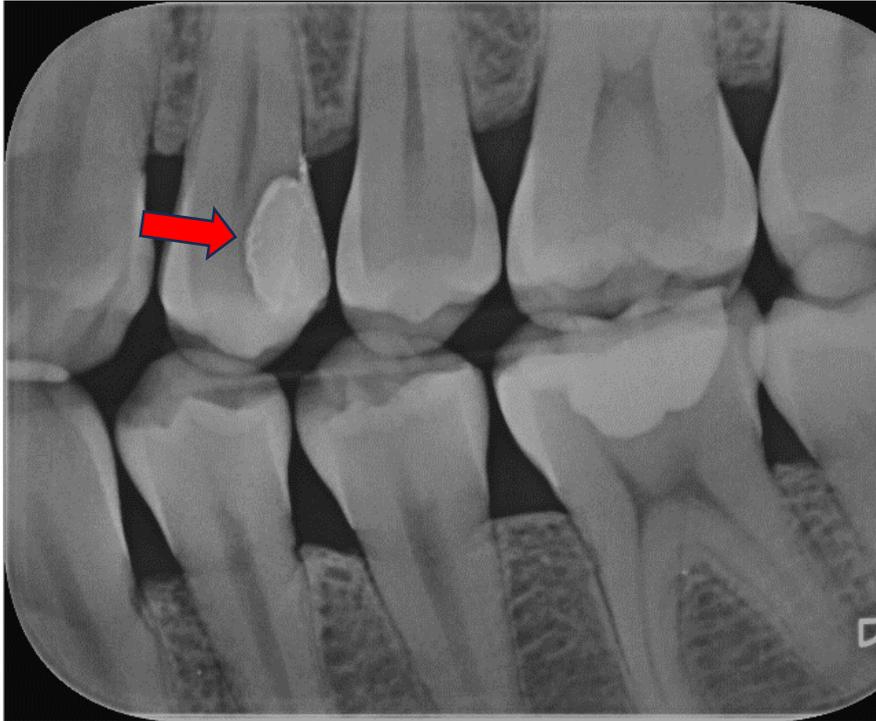


Figure 38. Radio *Bite-Wing* post soins. (Source : TASSERY Hervé)

Sur la radio *Bite-Wing* réalisée en fin de soins, on distingue clairement le dépôt d'argent en fond de cavité, témoin de son infiltration dans la dentine affectée.

L'utilisation du Silver Diamine Fluoride dans divers niveaux d'invasivité en dentisterie offre des options de traitement adaptées à différents besoins cliniques. En dentisterie non-invasive, le SDF émerge comme un outil prometteur pour la prévention des caries et la gestion de l'hypersensibilité dentinaire, préservant ainsi la structure dentaire naturelle tout en minimisant les interventions. Dans une perspective micro-invasive, le SDF se révèle efficace pour l'arrêt de la progression des caries à un stade précoce, permettant une préservation maximale du tissu dentaire. Cela offre une alternative moins intrusive aux procédures traditionnelles et peut être particulièrement bénéfique chez les populations sensibles à la douleur ou chez les patients pédiatriques.

En dentisterie invasive, le SDF trouve sa place en tant que moyen de gestion des lésions carieuses de manière conservatrice, offrant une option de traitement moins agressive que les procédures traditionnelles, tout en préservant la vitalité et la structure des dents.

Conclusion

Le silver diamine fluoride (SDF) est un produit pharmaceutique relativement ancien et répandu de par le monde. Son mode d'action reprend les mécanismes de produits qui ont été utilisés par le passé ou qui le sont encore aujourd'hui. Son utilisation dans le cadre du *Bio-Active Dental Concept* représente une avancée significative dans le domaine de la dentisterie préventive et conservatrice. Sa facilité d'application, son faible coût et son efficacité clinique indiquent son utilisation en tant qu'alternative aux traitements conventionnels des caries dentaires et de l'hypersensibilité dentinaire.

À travers l'analyse approfondie de cas cliniques, il devient évident que le SDF offre des résultats prometteurs en termes d'arrêt de la carie et de préservation de la structure dentaire qu'il soit utilisé en thérapeutique non invasive, micro-invasive ou invasive.

Les cas cliniques discutés mettent en lumière l'efficacité du SDF non seulement en tant qu'agent antimicrobien, mais aussi en tant que promoteur de la reminéralisation dentaire. Cette dualité d'action contribue à la vision évoluée du *Bio-Active Dental Concept*, selon laquelle le traitement ne se contente pas de stopper la progression des lésions carieuses, mais favorise également la restauration et la régénération des tissus dentaires.

Cependant, il est essentiel de souligner la nécessité d'une approche individualisée, où la sélection des patients et la mise en œuvre du SDF sont guidées par une évaluation minutieuse de chaque cas. Les défis potentiels, tels que la coloration des tissus, doivent également être pris en considération dans la prise de décision clinique.

En définitive, l'intégration du silver diamine fluoride dans le *Bio-Active Dental Concept* ouvre la porte à une nouvelle ère de soins dentaires préventifs, offrant une alternative bienvenue aux méthodes traditionnelles. Cependant, des études supplémentaires et un suivi durable sont nécessaires pour consolider ces observations cliniques et établir définitivement le rôle du SDF dans la préservation de la santé bucco-dentaire à long terme.

Table des illustrations

Figure 1 : Représentation de la molécule de fluorure diamine d'argent.	3
Figure 2. Représentation schématique résumant les principales actions du SDF sur 1) les bactéries du biofilm 2) la teneur en minéraux des tissus dentaires 3) expositions des tubuli dentinaires et 4) inhibition de la dégradation du collagène (dentine) (22).....	5
Figure 3. Images en MEB des tubuli dentinaires non traités et traités au fluorure diamine d'argent (27)	6
Figure 4. Isolement du site d'application de SDF avec des rouleaux de coton, de la gaze et de la vaseline. (24)	8
Figure 5. Application de SDF. (24)	8
Figure 6. Application de l'iodure de potassium. (24)	9
Figure 7. Coupes histologiques montrant la réponse pulpaire après un coiffage pulpaire indirect au fluorure diamine d'argent. (39).....	11
Figure 8. Lésion interproximale initiale sur dent 36. (Source : TASSERY Hervé)	12
Figure 9. Application de révélateur de plaque. (Source : TASSERY Hervé).....	13
Figure 10. Mise en place du séparateur dentaire. (Source : TASSERY Hervé)	13
Figure 11. Application de SDF. (Source : TASSERY Hervé)	14
Figure 12. Application KI. (Source : TASSERY Hervé)	14
Figure 13. Application de vernis fluoré. (Source : TASSERY Hervé)	15
Figure 14. Lésions sur les dents 14, 15 et 16. (Source : TASSERY Hervé)	16
Figure 15. Radio <i>bite-wing</i> secteurs 1 et 4. (Source : TASSERY Hervé).....	17
Figure 16. Contrôle du biofilm par fluorescence. (Source : TASSERY Hervé)	17
Figure 17. Cavité d'accès sur dent 14. (Source : TASSERY Hervé)	18
Figure 18. Lésion en distale de la dent 15. (Source : TASSERY Hervé).....	18
Figure 19. Lésion en distale de la dent 15 et mésiale de la dent 16. (Source : TASSERY Hervé)	19
Figure 20. Contrôle de l'activité carieuse sur les dents 14 et 15. (Source : TASSERY Hervé)	19
Figure 21. Elimination finale de dentine lésée. (Source : TASSERY Hervé).....	20
Figure 22. Contrôle de l'activité carieuse sur la zone périphérique. (Source : TASSERY Hervé)	20
Figure 23. Application du SDF avec une microbrossette. (Source : TASSERY Hervé)	21
Figure 24. Application de l'iodure de potassium. (Source : TASSERY Hervé)	21
Figure 25. Momification de la dentine affectée après l'étape 2. (Source : TASSERY Hervé).....	22
Figure 26. Mise en place de matrice. (Source : TASSERY Hervé)	22
Figure 27. Obturation au CVI. (Source : TASSERY Hervé).....	23
Figure 28. Application de vernis fluoré. (Source : TASSERY Hervé)	23
Figure 29. Radio <i>bite-wing</i> post soins. (Source : TASSERY Hervé)	24
Figure 30. Lésions sur les dents 24 et 25. (Source : TASSERY Hervé)	25
Figure 31. Radio rétro-alvéolaire de la dent 24. (Source : TASSERY Hervé)	25
Figure 32. Révélateur de plaque. (Source : TASSERY Hervé)	26
Figure 33. Cavité d'accès. (Source : TASSERY Hervé).....	26
Figure 34. Elimination des tissus lésés. (Source : TASSERY Hervé)	27
Figure 35. Application du SDF. (Source : TASSERY Hervé)	27
Figure 36. Application de l'iodure de potassium. (Source : TASSERY Hervé)	28
Figure 37. Restauration au CVI. (Source : TASSERY Hervé).....	28
Figure 38. Radio <i>Bite-Wing</i> post soins. (Source : TASSERY Hervé)	29

List des tableaux

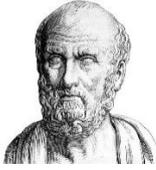
Tableau 1. Résistance au cisaillement de la dentine traitée au SDF+KI(19).....	10
--	----

Références bibliographiques

1. Chu CH, Lo ECM. Microhardness of dentine in primary teeth after topical fluoride applications. *J Dent*. 2008;36(6):387-91.
2. Yu OY, Zhao IS, Mei ML, Lo ECM, Chu CH. Caries-arresting effects of silver diamine fluoride and sodium fluoride on dentine caries lesions. *J Dent*. 2018;78:65-71.
3. Yu OY, Mei ML, Zhao IS, Li QL, Lo ECM, Chu CH. Remineralisation of enamel with silver diamine fluoride and sodium fluoride. *Dent Mater*. 2018;34(12):e344-52.
4. Mei ML, Li QL, Chu CH, Yiu CKY, Lo ECM. The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metalloproteinases. *Dent Mater*. 2012;28(8):903-8.
5. Savas S, Kucukylmaz E, U. Celik E, Ates M. Effects of different antibacterial agents on enamel in a biofilm caries model. *J Oral Sci*. 2015;57(4):367-72.
6. Crystal YO, Niederman R. Evidence-Based Dentistry Update on Silver Diamine Fluoride. *Dent Clin North Am*. 2019;63(1):45-68.
7. Thibodeau EA, Handelman SL, Marquis RE. Inhibition and Killing of Oral Bacteria by Silver Ions Generated with Low Intensity Direct Current. *J Dent Res*. 1978;57(9-10):922-6.
8. Oppermann RV, Rølla G, Johansen JR, Assev S. Thiol groups and reduced acidogenicity of dental plaque in the presence of metal ions in vivo. *Eur J Oral Sci*. 1980;88(5):389-96.
9. Knight G, McIntyre J, Craig G, Mulyani, Zilm P, Gully N. An in vitro model to measure the effect of a silver fluoride and potassium iodide treatment on the permeability of demineralized dentine to *Streptococcus mutans*. *Aust Dent J*. 2005;50(4):242-5.
10. Mei MI, Chu Ch, Low Kh, Che Cm, Lo Ecm. Caries arresting effect of silver diamine fluoride on dentine carious lesion with *S. mutans* and *L. acidophilus* dual-species cariogenic biofilm. *Med Oral Patol Oral Cirurgia Bucal*. 2013;e824-31.
11. Hamama H, Yiu C, Burrow M. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on residual bacteria in dentinal tubules. *Aust Dent J*. 2015;60(1):80-7.
12. Mei ML, Li Q li, Chu CH, Lo EM, Samaranayake LP. Antibacterial effects of silver diamine fluoride on multi-species cariogenic biofilm on caries. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2013;12(1):4.
13. Craig GG, Powell KR, Cooper MH. Caries progression in primary molars: 24-month results from a minimal treatment programme. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1981;9(6):260-5.
14. McDonald SP, Sheiham A. A clinical comparison of non-traumatic methods of treating dental caries. *Int Dent J*. 1994;44(5):465-70.
15. Gao S, Zhao I, Duffin S, Duangthip D, Lo E, Chu C. Revitalising Silver Nitrate for Caries Management. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(1):80.
16. Rosenblatt A, Stamford TCM, Niederman R. Silver diamine fluoride: a caries « silver-fluoride bullet ». *J Dent Res*. 2009;88(2):116-25.

17. Green E. A clinical evaluation of two methods of caries prevention in newly-erupted first permanent molars. *Aust Dent J.* 1989;34(5):407-9.
18. PubChem. Silver diammine fluoride [Internet]. Disponible sur: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/161820>
19. Fluorure de diamine d'argent. In: Wikipédia [Internet]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fluorure_de_diamine_d%27argent&oldid=201080530
20. Mei ML, Chu CH, Lo ECM, Samaranayake LP. Fluoride and silver concentrations of silver diammine fluoride solutions for dental use. *Int J Paediatr Dent.* 2013;23(4):279-85.
21. Hu S, Meyer B, Duggal M. A silver renaissance in dentistry. *Eur Arch Paediatr Dent Off J Eur Acad Paediatr Dent.* 2018;19(4):221-7.
22. Seifo N, Robertson M, MacLean J, Blain K, Grosse S, Milne R, et al. The use of silver diamine fluoride (SDF) in dental practice. *Br Dent J.* 2020;228(2):75-81.
23. Zhao IS, Gao SS, Hiraishi N, Burrow MF, Duangthip D, Mei ML, et al. Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: a literature review. *Int Dent J.* 2018;68(2):67-76.
24. Greenwall-Cohen J, Greenwall L, Barry S. Silver diamine fluoride - an overview of the literature and current clinical techniques. *Br Dent J.* 2020;228(11):831-8.
25. Sayed M, Hiraishi N, Matin K, Abdou A, Burrow MF, Tagami J. Effect of silver-containing agents on the ultra-structural morphology of dentinal collagen. *Dent Mater.* 2020;36(7):936-44.
26. Willershausen I, Schulte D, Azaripour A, Weyer V, Briseno B, Willershausen B. Penetration Potential of a Silver Diamine Fluoride Solution on Dentin Surfaces. An Ex Vivo Study. *Clin Lab* [Internet]. 2015;61(11/2015). Disponible sur: <http://www.clin-lab-publications.com/article/1946>
27. Rossi G, Squassi A, Mandalunis P, Kaplan A. Effect of silver diamine fluoride (SDF) on the dentin-pulp complex. Ex vivo histological analysis on human primary teeth and rat molars. *Acta Odontol Latinoam.* 2017;30.
28. Haiat A, Ngo HC, Samaranayake LP, Fakhruddin KS. The effect of the combined use of silver diamine fluoride and potassium iodide in disrupting the plaque biofilm microbiome and alleviating tooth discoloration: A systematic review. *PLOS ONE.* 2021;16(6):e0252734.
29. Crystal YO, Janal MN, Hamilton DS, Niederman R. Parental perceptions and acceptance of silver diamine fluoride staining. *J Am Dent Assoc.* 2017;148(7):510-518.e4.
30. Patel B, Burgess J, Farheen F, Alhalees S, Lawson N. Abstract #2946 Shear bond strength to silver diamine fluoride treated dentin.
31. Knight G, McIntyre J, Mulyani. The effect of silver fluoride and potassium iodide on the bond strength of auto cure glass ionomer cement to dentine. *Aust Dent J.* 2006;51(1):42-5.
32. Quock R, Barros J, Yang S, Patel S. Effect of Silver Diamine Fluoride on Microtensile Bond Strength to Dentin. *Oper Dent.* 2012;37(6):610-6.
33. 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;27(4):421.

34. Koizumi H, Hamama HH, Burrow MF. Effect of a silver diamine fluoride and potassium iodide-based desensitizing and cavity cleaning agent on bond strength to dentine. *Int J Adhes Adhes.* 2016;68:54-61.
35. Bonding of Glass-Ionomer Cement and Adhesives to Silver Diamine Fluoride-treated Dentin: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *J Adhes Dent.* 2022;24(1):29-38.
36. François P, Greenwall-Cohen J, Le Goff S, Ruscassier N, Attal JP, Dursun E. Shear bond strength and interfacial analysis of high-viscosity glass ionomer cement bonded to dentin with protocols including silver diammine fluoride. *J Oral Sci.* 2020;62(4):444-8.
37. Crystal YO, Marghalani AA, Ureles SD, Wright JT, Sulyanto R, Divaris K, et al. Use of Silver Diamine Fluoride for Dental Caries Management in Children and Adolescents, Including Those With Special Health Care Needs. *J Calif Dent Assoc.* 2018;46(1):45-55.
38. Zaeneldin A, Yu OY, Chu CH. Effect of silver diamine fluoride on vital dental pulp: A systematic review. *J Dent.* 2022;119:104066.
39. Korwar A, Sharma S, Logani A, Shah N. Pulp response to high fluoride releasing glass ionomer, silver diamine fluoride, and calcium hydroxide used for indirect pulp treatment: An in-vivo comparative study. *Contemp Clin Dent.* 2015;6(3):288-92.
40. Bimstein E, Damm D. Human Primary Tooth Histology Six Months after Treatment with Silver Diamine Fluoride. *J Clin Pediatr Dent.* 2018;42(6):442-4.



SERMENT MEDICAL

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

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

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

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

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

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

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

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

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

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

HATUN Bulent – Utilisation du *Silver Diamine Fluoride* dans le cadre du bio-active dental concept : discussion sur cas clinique

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix –Marseille Université : 2023

Rubrique de classement : Odontologie Restauratrice

Résumé :

Cette thèse explore l'application du *Silver Diamine Fluoride* (SDF) dans le contexte novateur du *Bio-Active Dental Concept* et ce dans les trois niveaux de la dentisterie : non invasif, micro invasif et invasif. Dans un premier temps, nous faisons un rappel sur l'histoire, sur les propriétés physico-chimiques et sur les mécanismes d'action du SDF. Dans un second temps, nous nous intéressons aux spécificités de l'utilisation du fluorure diamine d'argent en techniques non-invasive, micro-invasive et invasive. Enfin, nous discutons de son application sur des cas cliniques. Les cas cliniques examinés démontrent de façon convaincante l'efficacité du SDF dans l'arrêt de la carie et la promotion de la reminéralisation dentaire. Ces résultats suggèrent que le SDF peut jouer un rôle crucial dans l'évolution des pratiques dentaires préventives et conservatrices.

Mots clés :

Silver Diamine Fluoride, bio-active dental concept, cas clinique, non invasive, micro invasive, invasive

HATUN Bulent – Use of Silver Diamine Fluoride as part of the bio-active dental concept: discussion of clinical case

Abstract:

This thesis explores the application of Silver Diamine Fluoride (SDF) in the innovative context of the Bio-Active Dental Concept in the three levels of dentistry: non-invasive, micro-invasive and invasive. First, we provide a reminder of the history, physicochemical properties and mechanisms of action of SDF. Secondly, we are interested in the specificities of the use of Silver Diamine Fluoride in non-invasive, micro-invasive and invasive techniques. Finally, we discuss its application in clinical cases. The clinical cases examined convincingly demonstrate the effectiveness of SDF in stopping caries and promoting dental remineralization. These results suggest that SDF may play a crucial role in the evolution of preventive and conservative dental practices.

Key words:

Silver Diamine Fluoride, bio-active dental concept, clinical case, non-invasive, micro-invasive, invasive