

UNIVERSITÉ DE NANTES
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2020

N° 3664

**LE TRAITEMENT RESTAURATEUR ATRAUMATIQUE CHEZ
L'ENFANT : DONNÉES RÉCENTES**

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

présentée
et soutenue publiquement par

DOUBLET Inès
Née le 05/10/1993

Le 30/09/2020 devant le jury ci-dessous

Président : Mme le Professeur Alliot-Licht B.
Assesseur : Mme le Docteur Lopez-Cazaux S.
Assesseur : Mme le Docteur Baron C.
Directeur de thèse : Mme le Professeur Alliot-Licht B.
Co-directeur : Mme le Docteur Dajeau-Trutaud S.

UNIVERSITE DE NANTES	
<u>Présidente</u> Pr BERNAULT Carine	
 <small>UNIVERSITE DE NANTES</small>	
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE	
<u>Doyen</u> Pr GIUMELLI Bernard	
 <small>Faculté de Chirurgie Dentaire NANTES</small>	
<u>Assesseurs</u> Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre	
PROFESSEURS DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	
Mme ALLIOT-LICHT Brigitte	M. LESCLOUS Philippe
M. AMOURIQ Yves	Mme PEREZ Fabienne
M. GIUMELLI Bernard	M. SOUEIDAN Assem
M. LE GUEHENNEC Laurent	M. WEISS Pierre
PROFESSEURS DES UNIVERSITES	
M. BOULER Jean-Michel	
MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES	
Mme VINATIER Claire	
PROFESSEURS EMERITES	
M. JEAN Alain	
ENSEIGNANTS ASSOCIES	
M. GUIHARD Pierre (Professeur Associé)	Mme LOLAH Aoula (Assistant Associé)
MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DES C.S.E.R.D.
M. AMADOR DEL VALLE Gilles	M. ALLIOT Charles
Mme ARMENGOL Valérie	Mme ARRONDEAU Mathilde
Mme BLERY Pauline	Mme BARON Charlotte
M. BODIC François	M. BOUCHET Xavier
Mme CLOITRE Alexandra	Mme CLOUET Roselyne
Mme DAJEAN-TRUDAUD Sylvie	M. FREUCHET Erwan
M. DENIS Frédéric	M. GUIAS Charles
Mme ENKEL Bénédicte	Mme HASCOET Emilie
M. GAUDIN Alexis	Mme HEMMING Cécile
M. HOORNAERT Alain	M. HIBON Charles
Mme HOUCHMAND-CUNY Madline	M. HUGUET Grégoire
Mme JORDANA Fabienne	M. KERIBIN Pierre
M. LE BARS Pierre	M. OUVARD Pierre
Mme LOPEZ-CAZAUX Serena	M. RETHORE Gildas
M. NIVET Marc-Henri	M. SERISIER Samuel
M. PRUD'HOMME Tony	Mme TISSERAND Lise
Mme RENARD Emmanuelle	
M. RENAUDIN Stéphane	
Mme ROY Elisabeth	
M. STRUILLOU Xavier	
M. VERNER Christian	
PRATICIENS HOSPITALIERS	
Mme DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier)	Mme QUINSAT Victoire (Praticien Hospitalier Attaché)
Mme BRAY Estelle (Praticien Hospitalier Attaché)	Mme RICHARD Catherine (Praticien Hospitalier Attaché)
Mme LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier Attaché)	Mme HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel)

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

A Madame le Professeur Brigitte ALLIOT-LICHT,

Professeur des universités,

Praticien hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires,

Docteur de l'Université de Nantes,

Habilitée à diriger les recherches.

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de diriger et présider cette thèse,

Pour votre disponibilité, votre patience et votre gentillesse tout au long de ce travail,

Pour vos conseils et la qualité de votre enseignement,

Veillez trouver ici l'expression de mon estime et de ma profonde reconnaissance.

A Madame le Docteur Sylvie DAJEAN-TRUTAUD,

Maître de Conférences des Universités,

Praticien hospitalier des Centres de Soins d'Enseignements et de Recherche Dentaires,

Docteur de l'Université de Nantes,

Chef de Département d'Odontologie Pédiatrique.

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à cette thèse,

Pour l'attention que vous avez portée à sa correction,

Pour votre bienveillance, votre soutien et votre enseignement tout au long de mes années universitaires,

Veillez trouver ici l'expression de mon respect et de ma profonde gratitude.

A Madame Le Docteur Serena LOPEZ-CAZAUX,

Maître de Conférences des Universités,

Praticien hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires,

Docteur de l'Université de Nantes,

Département d'Odontologie Pédiatrique.

- NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur de faire partie de ce jury de thèse,

Pour votre implication au sein de la faculté et pour les connaissances que vous nous avez transmises,

Veillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de mes remerciements les plus sincères.

A Madame le Docteur Charlotte Baron,

Assistance hospitalier Universitaire des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche

Dentaires,

Département d'Odontologie Pédiatrique.

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de faire partie de ce jury de thèse,

Pour votre grande gentillesse et votre accessibilité,

Veillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Table des matières

Liste des abréviations.....	10
INTRODUCTION.....	11
I. DEFINITION DE L'ART ET RAPPELS SUR LA CARIE DENTAIRE.....	12
I.1 Définition de l'ART	12
I.2 Rappels sur la carie dentaire.....	13
I.2.1 Facteurs étiologiques de la maladie carieuse	13
I.2.1.1 La flore bactérienne	14
I.2.1.2 Le substrat.....	14
I.2.1.3 L'hôte	14
I.2.1.4 Le temps.....	14
I.2.2 La lésion carieuse	15
I.2.2.1 Carie de l'émail	15
I.2.2.2 Carie de la dentine	15
I.2.3 Complications de la lésion carieuse sur la dent	17
I.2.3.1 Pulpite réversible	17
I.2.3.2 Pulpite irréversible	18
I.2.3.3 Nécrose pulpaire	18
I.2.4 Mécanismes de défense limitant la progression de la carie	18
I.2.4.1. La dentine sclérotique.....	18
I.2.4.2 La dentine tertiaire	19
I.3 Traitement conventionnel des caries dentaires	19
I.4 Transmission douloureuse lors du soin	20
I.4.1 Théorie neuronale.....	20
I.4.2 Théorie odontoblastique	20
I.4.3 Théorie hydrodynamique de Brannström.....	20
II. HISTORIQUE : TRAITEMENTS RESTAURATEURS ATRAUMATIQUES DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT	22
III. INDICATIONS/CONTRE-INDICATIONS	23
III.1 Indications.....	23
III.1.1 Indications liées aux patients	23
III.1.1.1 Très jeunes enfants (- 3 ans)	23
III.1.1.2 Enfants anxieux ou non-coopérants	23
III.1.1.3 Enfants en situation de handicap.....	25
III.1.2 Indications liées à la dent ou à la lésion.....	27
III.1.2.1 En fonction de la profondeur de la lésion	27
III.1.2.2 En fonction du nombre de faces de la cavité	30
III.2 Contre-indications	31
III.2.1 Caries inaccessibles par les instruments manuels	31
III.2.2 Pathologies pulpaires.....	32
III.2.2.1 Pulpite irréversible avec ou sans exposition pulpaire.....	32

III.2.2.2 Nécrose pulpaire	33
IV. PROTOCOLE CLINIQUE DE L'ART.....	33
IV.1 Matériel	33
IV.1.1 Instruments	33
IV.1.2 Consommables courants	34
IV.1.3 Conditionneur dentinaire	35
IV.1.4 Matériaux d'obturation	35
IV.1.4.1 Ciments verres ionomères conventionnels (CVI-c) :	36
IV.1.4.2 Ciments verres ionomères de haute viscosité (CVI-HV) :	37
IV.1.4.3 Ciments verres ionomères modifiés par addition de résine (CVIMAR) :	37
IV.2 Protocole	40
IV. 2.1 Pose de l'indication.....	40
IV.3.2 Préparation pré-opératoire	40
IV.3. 3 Curetage de la lésion carieuse	42
IV.3. 4 Conditionnement de la cavité.....	42
IV.3.5 Restauration de la cavité	43
V. AVANTAGES ET LIMITES DE L'ART.....	45
V.1 Avantages de l'ART.....	45
V.2. Limites de l'ART.....	45
V.2.1 Liées aux instruments	45
V.2.1 Accessibilité	45
V.2.2 Fatigue	45
V.2.2 Liées au matériau.....	46
CONCLUSION.....	47
BIBLIOGRAPHIE.....	48
Table des figures	55
Table des tableaux.....	56

Liste des abréviations

AG : Anesthésie Générale.

ART : *Atraumatic Restorative Treatment*. Traitement Restaurateur Atraumatique.

CPE : Carie Précoce de l'Enfant.

CVI : Ciment verre ionomère.

CVI-HV : Ciment Verre Ionomère de Haute Viscosité.

CVIMAR : Ciment Verre Ionomère modifié par Addition de Résine.

EAC : Enamel Access Cutter.

FAS : Fluoro-Alumino-Silicates.

HEMA : HydroxyÉthylMéthAcrylate.

ICDAS : International Caries Detection and Assesment System.

IM : Intervention Minimale.

JED : Jonction Émail-Dentine.

pH : Potentiel Hydrogène.

TC : Traitement Conventionnel.

USPHS : United States of Public Health Service.

INTRODUCTION

La maladie carieuse est une des maladies les plus répandues dans le monde entier. Cette maladie engendre douleur, souffrance, dysfonctionnement et baisse de la qualité de vie et peut, dans certains cas, engendrer d'autres complications médicales. Et comme dans de nombreuses pathologies, les populations défavorisées sont les plus affectées (1).

Les enfants n'échappent pas à cette problématique. En effet, en fonction des pays, 60 à 90% des enfants en âge d'aller à l'école en sont atteints. Plus de 530 millions d'enfants présentent des caries des dents temporaires (2).

La solution évidente à ce problème de santé publique se trouve dans la prévention bucco-dentaire, mais à l'heure actuelle, celle-ci est encore insuffisante, surtout dans certaines régions du monde où les revenus de l'État sont trop faibles pour mettre en place de tels services (2).

De plus, même dans les pays développés, la prise en charge de l'enfant peut s'avérer compliquée, et mène souvent à des échecs.

Trop d'enfants se retrouvent donc privés de soins dentaires, soit par manque d'accès à des structures de soins, soit par manque de techniques adaptées permettant de les prendre en charge (3).

L'accès aux soins pour tous les enfants est une problématique de santé urgente.

Le Traitement Restaurateur Atraumatique (ART pour *Atraumatic Restorative Treatment*) semble pouvoir répondre à cette problématique.

C'est une technique d'éviction carieuse avec des instruments manuels, basée sur le principe d'éviction carieuse partielle (4).

Elle allie traitement curatif et préventif en associant l'obturation de la cavité à un scellement des puits et sillons occlusaux.

Dans ce travail de thèse, nous commencerons par définir l'ART et par donner quelques rappels sur la maladie carieuse, son évolution et son traitement conventionnel (TC). Puis, nous aborderons les indications et les contre-indications de cette technique et nous décrirons le matériel nécessaire, les matériaux utilisés et détaillerons le protocole clinique de l'ART. Enfin, nous aborderons les avantages et les limites de cette approche, avant de conclure.

I. DEFINITION DE L'ART ET RAPPELS SUR LA CARIE DENTAIRE

I.1 Définition de l'ART

La « dentisterie à minima » ou « intervention minimale » (IM) a pour principal objectif de prévenir ou d'enrayer l'apparition ou la progression de la maladie carieuse afin de conserver les dents fonctionnelles à vie (5). C'est un ensemble de mesures préventives et thérapeutiques qui vise à éviter au maximum les traitements invasifs.

Elle est basée sur 3 concepts (6):

- Une meilleure compréhension de la maladie carieuse, de son étiologie et de son développement.
- La prévention, par le professionnel de santé par l'application de mesures préventives mais aussi par le patient lui-même grâce à l'éducation thérapeutique.
- La préservation des tissus dentaires en limitant autant que possible les traitements invasifs.

Parmi les différentes approches thérapeutiques de l'IM, on retrouve le traitement restaurateur atraumatique (ART).

L'ART est défini comme une approche mini-invasive qui a pour but de prévenir l'apparition de bgnhcaries dentaires ou de stopper la progression des caries déjà existantes (7).

L'ART est constitué de deux composantes (5):

- La composante préventive, qui consiste à réaliser un scellement des puits et sillons de la dent par l'application d'un sealant, en général un ciment verre ionomère de haute viscosité (CVI-HV) (5,6).
- La composante restauratrice, qui consiste en l'élimination du tissu carieux déminéralisé avec des instruments à main uniquement généralement sans anesthésie locale et en une restauration par un matériau adhésif qui vient sceller en même temps les puits et sillons (4,5).

C'est cette utilisation d'instruments à main uniquement qui différencie principalement l'ART des autres approches d'intervention minimale (6).

Depuis les années 2000, on retrouve dans la littérature le terme de « ART-modifié ». L'ART-modifié consiste à utiliser les instruments rotatifs mais uniquement sur l'émail.

On utilise une fraise diamantée montée sur turbine afin d'éliminer l'émail non-soutenu des cavités dont l'ouverture est trop étroite pour procéder à un curetage efficace aux instruments manuels, ou pour les cavités proximales sans accès en bouche.

Une fois l'entrée de la lésion carieuse élargie, les instruments rotatifs ne doivent plus être utilisés (8).

I.2 Rappels sur la carie dentaire

La maladie carieuse est la maladie la plus courante affectant la cavité buccale. Elle consiste en une déminéralisation qui entraîne une destruction progressive des tissus durs de la dent, dont le résultat est la formation d'une cavité que l'on appelle lésion carieuse (9). Il n'existe pas de consensus quant à sa définition exacte. Elle est parfois définie comme maladie multifactorielle, ou maladie infectieuse transmissible ou encore maladie chronique non-transmissible (10).

I.2.1 Facteurs étiologiques de la maladie carieuse

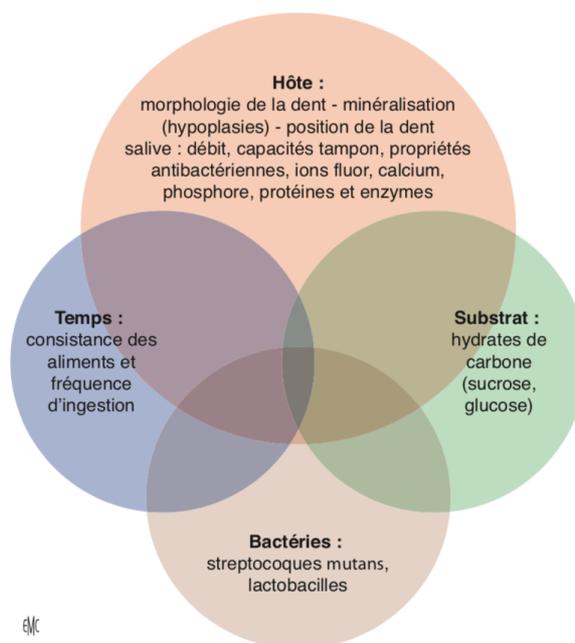


Figure 1. Schéma de Keyes modifié (11).

La maladie carieuse est le résultat de l'exposition des bactéries cariogènes présentes sur la surface dentaire aux sucres apportés par l'alimentation, qu'elles métabolisent. Cela génère une production de déchets métaboliques acides et en particulier d'acide lactique qui diminuent le pH local. Ceci entraîne la déminéralisation de la surface dentaire, c'est-à-dire dans un premier temps, de la couche superficielle de l'émail.

Dans les minutes qui suivent la prise alimentaire, la salive vient jouer un rôle tampon en remontant le pH permettant la précipitation des ions préalablement dissous et entraîne ainsi une reminéralisation de la dent (11).

C'est une maladie multifactorielle qui fait intervenir de nombreux facteurs modifiables ou non. Elle est le résultat d'un déséquilibre entre les facteurs pathologiques qui favorisent la déminéralisation et les facteurs protecteurs qui favorisent la reminéralisation ou s'opposent à la déminéralisation (10). Les intervenants de la maladie carieuse sont résumés dans le schéma de Keyes modifié (Figure 1).

I.2.1.1 La flore bactérienne

La cavité buccale du nouveau-né est généralement stérile, et va être progressivement colonisée par des micro-organismes. L'apparition des surfaces dentaires entraîne une modification des souches bactériennes présentes et de leur quantité par création d'un nouvel habitat à coloniser. Ces colonisations successives résultent en la formation d'un biofilm qui donne ensuite la plaque dentaire.

Différentes bactéries présentes dans ce biofilm jouent un rôle dans l'apparition des caries comme les streptocoques mutans ou les lactobacilles.

Une colonisation précoce de la cavité buccale par cette flore bactérienne entraînera une apparition de caries précoces chez l'enfant (11).

I.2.1.2 Le substrat

Ce sont les hydrates de carbone apportés par l'alimentation, que l'on appelle « sucres », qui fournissent des nutriments aux bactéries.

Les sucres fermentescibles, tels que le glucose et le fructose, sont les principaux responsables du processus carieux. La fermentation de ces sucres engendre la production des déchets acides responsables de la déminéralisation des cristaux d'émail puis de la dentine (12).

I.2.1.3 L'hôte

Les facteurs individuels locaux et généraux jouent un rôle majeur sur l'apparition de la carie.

Les facteurs intrinsèques comme la qualité des structures dentaires et la composition et quantité de salive sécrétée ont une grande importance. Par exemple, la diminution de salive sécrétée augmente le risque carieux. Ces facteurs sont en général non modifiables.

Les facteurs extrinsèques comme l'hygiène et l'alimentation influence aussi le processus carieux. Ce sont des facteurs qui relèvent du comportement et qui peuvent être modifiés par la mise en place de mesures de prévention (11,13).

I.2.1.4 Le temps

C'est le sucre ingéré lors de la prise alimentaire qui est responsable du processus carieux. Mais il est important de noter que la consistance des aliments sucrés (mous et collants) ainsi que la fréquence de l'ingestion sucrée sont responsables de l'apparition de la carie et non la quantité de sucre ingéré.

En effet, une très petite quantité de sucre suffit à initier la lésion carieuse si la fréquence d'exposition est élevée car la salive n'a pas le temps d'exercer son pouvoir tampon entre les prises alimentaires (11).

I.2.2 La lésion carieuse

La lésion carieuse est le résultat au niveau dentaire de la maladie carieuse. Elle démarre au niveau de la couche superficielle d'émail, à la surface de la dent, et progresse peu à peu en profondeur dans le tissu dentinaire vers la pulpe dentaire (13).

I.2.2.1 Carie de l'émail

L'émail est un tissu minéralisé à plus de 95%. Il est constitué de l'émail aprismatique sur sa couche la plus externe ainsi que sur sa couche la plus interne et de l'émail prismatique formé par la juxtaposition de prismes d'émail (13). Grâce à cette organisation en prismes et substance inter-prismatique, la déminéralisation des cristaux de l'émail peut avoir lieu dans la moitié externe de l'épaisseur de l'émail sans qu'il y ait apparition d'une cavité.

Une déminéralisation de 50% des cristaux des prismes d'émail confère une perméabilité de l'émail permettant la pénétration des bactéries.

Lorsque plus de la moitié de l'épaisseur de l'émail est atteinte, le processus carieux pourra alors progresser plus en profondeur vers la dentine, entraînant in fine, à distance des bactéries présentes dans l'émail, une déminéralisation du manteau dentinaire situé à la jonction émail/dentine (JED) (13).

I.2.2.2 Carie de la dentine

La dentine est un tissu minéralisé formant la majeure partie de la dent. Elle est composée à 70% de cristaux d'hydroxyapatite, 20% de matière organique et 10% d'eau.

La dentine est traversée par des structures tubulaires que l'on appelle tubuli dentinaires et qui la rendent perméable (14). Le diamètre des tubuli dentinaires, variant de 1 à 3µm permet le passage des bactéries vers la pulpe dentaire. Une fois les tubuli dentinaires envahis de bactéries cariogènes, en présence d'un apport de substrat suffisant, les bactéries vont proliférer, sécréter des enzymes protéolytiques et détruire la trame organique de la dentine. La résultante de ce processus carieux sera la destruction totale de la dentine (14).

À ce stade, la carie prend une forme de demi-cercle dont la base se situe au niveau de la JED et la dentine se divise en différentes couches, dont le nombre varie en fonction des auteurs. Nous retiendrons que la couche la plus superficielle de la lésion est dite dentine infectée (Figure 2). Cette couche contaminée par les bactéries et complètement déminéralisée n'est pas reminéralisable. Elle ne permet pas la transmission des sensations et présente une consistance molle.

La couche la plus interne, la dentine affectée, est partiellement déminéralisée. On y retrouve les bactéries pionnières uniquement. Elle peut être reminéralisée (15,16).

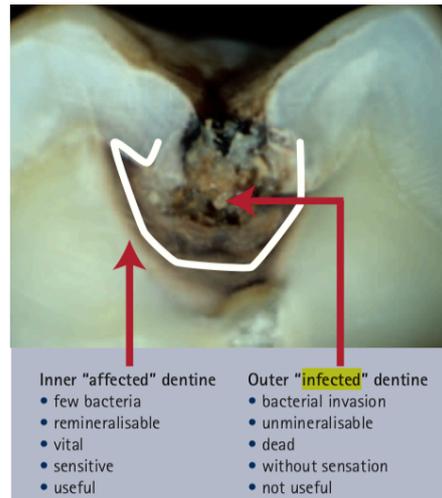


Figure 2. Couches de la lésion carieuse dentinaire (17).

La classification ICDAS (International Caries Detection and Assessment System), est basée sur des critères cliniques visuels faisant l'objet d'un consensus international. Elle permet de différencier les lésions initiales et réversibles des lésions irréversibles. Depuis sa modification en 2005 elle comporte 7 codes, le code 0 correspondant à l'absence de lésion carieuse et le code 6 à une macrocavité dentinaire (Tableau 1) (11).

Tableau 1. Classification ICDAS (11).

0	Émail sain
1	Premier changement de l'émail remarquable après séchage de la surface
2	Changement de l'émail visible sans séchage
3	Perte de l'intégrité amélaire, dentine non visible
4	Ombre grise dans la dentine (pas de cavité dentinaire)
5	Microcavitation avec dentine exposée
6	Macrocavitation avec dentine exposée

Une corrélation entre les aspects clinique et histologique a été proposée (Tableau 2). Le code ICDAS 1 correspond à une déminéralisation limitée à la moitié externe de l'émail, la carie est réversible (10). Le code ICDAS 2 correspond à une atteinte de toute l'épaisseur de l'émail. On observe parfois une légère déminéralisation de la dentine située juste sous la JED (Jonction Email-Dentine). La lésion est encore réversible et on la considère comme une lésion initiale (10,14). On parle de carie de la dentine à partir du code ICDAS 3. À ce stade, on observe une rupture localisée de l'émail. La JED est atteinte et la déminéralisation commence dans le tiers externe de la dentine par envahissement des tubuli dentinaires par les bactéries. Elle se poursuit dans le tiers moyen de la dentine (ICDAS 4) et finit par entraîner la destruction du manteau dentinaire qui laisse un espace entre l'émail et la dentine. L'émail non-soutenu se fragmente, laissant apparaître la dentine sous-jacente, la lésion devient cavitaire (ICDAS 5 et 6) (10).

Tableau 2. Correspondance entre critères visuels et aspect histologique en fonction de la classification ICDAS (10).

		Critères visuels de détection	Correspondance histologique	
	ICDAS 1	- Premiers changements optiques, détectables après séchage de l'émail - Il n'y a pas de perte de substance	Déminéralisation limitée à la moitié externe de l'émail	Lésions initiales
	ICDAS 2	- Changements optiques nets de l'émail : taches blanches ou brunes visibles sans séchage - Pas de perte de substance	Déminéralisation de toute l'épaisseur de l'émail ; la dentine à proximité de la jonction amélo-dentinaire peut être déminéralisée	
	ICDAS 3	- Rupture localisée de l'émail	JAD atteinte et début de déminéralisation du tiers externe de la dentine	Lésions modérées
	ICDAS 4	- Email opaque grisâtre caractéristique d'une lésion dentinaire sous-jacente, sans perte de substance amélaire	Lésion dentinaire tiers externe ou moyen de la dentine, sans effondrement de l'émail	
	ICDAS 5	- Cavité distincte avec exposition dentinaire qui concerne moins de 50% de la face concernée	Lésion dentinaire cavitaire ; la perte de substance concerne moins de 50% de la face concernée	Lésions sévères
	ICDAS 6	- Cavité dentinaire franche qui concerne plus de 50% de la face concernée	Lésion dentinaire cavitaire ; la perte de substance concerne plus de 50% de la face concernée	

I.2.3 Complications de la lésion carieuse sur la dent

Si elle n'est pas traitée à temps, la carie va progresser en profondeur vers la pulpe dentaire et entraîner des complications au niveau de celle-ci.

La pulpe va alors passer par différents stades (Figure 3).

I.2.3.1 Pulpite réversible

Lorsque la lésion carieuse est profonde, des douleurs peuvent apparaître. La pulpite réversible est un état inflammatoire de la pulpe, avec cliniquement, l'apparition de douleurs provoquées (par le chaud, le froid ou les aliments sucrés) et histologiquement, l'apparition d'un infiltrat inflammatoire lymphocytaire en regard de la carie dentinaire (18). Avec un traitement adapté, l'état pulpaire peut revenir à la normale (19).

En l'absence de traitement, la lésion évolue vers le stade suivant.

I.2.3.2 Pulpite irréversible

La pulpite irréversible se caractérise par des douleurs spontanées et intenses, exacerbées par le froid et qui ne cèdent généralement pas à la prise d'antalgiques. Elle est objectivée cliniquement ou radiographiquement par la présence d'une lésion carieuse profonde ou d'une reprise carieuse sous un soin (19). La pulpite irréversible correspond à une inflammation de la pulpe plus importante, avec sur le plan histologique, le développement de petites zones nécrosées appelées « micro-abcès » (18). À ce stade, l'état pulpaire a de très faibles chances de retour à la normale après l'éviction du facteur irritant, c'est-à-dire du tissu carieux (18). Le tissu pulpaire va progressivement être détruit et remplacé par un tissu fibreux (pulpite chronique) ou par un tissu de granulation qui pourra se transformer en tissu nécrotique (nécrose pulpaire).

I.2.3.3 Nécrose pulpaire

La convergence des micro-abcès induit une destruction du tissu pulpaire qui est remplacé par du tissu de granulation, c'est la nécrose pulpaire.

La nécrose pulpaire permet l'envahissement des canaux dentaires par les bactéries conduisant à la formation d'une lésion inflammatoire péri-apicale et/ou à la formation d'une lésion inter-radiculaire par migration des bactéries du contenu canalaire jusqu'à l'apex (20).



Figure 3. Schéma de la progression carieuse (21).

La nécrose pulpaire peut aussi se compliquer en cellulite avec état fébrile, une asthénie et des adénopathies (11).

I.2.4 Mécanismes de défense limitant la progression de la carie

I.2.4.1. La dentine sclérotique

Le diamètre des tubuli diminue tout au long de la vie grâce à la formation de la dentine intra-tubulaire limitant ainsi la capacité des bactéries à envahir les tubuli dentinaires. Dans certains cas d'agressions lentes, comme l'agression carieuse, ce dépôt de dentine intra-tubulaire peut être exacerbé et entraîner une fermeture des tubuli dentinaires, c'est la sclérose dentinaire.

La mise en place de ce mécanisme permet de ralentir la progression des bactéries à l'intérieur du tissu dentinaire (14).

I.2.4.2 La dentine tertiaire

La dentine réactionnelle est une dentine formée en réaction à une agression par différents types d'odontoblastes en fonction de l'intensité de l'agression.

Les odontoblastes primaires sont des cellules hautement différenciées responsables de la formation de la dentine. En réponse à une agression faible à modérée, les odontoblastes primaires vont sécréter de la dentine réactionnelle au détriment du volume pulpaire en regard de l'agression (22).

Lorsque l'agression est sévère, les odontoblastes primaires seront détruits et pourront être remplacés par des odontoblastes secondaires, responsables de la formation du pont dentinaire (dentine de réparation). Cette dentine protège la pulpe contre l'envahissement des bactéries (18,22).

I.3 Traitement conventionnel des caries dentaires

L'approche conventionnelle du traitement des caries dentaires consiste en une excavation complète de toute la dentine, infectée et affectée (en fonction du cas clinique) présente lors du processus carieux et en une mise en forme préalable de la cavité, indispensable à la mise en place du matériau de restauration (23). Ceci nécessite une anesthésie locale et l'utilisation des instruments rotatifs (16,22).

L'émail carié est généralement retiré à l'aide d'une fraise diamantée montée sur turbine, puis l'éviction de la dentine cariée est réalisée à l'aide d'une fraise en carbure de tungstène montée sur contre-angle (22).

L'utilisation de la fraise pour le curetage entraîne de l'inconfort et si l'anesthésie est incomplète, des douleurs. De plus, cela peut agresser le complexe dentino-pulpaire par la chaleur et les forces de frottement induites.

Cette méthode engendre une importante mutilation des tissus dentaires et entraîne de relativement fréquentes expositions pulpaires, qui diminuent le pronostic de la dent (16,22). Cependant, elle assure l'élimination de tout le tissu dentaire contenant des bactéries et permet donc d'éviter l'apparition de pulpites secondaires d'origine bactérienne après traitement ou de reprises de carie lorsque la reconstitution n'est pas étanche.

I.4 Transmission douloureuse lors du soin

Les traitements conventionnels sont presque toujours réalisés sous anesthésie locale alors que l'ART n'en nécessite que très rarement. Pour comprendre pourquoi il est possible de se passer d'anesthésie, nous allons aborder les notions de transmission de la douleur lors du soin.

Plusieurs théories existent concernant les mécanismes de la transmission douloureuse dentinaire : la théorie neuronale, la théorie odontoblastique, et la théorie hydrodynamique de Brannström (24).

Nous nous intéresserons plus particulièrement à cette dernière.

I.4.1 Théorie neuronale

La théorie neuronale suggère que des fibres nerveuses présentes dans la dentine sont responsables du signal douloureux après stimulation directe.

Cette théorie a été démentie par les histologistes car seuls quelques tubuli contiennent des terminaisons nerveuses et uniquement dans la portion interne de la dentine (25).

I.4.2 Théorie odontoblastique

Cette théorie suggère que les odontoblastes jouent un rôle de récepteurs cellulaires. Il n'existe pas de synapses entre les odontoblastes et les terminaisons nerveuses. Cependant les vibrations lors du soin ou les changements de température peuvent provoquer des changements de potentiel membranaire ou des vibrations du cil odontoblastique, perçus par les nombreuses terminaisons nerveuses situées dans la couche odontoblastique (25).

I.4.3 Théorie hydrodynamique de Brannström

La théorie de Brannström a été décrite dans les années 60 et c'est la plus admise encore aujourd'hui.

Selon cette théorie, la douleur ressentie lors de stimuli dentinaires est due à des mouvements rapides de fluides contenus dans les tubuli dentinaires.

Ces mouvements de fluides dentinaires activent les récepteurs des fibres nerveuses.

Le fraisage de la dentine engendre des mouvements et la chaleur qu'il provoque entraîne une évaporation des fluides dentinaires, ce qui induit des douleurs (26).

La dentine infectée, contrairement à la dentine affectée, ne présente plus de tubuli dentinaires et c'est pourquoi elle est insensible.

L'ART entraîne très peu de sensibilités lors de sa réalisation. L'injection anesthésique peut ainsi être évitée dans la plupart des cas. C'est un point positif pour la prise en charge des enfants. En effet, une étude de 2011 a comparé les niveaux de douleur induite par le

traitement conventionnel, par l'ART et par le traitement ultra-conservateur. 302 enfants de 6 à 7 ans ont été répartis en 3 groupes, chaque groupe recevant un des 3 traitements. Le niveau de douleur a été évalué pendant le soin grâce à l'échelle des visages de Wong-Baker qui comprend 6 visages allant de « aucune douleur » à « douleur intolérable » (Figure 4).



Figure 4. Échelle des visages de Wong-Baker (27).

L'échelle de douleur a été mal présentée à 33 enfants qui ont été exclus de l'analyse des résultats.

Les résultats des enfants chez qui une anesthésie a été nécessaire n'ont pas été pris en compte. Cette étude n'a pas mis en évidence de différence significative entre la douleur engendrée par le traitement conventionnel et celle engendrée par l'ART ou par le traitement ultra-conservateur. Cependant, elle a rapporté que la nécessité d'une injection anesthésique était plus fréquente dans le groupe ayant reçu le traitement conventionnel que dans le groupe ART et celui du traitement ultra-conservateur (27).

Ces résultats sont repris dans une revue d'ensemble de Frencken et coll. de 2012 avec les résultats de 6 autres études portant sur l'anxiété ou la douleur et l'inconfort entre l'ART et le traitement conventionnel.

Sur les 4 études portant sur la douleur ou l'inconfort, 3 études ont mis en évidence une diminution de la douleur et de l'inconfort avec l'ART comparé au traitement conventionnel. Les résultats de la 4^{ème} étude, comme dit précédemment, ont mis en évidence un recours à l'anesthésie plus fréquemment nécessaire lors du traitement conventionnel que lors de l'ART (7).

Une autre étude menée en 2012 confirme ces résultats. Elle a comparé, sur 200 enfants âgés de 6 à 8 ans, l'inconfort ressenti par le patient pendant l'ART et pendant le traitement par « préparation cavitaire minimum » utilisant les instruments rotatifs. Cette étude a conclu que les enfants traités par l'ART ressentaient moins d'inconfort que ceux traités par la technique de préparation cavitaire minimale (28).

II. HISTORIQUE : TRAITEMENTS RESTAURATEURS ATRAUMATIQUES DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Dans beaucoup de pays, le manque d'infrastructures permettant les soins dentaires et le manque de ressources et de professionnels de santé formés rendent le traitement restaurateur conventionnel difficile à réaliser (29). L'extraction dentaire est, pour une grande part de la population, le seul traitement disponible pour soulager les patients (30).

Le traitement des caries dentaires permet de maintenir la fonction masticatoire, le langage, l'esthétique et chez l'enfant, l'espace pour l'éruption des dents permanentes (31). L'abstention thérapeutique sur une dent temporaire cariée a un effet néfaste sur la qualité de vie de l'enfant (30).

Le traitement restaurateur atraumatique (ART) a alors été développé par J. Frencken pour proposer une alternative thérapeutique aux soins conservateurs conventionnels et aux extractions (32).

L'ART est apparu au milieu des années 80, en Tanzanie (33), pays dans lequel il avait pour principal objectif de diminuer le nombre d'extractions de dents cariées chez les enfants et adultes habitant dans les régions reculées (34).

C'est dans ce pays que la première étude pilote a été menée. 28 dents cariées douloureuses ont été traitées par élimination de la dentine infectée à l'aide d'excavateurs suivi d'une restauration par un ciment polycarboxylate. Au bout de 9 mois, une seule de ces 28 dents avait dû être extraite. Les patients étaient satisfaits d'éviter l'extraction qui était dans ce pays et à cette époque le traitement habituel d'une dent douloureuse. L'auteur ne précise pas si ces douleurs étaient spontanées ou provoquées, et ne donne pas de référence bibliographique. Les résultats de cette étude ont été présentés à un meeting international à Dar es Salaam, en Tanzanie (7).

L'ART a évolué au fil du temps, remplaçant le matériau de restauration initial à base de ciment polycarboxylate par un matériau de restauration adhésif. C'est avec ce type de matériau que l'ART a été présenté à l'OMS en 1994 (35).

L'ART est une technique qui ne nécessite ni électricité ni eau courante puisqu'elle consiste à retirer la dentine infectée avec des instruments manuels uniquement (32,36). Les rotatifs étant la principale source de douleurs lors du soin, l'ART peut le plus souvent être effectué sans anesthésie locale (37).

De plus, l'ART est une méthode de traitement relativement simple. Elle peut être pratiquée par des professionnels de santé non spécialisés dans la dentisterie dans certaines régions où le nombre de personnes formées à la chirurgie dentaire est faible (29,31,38).

III. INDICATIONS/CONTRE-INDICATIONS

III.1 Indications

III.1.1 Indications liées aux patients

III.1.1.1 Très jeunes enfants (- 3 ans)

La carie précoce de l'enfant (CPE) se définit par la présence de caries dentaires en denture temporaire. Quand elle touche les enfants de moins de 3 ans, elle est appelée CPE sévère (35).

Chez le très jeune enfant, la maladie carieuse se manifeste de façon agressive et évolue très rapidement. Elle peut provoquer la destruction complète de la couronne dentaire en très peu de temps (35).

Les douleurs induites par la CPE peuvent entraîner un manque de sommeil et donc des troubles de l'attention (10) ou encore une diminution de la prise alimentaire conduisant à une malnutrition. Par la suite, l'enfant peut souffrir de troubles du développement, aussi bien physiques que cognitifs (35).

De plus, le préjudice esthétique causé peut engendrer une diminution de l'estime de soi et une perturbation de l'intégration sociale car l'enfant ne sourit plus (10,35).

À moyen terme, la CPE, si elle n'est pas prise en charge, peut aussi avoir des conséquences néfastes sur la dentition permanente ce qui peut mener à des troubles fonctionnels et esthétiques chez l'enfant (10).

L'ART de par sa bonne acceptation par le patient, du fait de l'absence d'utilisation des instruments rotatifs et de l'anesthésie, est une approche intéressante dans la prise en charge des jeunes enfants (31).

III.1.1.2 Enfants anxieux ou non-coopérants

L'anxiété vis-à-vis des soins dentaires est un problème fréquemment rencontré dans notre profession et plus fréquemment encore chez l'enfant (39). La peur de la douleur a été identifiée comme la principale raison d'évitement des soins (28,40). Cet évitement des soins peut entraîner des conséquences sur la santé du patient (39). En effet, l'absence de soins entraîne la progression des lésions infectieuses et augmente le risque d'apparition de pathologies orales (41). Les caries non traitées induisent de l'inconfort allant jusqu'à la douleur et peuvent par la suite entraîner un retard de développement de l'enfant (42).

Les soins dentaires sont connus pour provoquer différentes sensations désagréables à l'enfant. Ces désagréments peuvent par la suite, engendrer de la peur et des difficultés pour le praticien à gérer le refus de soins au fauteuil (40).

Bien que son étiologie ne soit pas encore parfaitement comprise (41), 4 sensations sont reconnues comme facteurs majeurs de l'anxiété chez l'enfant vis-à-vis des soins dentaires :

l'odeur, le bruit, les vibrations et la vue des instruments, essentiellement celle de l'aiguille d'anesthésie (33).

Afin de diminuer l'appréhension chez les enfants anxieux, il est nécessaire de réduire les stimuli tels que le fraisage ou l'injection anesthésique, en grande partie responsables de cette anxiété (43).

De plus le traitement des caries de l'enfant demande beaucoup de temps, de compétence et peut être source de stress pour le professionnel de santé (44). Dans certains cas, face à l'impossibilité de prendre en charge certains enfants non coopérants, les soins dentaires sont réalisés sous anesthésie générale. Cependant, l'anesthésie générale engendre un coût élevé pour la société et n'est pas sans risque pour la santé de l'enfant (44).

D'importants progrès ont été réalisés pour diminuer les sensations reconnues comme facteurs d'anxiété pour l'enfant. Ces progrès concernent l'administration de l'anesthésie, avec l'utilisation de gel à la lidocaïne avant l'injection ou la réduction du bruit avec l'apparition de pièces à mains plus silencieuses. Les praticiens ont été formés afin d'acquérir des compétences comportementales visant à mieux prendre en charge les patients anxieux. Mais malgré toutes ces avancées, l'anxiété dentaire reste très répandue, particulièrement chez les jeunes enfants (43).

C'est dans ce contexte compliqué que le traitement restaurateur atraumatique apparaît comme une alternative efficace dans la prise en charge des enfants anxieux ou non-coopérants. L'ART est dit atraumatique car il n'utilise pas d'instruments rotatifs et dans la plupart des cas, pas d'anesthésie. Grâce à cette technique, il serait possible de réduire l'anxiété et la douleur dues à l'anesthésie et aux sons et vibrations induits par les instruments rotatifs (40).

Cette approche était à ses débuts utilisée uniquement comme alternative aux extractions dentaires dans des régions où aucun autre traitement n'était disponible du fait du manque de moyens (45). Elle constitue désormais la thérapeutique la plus utilisée dans le traitement des lésions carieuses chez l'enfant anxieux (46).

Cependant, même si de nombreux auteurs présentent cette technique comme moins anxiogène, les résultats des études récemment menées à ce sujet diffèrent.

Une étude de 2011 a comparé les niveaux d'anxiété des enfants traités par le TC, par l'ART et par le traitement ultra-conservateur. 302 enfants, ayant entre 6 et 7 ans et présentant au moins 2 lésions carieuses dentinaires, ont été inclus dans cet essai en groupes parallèles. Ils ont été répartis en 3 groupes, pour les 3 différents traitements. Le traitement a été réalisé sur 2 séances.

Le niveau d'anxiété des enfants a été évalué en utilisant une échelle d'image faciale comprenant 5 visages, allant de « très malheureux » à « très heureux » (Figure 5).

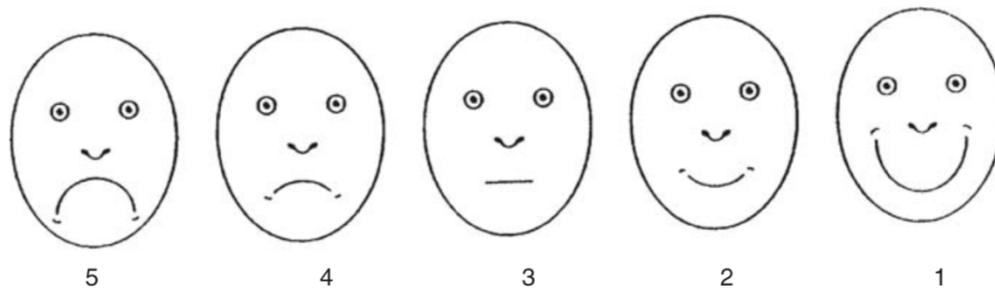


Figure 5. Échelle d'image faciale (43).

Il a été demandé aux enfants de pointer du doigt le visage qui représentait le plus leur ressenti, une première fois au début de la 1^{ère} séance et une seconde fois au début de la 2^{ème} séance. Cette étude n'a pas mis en évidence de différence significative entre le niveau d'anxiété des enfants traités par le traitement conventionnel et celui des enfants traités par l'ART ou par le traitement ultra-conservateur (43).

Dans la revue de littérature de Frencken et coll. de 2012, sur les 7 études sélectionnées, 3 portent sur l'évaluation de l'anxiété entre l'ART et le traitement conventionnel. Ces 3 études rapportent la même conclusion : il n'y a pas de différence significative du niveau d'anxiété entre le traitement conventionnel et l'ART (7).

En 2015, Simon et al. conduisent une revue systématique visant à comparer l'effet de l'ART et celui du traitement conventionnel sur l'anxiété chez l'enfant. Encore une fois, elle n'a pas mis en évidence de différence d'efficacité entre l'ART et le traitement conventionnel sur la diminution de l'anxiété chez l'enfant (33).

III.1.1.3 Enfants en situation de handicap

«Le handicap est un terme générique qui décrit les déficiences, les limitations d'activités et les restrictions de participation subies par une personne ayant un problème de santé, dans son contexte personnel et environnemental» (47).

Le handicap peut être physique, mental, intellectuel, sensoriel, ou comportemental. Il peut être simple ou se composer de plusieurs de ces troubles.

Le handicap, quel que soit son type, peut représenter une réelle difficulté dans la prise en charge de l'enfant en chirurgie dentaire (47).

Chez les enfants en situation de handicap, plusieurs facteurs ont été identifiés comme ayant un impact négatif sur leur prise en charge, aussi bien préventive que restauratrice. Le manque de coopération dû aux difficultés de communication et à la forte anxiété est un des facteurs les plus importants (48).

De plus, recevoir des soins dentaires se révèle très compliqué pour ces enfants dans le cas où l'environnement de soin n'est pas parfaitement adapté à leurs besoins individuels spécifiques (47).

C'est un problème rencontré dans le monde entier et particulièrement dans les pays en voie de développement (49).

En effet, dans de nombreux pays, l'accessibilité aux soins pour les personnes en situation de handicap est très limitée du fait du manque de réglementations et de services adaptés. Les praticiens bénévoles et les organisations non gouvernementales sont souvent les seuls à prendre en charge ces personnes (50).

Même dans les quelques pays où leur prise en charge est bien financée et organisée, les barrières environnementales, personnelles et sociétales freinent l'utilisation optimale des services mis à disposition (49).

Il existe donc encore des inégalités concernant l'accès aux soins des patients en situation de handicap, aussi bien en odontologie que dans d'autres spécialités (50).

Chez l'enfant, comme chez l'adulte présentant un handicap mental, l'anxiété due aux bruits, aux vibrations et aux sensations induits par les soins est généralement encore plus importante que chez le patient neurotypique. Cette anxiété peut mener par la suite à un manque de coopération ou à un refus de traitement sur le court ou sur le long terme, or la réussite d'un traitement restaurateur est fortement dépendante du degré de coopération du patient.

Le traitement restaurateur conventionnel nécessite que le patient reste immobile et qu'il garde la bouche bien ouverte pendant une période prolongée. Afin d'obtenir une bonne qualité de traitement, il est essentiel qu'il puisse gérer son stress et qu'il coopère avec le praticien. Il doit être capable d'accepter un certain degré d'inconfort. L'incapacité à garder la bouche ouverte rend difficile l'utilisation des matériaux de restauration classique, sensibles à l'humidité. En effet, des facteurs comme le manque de coordination musculaire, la fatigabilité de l'enfant, ou bien des dysfonctions comme les mouvements incontrôlés peuvent compromettre la réussite du traitement (47–51).

Face à ces difficultés, la sédation consciente ou l'anesthésie générale permettent d'améliorer les conditions de travail du praticien. Cependant, ces techniques sont souvent peu accessibles dans certains pays ou régions et engendrent un risque pour l'enfant, ainsi qu'un coût très important (47–51).

Cela explique pourquoi l'extraction dentaire est finalement le traitement le plus réalisé chez le patient souffrant de handicap (47–51).

Il a donc été nécessaire de trouver une stratégie thérapeutique entraînant moins d'anxiété et permettant ainsi d'augmenter l'accès aux soins dentaires chez les enfants atteints de troubles. L'ART est une approche qui pourrait permettre d'éviter l'apparition d'anxiété trop importante chez le patient souffrant de handicap mental, en supprimant les principaux facteurs anxiogènes que sont l'anesthésie, le bruit et les vibrations des instruments rotatifs.

Chez le patient atteint de handicap physique, cette approche a l'avantage d'être relativement simple à réaliser et réduit les risques que peuvent représenter l'utilisation des instruments rotatifs chez les patients ne pouvant pas rester immobiles (47–51).

Une étude de 2014 (50,51) a comparé la survie des restaurations par l'ART et par le traitement restaurateur conventionnel sur 66 patients, âgés de 3 à 39 ans, atteints de différents handicaps.

Les patients pouvaient choisir d'être traités par traitement conventionnel en cabinet ou par ART. Si le traitement choisi n'était pas réalisable, l'alternative était appliquée, et si aucun de ces deux traitements n'était réalisable, les patients étaient traités par traitement conventionnel sous AG (Anesthésie Générale).

15 patients ont choisi le TC et 43 l'ART. 8 patients ont été directement traités sous AG car même l'examen initial était impossible.

Sur les 15 patients ayant choisi le TC en clinique, cette approche n'a pas été faisable pour 11. L'ART a été réalisable sur 8 d'entre eux et 3 ont dû être traités sous AG.

Sur les 43 patients ayant choisi l'ART, 3 n'ont pas pu être traités par cette approche, le TC en cabinet n'a pas été réalisable pour ces patients, ils ont été pris en charge sous AG.

Les résultats de cette étude rapportaient un taux de survie plus élevé des restaurations ART par rapport aux restaurations par traitement conventionnel, mais une fois ces résultats corrigés par le test statistique de Wald, l'étude n'a pas pu mettre en évidence de différence significative entre la survie des restaurations faites par ART ou par traitement conventionnel. Les résultats indiquent aussi que l'ART est une approche efficace et acceptable pour prendre en charge les patients handicapés qui ont des difficultés de coopération avec le traitement conventionnel (50,51).

L'ART permet donc de prendre en charge plus de patients souffrant de handicap, sans pour autant avoir de diminution de la survie des restaurations.

En 2017, puis en 2019 de nouveaux articles paraissent concernant la cohorte de l'étude décrite ci-dessus. Les restaurations ont été évaluées à nouveau, 3 ans (49) et 5 ans (47) après leur réalisation. Les résultats sont en accord avec ceux obtenus en 2014. Ils confirment que l'ART obtient d'aussi bons résultats que le traitement conventionnel avec composite chez les patients atteints de handicap et que cette approche permet de traiter plus de patients et donc de réduire les inégalités d'accès aux soins de ces personnes.

III.1.2 Indications liées à la dent ou à la lésion

III.1.2.1 En fonction de la profondeur de la lésion

- **Scellements de sillons et carie de l'émail**

En plus de sa composante restauratrice, l'ART a une composante préventive. Cette approche peut être utilisée pour les scellements des puits et sillons en l'absence de lésion carieuse et dans le but de prévenir son apparition, ou en présence d'une lésion carieuse débutante ne touchant que l'émail (ICDAS 1-2) afin de stopper sa progression.

Le principe est de couper les bactéries contenues dans les sillons de leur source de nutriments en les emprisonnant sous le sealant. Elles sont donc inactivées et leur nombre diminue peu à peu.

Le ciment verre ionomère apparaît comme un matériau intéressant pour le scellement de sillons car il adhère chimiquement à l'émail. De plus, il a un effet cario-préventif par relargage de fluor dans l'émail une fois en place (9).

Les critères de succès des scellements diffèrent de ceux des restaurations. En effet, la survie du CVI ne suffit pas, il doit y avoir en plus un effet cario-préventif.

Les critères utilisés sont les critères standards d'évaluation des scellements de sillons. Ils sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3. Critères d'évaluation des scellements de sillons (52)

Codes*	Critères
0	Scellement complètement présent, pas de caries
1	Scellement partiellement présent, pas de caries
2	Perte complète du scellement, pas de caries
3	Scellement partiellement présent, avec des caries
4	Remplacé par un autre traitement
5	Perte du scellement, avec caries

*Succès : 0, 1 et 2 ; Échec : 3, 4 et 5

Une méta-analyse de 2011 présente les résultats de 29 publications portant sur la survie des scellements et restaurations ART. Cette méta-analyse conclut à un effet cario-préventif élevé des scellements de sillons ART (53).

Le fluor relargué par les CVI induit une hyper-minéralisation des puits et sillons occlusaux et prévient ainsi de la récurrence carieuse (54)

- **Carie dentinaire**

Lors de l'apparition de l'ART, il a été nécessaire de créer une méthode d'évaluation basée sur des critères objectifs. Ces critères d'évaluation décrits pour la première fois dans une publication de 1996 (55) sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4. Critères d'évaluation des restaurations ART (56).

Code	Critère	Définition
0	Présent, satisfaisant	Succès
1	Présent, léger défaut du bord marginal inférieur à 0,5 mm ; pas besoin de réparation	Succès
2	Présent, défaut marginal de profondeur supérieure à 0,5mm	Échec
3	Partiellement présent, fracture de la restauration et/ou de la dent	Échec
4	Non présent, perte de la restauration	Échec
5	Non présent, un autre traitement restaurateur a été réalisé	Échec
6	Non présent, la dent a été extraite	Échec
7	Implication pulpaire	Échec
C	Présence de caries	Échec

Les critères d'évaluation des matériaux de restauration en bouche les plus utilisés sont les critères USPHS (*United States of Public Health Service*).

Une étude de 2009 a comparé ces deux méthodes d'évaluation et n'a pas mis en évidence de différence significative entre les résultats des restaurations ART évaluées par les critères ART et par les critères USPHS.

Elle montre cependant que les critères USPHS sont moins sévères et qu'un échec selon les critères ART peut correspondre à un succès selon les critères USPHS (56).

Caries de petite à moyenne profondeur (ICDAS 3-4)

L'ART peut être utilisé dans le traitement des caries de petite et moyenne profondeur. Ici, l'objectif sera de réaliser un curetage sélectif afin de laisser de la dentine ferme en regard de la pulpe. Ainsi, on crée une surface de collage suffisamment importante en coronaire, sans prendre le risque d'une exposition pulpaire (57).

Aux stades ICDAS 3 et 4, la carie n'est pas encore cavitaire (Figure 4). L'ART-modifié est intéressant à ce stade afin de créer un accès vers la dentine déminéralisée et permettre son éviction (8).

Caries profondes (ICDAS 5-6)

Dans le cas de caries profondes, du tissu dentinaire mou est laissé en regard de la pulpe, dans le but d'éviter une exposition pulpaire (57).

Une revue systématique Cochrane de 2019 montre que cette approche permet de réduire significativement le besoin de recours au traitement endodontique (58).

L'interrogatoire du patient est cependant particulièrement important dans ce cas de figure car il faut s'assurer de l'absence de douleurs installées depuis longtemps, ou de douleurs spontanées, qui pourraient suggérer une implication pulpaire telle qu'une pulpite irréversible (57).

Il est possible de réaliser un fond de cavité à l'aide d'hydroxyde de calcium lorsque la carie est très profonde et qu'après curetage, on se retrouve très proche de la pulpe (17).

III.1.2.2 En fonction du nombre de faces de la cavité

Cavité une face

L'ART est indiqué dans le traitement des cavités une face, aussi bien sur la dent temporaire que sur la dent permanente (57).

Depuis plusieurs années déjà, l'ART est reconnu comme une approche thérapeutique dont les résultats sont comparables, si ce n'est meilleurs, à ceux du traitement conventionnel dans la prise en charge des cavités une face sur dent temporaire ou sur dent permanente (53,59).

Les études récentes sur le sujet confirment ces résultats. Elles rapportent qu'il n'y a pas de différence significative entre les taux de survie des restaurations par ART et par traitement conventionnel, quel que soit le matériau de restauration utilisé dans ce dernier (60–63).

Selon une revue de littérature et méta-analyse de 2018, analysant les résultats de 43 publications de 1998 à 2017, les restaurations ART présentent un haut taux de survie, similaire aux restaurations du traitement conventionnel, que ce soit sur dent temporaire ou dent permanente (64).

L'ART doit être considéré comme un traitement de premier choix pour les cavités une face sur dent temporaire ou dent permanente (53,57,59,64).

Cavité multi-faces sur dent temporaire

Le principal risque d'échec de l'ART sur les cavités multi-faces est la perte de la restauration.

De nombreuses études décrivent des résultats inférieurs de l'ART sur les cavités multi-faces par rapport aux cavités une face (60–62).

C'est ce que met en évidence la méta-analyse menée en 2010 et incluant 29 publications. Elle conclut à un taux de survie des restaurations multi-faces relativement faible (53).

Cependant, certaines publications plus récentes semblent donner des résultats encourageants (60–62) (65).

Une revue systématique et méta-analyse de 2013 a analysé les résultats de 3 publications, et a conclu que le taux de survie des restaurations ART était similaire à celui des restaurations du traitement conventionnel, que ce soit avec un amalgame ou un composite (65).

Dans un essai clinique randomisé et contrôlé de 2014, 280 enfants âgés de 6-7 ans ont été répartis en 2 groupes, le premier recevant le traitement conventionnel avec restauration à l'amalgame et le deuxième, l'ART avec restauration au ciment verre ionomère de haute viscosité.

La survie des restaurations, évaluée à 3 ans, n'a pas mis en évidence de différence entre le taux de survie des restaurations par traitement conventionnel ou par ART (60).

Ces résultats sont repris et confirmés dans la revue systématique et méta-analyse de 2016 de Tedesco, qui a analysé les résultats de 4 études, dont celle-ci, comparant le taux de survie des restaurations occluso-proximales par l'ART et par le traitement conventionnel sur dent temporaires. Cette méta-analyse n'a pas montré de différence significative entre le taux de survie des deux méthodes pour les cavités occluso-proximales sur dent temporaire (66).

Les résultats de l'ART sur les cavités multi-faces sont donc controversés.

Les auteurs sont d'accord sur un point : la nécessité de nouvelles études avec des niveaux de preuves plus importants, en particulier en ce qui concerne l'ART sur les cavités multi-faces sur dent permanente où les études sont très peu nombreuses et peu concluantes.

Le traitement des cavités multi-faces sur dent permanente n'est pas contre-indiqué, mais trop peu d'études ont été réalisées sur le sujet, avec des résultats de niveau de preuve trop faible pour qu'on puisse considérer ces cavités comme une indication (53,57).

III.2 Contre-indications

III.2.1 Caries inaccessibles par les instruments manuels

Le traitement restaurateur atraumatique se pratique sans l'utilisation des instruments rotatifs (67).

D'après le « Manual for the atraumatic restorative treatment approach to control dental caries » l'ART est contre-indiqué dans le traitement des caries dont l'accès à la cavité est impossible par l'abord proximal ou occlusal avec les instruments à main (9).

Lorsque cette approche est apparue, on s'est vite rendu compte que l'exclusion de ces instruments rotatifs en limitait l'application. Dans le cas de caries inter-proximales non visibles en bouche et diagnostiquées à la radiographie, il est impossible d'éliminer l'émail recouvrant la lésion avec les instruments manuels (8).

Une étude de 2014 a vérifié l'influence de l'accès occlusal sur le retrait de la dentine déminéralisée par l'ART.

40 prémolaires humaines non-cariées ont été réparties en 4 groupes. Sur chaque dent, une cavité d'accès occlusale dont le diamètre de l'entrée diffère entre les groupes, a été réalisée. Les groupes A, B, C et D avaient respectivement pour diamètre d'entrée occlusale, 1.0mm, 1.4mm, 1.6mm et 1.8mm. Des lésions carieuses artificielles standardisées ont été créées dans

ces dents puis la dentine déminéralisée a été curetée par ART. Les cavités ont ensuite été analysées.

Les résultats de cette étude ont mis en évidence que la taille de l'accès occlusal influençait de manière significative l'efficacité du curetage dentinaire et que l'ouverture minimale requise pour pouvoir utiliser l'ART est de 1,6mm (68).

En dessous de cela, le traitement restaurateur atraumatique est donc contre-indiqué.

L'ART-modifié nous permet de résoudre cette problématique. Dans cette approche, les instruments rotatifs sont utilisés afin de créer ou d'agrandir l'accès à la lésion carieuse, et les caries inaccessibles aux instruments manuels ne sont plus une contre-indication.

Cette technique est particulièrement intéressante dans le cas de « caries cachées » chez l'enfant (Figure 6). En effet, depuis le développement des suppléments fluorés chez l'enfant, le nombre de caries occlusales invisibles en surface a augmenté. L'émail étant renforcé par le fluor, il devient plus résistant, mais la dentine en-dessous reste vulnérable. La lésion carieuse se développe sous le sillon dentaire sans pouvoir être diagnostiquée visuellement avant un stade tardif (69).



Figure 6. "Carie cachée" chez l'enfant (70).

Il est cependant important de noter que J. Frencken, qui a développé l'ART ne reconnaît pas l'ART-modifié comme faisant partie de cette approche et de ce fait, considère cette contre-indication comme absolue.

III.2.2 Pathologies pulpaire

III.2.2.1 Pulpite irréversible avec ou sans exposition pulpaire

Dans la plupart des cas, le stade de pulpite irréversible n'est atteint que lorsque la carie est proche de l'exposition pulpaire, ou que la pulpe a été exposée. Une fois la pulpe exposée, elle est en contact direct avec les bactéries et cela résulte presque invariablement en une nécrose de la pulpe (18).

En fonction du stade de la dent et de la situation clinique, il y a différentes possibilités thérapeutiques mais le traitement d'une exposition pulpaire quelle que soit la stratégie thérapeutique choisie, doit aboutir au retrait de la portion pulpaire inflammée ou au retrait

total de la pulpe. L'ART n'aura pas d'effet thérapeutique puisque les bactéries sont déjà dans la pulpe dentaire.

Le traitement se fera par un coiffage pulpaire direct, une pulpotomie ou une pulpectomie (71).

L'ART sera aussi contre-indiqué si les douleurs, qu'elles soient spontanées ou provoquées, sont installées depuis longtemps car il y a un risque d'inflammation chronique de la pulpe (9).

III.2.2.2 Nécrose pulpaire

La nécrose pulpaire peut se manifester de différentes façons cliniquement.

En l'absence d'implication péri-apicale, il n'y a pas de douleurs spontanées, les tests pulpaires thermique et électrique sont négatifs.

Dans cas d'une implication péri-apicale, le patient peut ressentir une douleur continue (10), et on peut parfois observer des manifestations cliniques comme l'apparition d'une fistule. En présence de tels signes, le traitement restaurateur atraumatique n'est pas indiqué.

Dans le cas de nécrose pulpaire, il est impératif que le traitement utilisé vienne désinfecter le contenu caméral colonisé par des bactéries.

L'ART est un traitement restaurateur et non endodontique, il ne nous permet pas de désinfecter les canaux radiculaires et n'est donc pas indiqué face à la nécrose pulpaire (18).

IV. PROTOCOLE CLINIQUE DE L'ART

IV.1 Matériel

IV.1.1 Instruments

L'ART ne nécessite que des instruments manuels pour sa réalisation.

Les instruments nécessaires sont peu nombreux.

Les instruments essentiels pour l'ART sont (9,67):

- Miroir à bouche.
- Sonde.
- Précelle.
- Pompe à salive.
- Ciseau à émail (Figure 7). Il permet d'élargir l'entrée de la cavité et d'éliminer l'émail non-soutenu.
- Excavateurs de petite et moyenne taille (Figure 7). Ces instruments en forme « de cuillère » servent au curetage de la dentine ramollie. La taille sera choisie en fonction de la lésion carieuse.

- Plaque à spatuler et spatule. Afin de mélanger le CVI lorsque l'on utilise un mélange poudre/liquide.
- « Applicateur/sculpteur » (Applier/Carver) (Figure 7). C'est un instrument avec deux extrémités différentes. L'une, de forme arrondie, sert à appliquer le matériau dans les puits et fissures. L'autre, coupante, sert à éliminer les excès de matériau lors des finitions.



Figure 7. De gauche à droite : Extrémités des ciseau à émail, des excavateurs de petite et moyenne taille et d'un Applier/Carver (17).

Dans les cas d'ouverture de cavité étroite, un « Enamel Access Cutter » (EAC) peut être nécessaire (Figure 8). C'est un instrument qui a été développé spécialement pour élargir l'entrée de la lésion lorsque l'extrémité du ciseau à émail se révèle trop large pour pénétrer la cavité (17).



Figure 8. Enamel Access Cutter (17).

IV.1.2 Consommables courants

Les consommables nécessaires pour le protocole ART sont (9,67):

- Gants/masque.
- Matrice et coin de bois. En cas de lésion proximale, ils sont utilisés pour la réalisation du point de contact.
- Cotons salivaires. Ils sont nécessaires à l'isolation de la dent pendant le soin.
- Boulettes de coton. Elles servent au nettoyage et séchage du site opératoire.
- Vaseline. La vaseline permet aux gants de ne pas coller à la restauration et de protéger cette dernière de la salive après sa mise en place.
- Hydroxyde de calcium. Dans le cas d'une carie profonde, l'hydroxyde de calcium peut être placé en regard du plancher pulpaire comme fond de cavité.

IV.1.3 Conditionneur dentinaire

L'utilisation de l'excavateur lors de l'étape précédente résulte en l'apparition d'une couche de débris d'hydroxyapatite et de protéines que l'on appelle smear layer (72).

Afin d'améliorer la liaison chimique et mécanique du matériau de restauration au tissu dentaire, il est nécessaire d'éliminer cette smear layer (17), c'est le conditionnement.

En plus d'éliminer la smear layer, le conditionnement dentinaire induit une légère déminéralisation de la dentine intertubulaire et de l'émail, qui augmente l'adhésion du matériau d'obturation à la surface dentaire.

Pour cela, on utilise un conditionneur dentinaire spécialement conçu à cet effet. C'est généralement une solution d'acide polyacrylique à 10%. Il diffère des conditionneurs dentinaires utilisés pour les composites qui contiennent une solution d'acide polyacrylique allant de 10 à 40% (9,17).

Si un CVI à mélanger manuellement est utilisé, il existe 2 cas de figure (9):

- Le liquide du mélange contient l'acide de la réaction. Dans ce cas, le liquide peut être utilisé comme conditionneur, mais nécessite parfois d'être dilué.
- Le liquide ne contient pas l'acide de la réaction, il est inclus dans la poudre. Dans ce cas, il faut utiliser un conditionneur dentinaire séparément.

L'utilisation d'un conditionneur dentinaire est toujours nécessaire lors de l'utilisation de CVI en capsule (9).

IV.1.4 Matériaux d'obturation

Lorsque l'ART est apparu pour la première fois, le matériau de restauration utilisé était un ciment polycarboxylate.

Au début des années 1990, quand la définition de l'ART était encore en débat, il a été mis en évidence qu'il était nécessaire qu'il y ait une liaison effective du matériau à la dentine et à l'émail. De ce fait, le ciment polycarboxylate ne convenait pas à cette approche puisque ce n'est pas un matériau adhésif (73).

En théorie, tous les matériaux adhésifs, tels que les composites, compomères ou autre, sont utilisables pour l'ART, mais en pratique, à ses débuts dans les pays sous-développés, le manque de ressource et de matériel, tel que les lampes à polymériser pour la réalisation des composites, a amené les praticiens à utiliser les ciments verres ionomères. Actuellement, les ciments verres ionomères sont utilisés presque exclusivement (74). Ainsi, nous ne développerons que ces matériaux.

Les CVI présentent deux avantages majeurs : leur capacité de liaison chimique aux tissus minéralisés, et le relargage de fluor qui peut favoriser une reminéralisation des tissus et qui pourrait ainsi protéger du développement de caries secondaires (75). A cela s'ajoute leur faible coût et leur facilité d'utilisation (38).

Ils peuvent être présentés sous différents conditionnements. On distingue (76):

- Les mélanges poudre + liquide.
- Les capsules pré-dosées. Ce conditionnement permet d'assurer le bon dosage pour avoir un résultat optimal. Cependant, il nécessite d'avoir accès à l'électricité afin de vibrer la capsule avant utilisation.

Un produit peut être vendu sous 2 conditionnements différents.

Il existe trois catégories de CVI :

IV.1.4.1 Ciments verres ionomères conventionnels (CVI-c) :

Ils sont le produit d'une réaction acide-base entre un verre basique et un polymère acide, dans un milieu aqueux (77).

La poudre est constituée de particules de verre fluoro-alumino-silicates (FAS) et le liquide est une solution aqueuse d'acide polyalkénoïde, auquel sont parfois ajoutés d'autres acides pour augmenter la réactivité et diminuer le temps de prise (78).

Les propriétés des CVI-c peuvent varier en fonction du rapport poudre/liquide, de la concentration en acide ou encore de la taille et de la nature des particules de verre (77).

Les avantages des CVI-c sont leur bonne biocompatibilité due à la faible possibilité de pénétration de l'acide polyacrylique dans les tubuli dentinaires, leur facilité d'utilisation, et le taux élevé de fluor qu'ils relarguent. (77,78).

En revanche, leurs propriétés mécaniques sont relativement faibles. Ils présentent une faible résistance à la compression, à la flexion et à la traction, ainsi qu'une faible résistance à l'usure (74,78). C'est pour cette raison qu'ils sont plus utilisés en denture temporaire et beaucoup moins sur dents permanentes.

C'est pour pallier ces inconvénients que d'autres types de ciments verres ionomères ont été développés par la suite (75).

Exemples de CVI-c sur le marché (Figure 9):

Fuji II™ (GC International).

Ketac™ bond (3M ESPE)



Figure 9. Exemples de CVI-c (79,80).

IV.1.4.2 Ciments verres ionomères de haute viscosité (CVI-HV) :

Les CVI-HV ont été spécialement développés pour l'ART. Ce sont des matériaux avec une prise relativement lente et de meilleures propriétés physico-mécaniques que les CVI-c (34). Ils sont obtenus par une modification du rapport poudre/liquide et de la taille des particules de verre. Les particules de verre sont plus petites mais en proportion plus importante. La poudre contient un acide polyacrylique anhydre (81).

Les propriétés mécaniques sont supérieures à celles des CVI-c. Leur mise en œuvre est encore plus facile grâce à l'augmentation de la viscosité. Ils présentent aussi une meilleure liaison chimique aux tissus dentaires minéralisés par augmentation des échanges ioniques. Leur sensibilité à l'humidité pendant la prise est cependant encore très importante (81). Mais la viscosité élevée des CVI-HV pourrait être la cause d'une mauvaise adaptation de la restauration à la cavité, surtout en interproximal, et donc d'échec des restaurations.

Liste des CVI-HV validés pour l'ART (Figure 10) (17):

Fuji IX™ (GC International).

Ketac™ Molar (3M ESPE).

Chemflex™ (Dentsply).



Figure 10. CVI-HV validés pour l'ART (82–84).

IV.1.4.3 Ciments verres ionomères modifiés par addition de résine (CVIMAR) :

Pour remédier à cette sensibilité à l'humidité, au temps de prise, et augmenter le temps de manipulation, les CVIMAR ont été développés (85).

Ce sont des matériaux hybrides, combinaison des CVI-c et d'une résine méthacrylate. Un monomère de résine polymérisable et un initiateur de polymérisation sont ajoutés dans le liquide. En général, le monomère utilisé est l'hydroxyéthylméthacrylate (HEMA) (77).

Les propriétés mécaniques sont supérieures à celles des CVI-c. En revanche, la résistance à l'usure est inférieure à celle des CVI-HV.

L'adhésion chimique aux tissus dentaires est augmentée. Mais la biocompatibilité est diminuée par rapport aux CVI-c du fait de la présence d'HEMA (77).

Exemples de CVIMAR sur le marché (Figure 11):
Vitrebond® Plus (3M ESPE).
Fuji II LC® (GC).
Photac™ Fil Quick Aplicap™ (3M-ESPE).



Figure 11. 3 CVIMAR de marques et conditionnements différentes (86–88).

Pour résumer, voici un tableau récapitulatif des principales propriétés des différents types de CVI:

Tableau 5. Tableau comparatif des propriétés des CVI-c, CVI-HV et CVIMAR.

	CVI-c	CVI-HV	CVIMAR
Biocompatibilité			
Résistance à la compression			
Résistance à l'usure			
Résistance à la flexion			
Résistance à la traction			
Facilité de manipulation			
Sensibilité à l'humidité			
Libération de fluor			

En théorie, d'autres matériaux tels que les composites, les compomères ou les ciments verres carbomères sont utilisables (74), mais il existe très peu de publications à ce sujet.

IV.2 Protocole

IV. 2.1 Pose de l'indication

La pose de l'indication de l'ART, à ses débuts dans les pays sous-développés, se faisait sur l'anamnèse et l'examen clinique.

Dans un cabinet dentaire équipé, on peut ajouter l'examen radiographique ou d'autres techniques, tels que les tests électriques pulpaires sur les dents définitives, à la phase diagnostique.

Anamnèse

Le praticien cherche à savoir par l'interrogatoire si le patient présente des douleurs et depuis combien de temps. L'interrogatoire est primordial dans la pose du diagnostic et doit être consciencieux.

Des douleurs spontanées ou présentes depuis longtemps seront une contre-indication à l'utilisation de l'ART (67).

Examen clinique

À l'examen clinique, l'opérateur évalue le stade de la lésion grâce à des critères visuels comme ceux de la classification ICDAS : des changements de couleur de l'émail ou des pertes de substance (10).

L'examen clinique renseigne aussi sur l'accessibilité de la lésion. L'ouverture de la cavité carieuse doit permettre le passage des instruments.

Des examens radiographiques permettront d'objectiver les lésions difficilement visibles en bouche et les lésions péri-apicales et/ou inter-radiculaires.

Des tests pulpaires pourront aider au diagnostic de l'état pulpaire afin de décider de l'utilisation ou non de l'ART. Ils ne sont cependant pas toujours fiables chez les très jeunes enfants ou enfants en situation de handicap.

IV.3.2 Préparation pré-opératoire

Installation du patient

Comme tout autre procédure dentaire, l'ART nécessite une bonne position patient-opérateur (67).

Préparation du plateau

Afin d'éviter les oublis et d'être efficace en termes de temps, le plateau opératoire doit être préalablement préparé. Les instruments et les consommables sont rangés par ordre d'utilisation.

Il n'est généralement pas utile d'utiliser d'anesthésie lors de la réalisation de cette technique car comme expliqué précédemment, l'absence de chaleur induite par les instruments rotatifs et la non-éviction de la dentine affectée diminuent fortement le risque d'apparition de douleurs chez le patient (67). Elle peut cependant être administrée si le patient le demande (17).

Isolation du site opératoire

La dent est isolée grâce à des cotons salivaires (Figure 12). Il est plus facile de travailler dans un environnement sec et la contamination du site opératoire par de la salive ou du sang diminue la qualité de la liaison du CVI aux tissus dentaires. Les cotons doivent être changés dès qu'ils sont saturés de salive. Il ne faut pas hésiter à les changer aussi régulièrement que possible (17).



Figure 12. Positionnement des cotons salivaires pour l'isolation de la dent, au maxillaire, et à la mandibule (9).

Examen de la lésion

L'isolation de la dent permet un deuxième examen plus précis. L'indication de traitement doit être confirmée.

À l'aide d'une boulette de coton humide, la surface dentaire est nettoyée afin d'enlever les éventuels débris alimentaires ainsi que la plaque dentaire, ce qui augmente la visibilité de la lésion carieuse (67).

Élargissement de l'accès à la cavité

Dans le cas où l'entrée de la lésion carieuse est très étroite, il faut procéder à son élargissement. Pour cela, l'extrémité travaillante du ciseau à émail est placée au niveau du point d'entrée de la cavité et l'émail non-soutenu est éliminé par des mouvements de rotation. Dans le cas où l'ouverture est si étroite que même le ciseau à émail ne peut y pénétrer, il est possible d'utiliser un « Enamel Access Cutter » (17).

L'élimination de l'émail surplombant la cavité doit permettre de rendre l'accès à la lésion carieuse assez large pour y insérer les excavateurs (89).

Comme dit précédemment, en cas d'accessibilité à des instruments rotatifs, il est possible d'ouvrir la cavité à l'aide d'une fraise montée sur turbine, selon la technique ART-modifié.

IV.3. 3 Curetage de la lésion carieuse

La dentine ramollie, c'est-à-dire infectée, est retirée à l'aide des excavateurs (Figure 13). La taille du ou des excavateurs utilisés est choisie en fonction de la taille de la cavité. Le curetage doit commencer par la jonction émail-dentine (JED) et être effectué progressivement vers le fond de la cavité. Il est impératif que la JED soit complètement nettoyée afin de prévenir de la reprise de la progression carieuse et d'assurer la bonne étanchéité du joint entre le matériau d'obturation et la dentine (67).

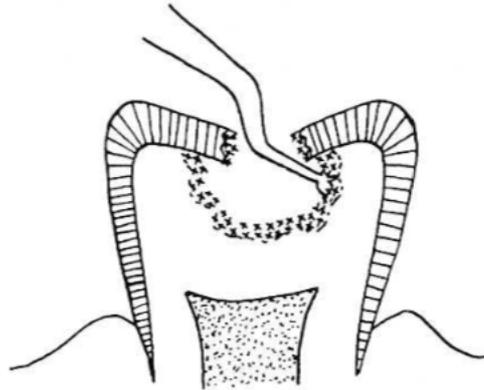


Figure 13. Curetage de la lésion à l'excavateur (9).

Dans le cas de caries profondes, il y a un risque d'exposition pulpaire au moment du curetage. Il faut donc faire attention à ne pas exercer trop de pression sur le plancher pulpaire lors de l'utilisation de l'excavateur.

Il est préférable de laisser un peu de dentine infectée au fond de la cavité plutôt que de risquer l'exposition de la pulpe.

Une fois le curetage terminé, la cavité est rincée à l'eau et séchée doucement, puis le reste d'émail non-soutenu est éliminé grâce au ciseau à émail (17).

Il est possible de réaliser un fond de cavité à l'aide d'hydroxyde de calcium en cas de forte proximité pulpaire. Cependant, l'hydroxyde de calcium ne doit être déposé qu'en regard de la pulpe et en faible quantité afin de ne pas réduire de manière trop importante la surface de liaison au matériau d'obturation (17).

IV.3. 4 Conditionnement de la cavité

Le conditionneur dentinaire est appliqué à l'aide d'une boulette de coton, pendant quelques secondes, dans la cavité ainsi que dans les puits et les sillons de la dent.

Le protocole exact comprenant le temps d'application varie en fonction du conditionneur choisi, il faut donc bien respecter les directives du fabricant.

Par exemple, si l'on choisit d'utiliser directement le liquide du fabricant, il peut être nécessaire de le diluer un peu en trempant la boulette de coton préalablement dans l'eau. Si le conditionneur est appliqué trop longtemps, ou au contraire, pas assez, la force de liaison entre le CVI et la dent sera affectée (17).

Le conditionneur doit ensuite être rincé abondamment à l'eau claire, afin de bien éliminer tous les résidus. Puis la cavité est séchée à l'aide de boulettes de coton (35).

IV.3.5 Restauration de la cavité

Préparation du matériau d'obturation

Cette étape varie en fonction du conditionnement du CVI choisi : CVI en capsule, ou mélange manuel poudre/liquide.

Dans tous les cas, il est important de bien suivre les indications du fournisseur pour la préparation du matériau.

Pour un CVI encapsulé, il faut respecter le temps de vibration de la capsule. Pour un mélange poudre/liquide, il faut respecter le ratio poudre-liquide conseillé (67).

La facilité de manipulation, d'application et la bonne prise du matériau sont directement dépendantes de sa bonne préparation.

Mise en place du matériau d'obturation

Une fois le matériau prêt, il est immédiatement mis en place à l'aide de l'apporteur, puis le matériau est foulé à l'aide de l'excavateur, en direction du fond et des bords de la cavité afin d'éviter les manques et l'incorporation de bulles d'air. Cette étape peut être réalisée à l'aide d'un fouloir mais celui-ci n'est pas indispensable à la réalisation du protocole de l'ART. Le CVI est étendu au niveau des puits et sillons de la face occlusale pour réaliser un scellement préventif (Figures 14, 15) (17).

Dans le cas d'une cavité multi-faces, une matrice plastique est posée et bien calée le long de la paroi proximale dentaire à l'aide d'un coin de bois. Cela est indispensable pour bien recréer le point de contact inter-dentaire et prévenir de l'adhésion du matériau de restauration à la dent adjacente (9).



Figure 14. Mise en place du CVI avec l'extrémité applicateur du "applier/carver" (17).



Figure 15. Ajout du CVI aux puits et sillons (17).

La forme globale de la restauration lui est donnée par la « Press-finger technique » (17). Cette technique consiste à mettre de la vaseline sur le bout du doigt, puis à appuyer sur la restauration quelques secondes afin d'enlever les gros excès et de lisser la restauration (Figure 16).



Figure 16. "Press-finger technique" (17).

L'occlusion est vérifiée et les excès restants sont éliminés à l'aide de l'extrémité coupante de « l'applicateur/sculpteur » (67) (Figure 17).



Figure 17. Elimination des excès avec l'extrémité coupante du "Applier/Carver" (17).

Les instruments rotatifs n'étant pas utilisés dans cette technique, les retouches et le polissage sont impossibles après le durcissement du matériau. Tous les ajustements doivent donc être effectués lors de sa phase plastique (75).

L'occlusion est vérifiée à nouveau, et quand celle-ci est correcte, la vaseline est appliquée sur la restauration et sur les puits et sillons.

Le patient ne doit pas manger pendant au moins une heure (67).

V. AVANTAGES ET LIMITES DE L'ART

V.1 Avantages de l'ART

L'ART est une approche de plus en plus acceptée et utilisée dans la pratique quotidienne. Cela s'explique par les nombreux avantages qu'elle présente (67,90):

- C'est une approche qui permet l'économie tissulaire car elle utilise le principe d'excavation partielle.
- Elle est bien acceptée par le patient car induit peu de douleur et d'inconfort.
- Cette approche combine un traitement curatif et préventif.
- Les CVI libèrent du fluor, il y a donc un effet cario-préventif par la suite.
- Le matériel et les matériaux nécessaires en font une technique peu coûteuse et facilement accessible.

V.2. Limites de l'ART

V.2.1 Liées aux instruments

V.2.1 Accessibilité

L'ART est contre-indiqué dans le traitement des cavités non accessibles avec les instruments manuels. Cela limite son utilisation.

Dans les pays développés, avec l'accès aux instruments rotatifs, ce problème peut être résolu par l'utilisation de l'ART modifié.

Mais dans les pays où l'accès à l'électricité ou à du matériel spécifique est impossible, l'ART ne permet pas de traiter toutes les caries dentaires (8).

V.2.2 Fatigue

L'utilisation des instruments manuels peut entraîner une fatigue de l'opérateur. Cependant, ces instruments, en constante évolution, tendent à diminuer la possible fatigue en améliorant l'ergonomie (17).

V.2.2 Liées au matériau

Des propriétés mécaniques des CVI, que ce soit CVI-c ou CVI-HV, telles que la résistance à l'usure et la résistance à la traction sont encore trop faibles. Cela engendre des échecs de la restauration en particulier pour les cavités de gros volume (67).

Les propriétés des CVI nécessitent d'être améliorées afin d'obtenir de meilleurs résultats.

CONCLUSION

L'ART est une technique prometteuse dans le traitement des caries dentaires. C'est une approche de dentisterie à minima basée sur l'éviction carieuse partielle et qui de ce fait, permet une économie des tissus dentaires. La restauration se fait à l'aide d'un CVI qui présente une adhésion importante aux tissus calcifiés et qui vient dans un même temps sceller les puits et sillons de la dent traitée. L'ART permet donc un traitement curatif de la lésion mais aussi préventif en évitant les récives.

Au cours des dernières années, l'ART a prouvé son efficacité dans la prise en charge de la maladie carieuse.

De plus, il a été mis en évidence que cette technique, bien acceptée par les patients, et facilement réalisable, permettait le traitement de populations difficiles à prendre en charge par le traitement conventionnel, avec de bons résultats.

L'ART est une approche particulièrement intéressante chez les enfants, dont la prise en charge s'avère parfois compliquée et anxiogène. Il est mieux accepté que le traitement conventionnel et permet donc la prise en charge d'un plus grand nombre d'enfants.

Malheureusement, l'ART reste aujourd'hui trop peu pratiqué par les professionnels de santé, qui la considèrent encore comme une alternative thérapeutique à réaliser uniquement dans les cas de traitement conventionnel impossible.

Cette approche nécessite d'être intégrée à l'enseignement et à la formation des futurs praticiens afin de changer l'avis des professionnels de santé à son égard.

BIBLIOGRAPHIE

1. Haute Autorité de Santé. Stratégies de prévention de la carie dentaire [Internet]. 2010 mars. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2010-10/corriges_rapport_cariedentaire_version_postcollege-10sept2010.pdf
2. Organisation mondiale de la santé. Santé bucco dentaire [Internet]. 2018. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
3. Rowan-Legg A. Oral health care for children – a call for action. *Paediatr Child Health*. janv 2013;18(1):37-43.
4. Molina GF, Cabral RJ, Frencken JE. The ART approach: clinical aspects reviewed. *J Appl Oral Sci*. 2009;17 Suppl:89-98.
5. Frencken JE. Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. *Br Dent J*. août 2017;223(3):183-9.
6. Frencken JE, Leal SC. The correct use of the ART approach. *J Appl Oral Sci*. févr 2010;18(1):1-4.
7. Frencken JE, Leal SC, Navarro MF. Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. *Clin Oral Investig*. oct 2012;16(5):1337-46.
8. Massara M de L de A, Bönecker M. Modified ART: why not? *Braz Oral Res*. juin 2012;26(3):187-9.
9. Frencken J. Manual for the atraumatic restorative treatment approach to control dental caries. Groningen: WHO Collaborating Centre for Oral Health Services Research; 1997.
10. Muller-Bolla M, Doméjean S. Maladie carieuse. In: *La bouche de l'enfant et de l'adolescent*. Collection Pedia. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2019.
11. Dure-Molla M de L, Naulin-Ifi C, Eid-Blanchot C. Carie et ses complications chez l'enfant. *EMC médecine buccale* [Internet] 2012; volume 7 (n°5); Disponible sur : <https://www-em-premium-com.budistant.univ-nantes.fr/article/20523/resultatrecherche/2>
12. Mobley CC. Nutrition and dental caries. *Dent Clin North Am*. avr 2003;47(2):319-36.
13. Lasfargues J-J, Colon P. Odontologie conservatrice et restauratrice. Tome 1 : Une approche globale. Collection JPIO. Rueil-Malmaison. CDP. 2009.
14. Simon S, Cooper P, Berdal A, Machtou P, Smith AJ. Pulp biology : understanding in daily practice. *Revue d'Odonto-Stomatologie* [Internet]. sept 2008; Disponible sur: <https://www.sop.asso.fr/admin/documents/ros/ROS0000223/2069.pdf>
15. Shkarpetina A. La dentisterie micro-invasive : techniques et intérêts [Thèse d'exercice]. [Nancy]: Université de Lorraine; Unité de Formation et de Recherche d'odontologie; 2016.

16. Mentouri A, Tahar A, Sir R. Curetage dentinaire : Comparaison in vitro de l'efficacité de deux méthodes d'éviction de dentine infectée. *Sciences et technologies*. 2013;(37):47-53.
17. Holmgren CJ, Roux D, Doméjean S. Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART)--a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. *Br Dent J*. janv 2013;214(1):11-8.
18. Ricucci D, Loghin S, Siqueira JF. Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. *J Endod*. déc 2014;40(12):1932-9.
19. Luzi M. Enjeux de santé publique de la prise en charge des urgences bucco-dentaires et permanence des soins en odontologie [Thèse d'exercice]. [Toulouse]: Université de Toulouse III - Paul Sabatier; Unité de Formation et de Recherche d'odontologie; 2016.
20. Bolette A, Truong S, Guéders A, Geerts S. [The importance of pulp therapy in deciduous teeth]. *Rev Med Liege*. déc 2016;71(12):567-72.
21. Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire. La maladie carieuse [Internet]. Disponible sur: <https://www.ufsbd.fr/espace-grand-public/votre-sante-bucco-dentaire/la-maladie-carieuse/>
22. Dumolié C. Conserver la vitalité pulpaire en cas de lésion carieuse profonde : intérêts et principes. [Internet] [Thèse d'exercice]. [Toulouse]: Université de Toulouse III - Paul Sabatier; 2016. Disponible sur: <http://thesesante.ups-tlse.fr/1337/1/2016TOU33045.pdf>
23. Freitas M, Santos J, Fuks A, Bezerra A, Azevedo T. Minimal intervention dentistry procedures: a ten year retrospective study. *J Clin Pediatr Dent*. 2014;39(1):64-7.
24. Nid-Bella M. Hypersensibilités dentinaires liées à un syndrome érosif-abrasif: approche thérapeutique d'une réhabilitation adhésive complète [Thèse d'exercice]. [Paris] Université de Paris Descartes; Unité de Formation et de Recherche d'odontologie; 2017.
25. Kvit L. L'hyperesthésie dentinaire: mécanismes et traitements [Thèse d'exercice]; [Nancy]: Université de Lorraine; Unité de Formation et de Recherche d'odontologie; 2012.
26. Brannstrom M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. *J Endod*. oct 1986;12(10):453-7.
27. de Menezes Abreu DM, Leal SC, Mulder J, Frencken JE. Pain experience after conventional, atraumatic, and ultraconservative restorative treatments in 6- to 7-yr-old children. *Eur J Oral Sci*. avr 2011;119(2):163-8.
28. Goud RS, Nagesh L, Shoba F, Raju HG. Assessment of discomfort experienced by school children while performing « ART » and 'MCP'-An experimental study. *J Dent (Tehran)*. 2012;9(4):229-37.
29. Roberts-Thomson KF, Ha DH, Wooley S, Meihubers S, Do LG. Community trial of silver fluoride treatment for deciduous dentition caries in remote Indigenous communities. *Aust Dent J*. juin 2019;64(2):175-80.

30. Estupiñán-Day S, Tellez M, Kaur S, Milner T, Solari A. Managing dental caries with atraumatic restorative treatment in children: successful experience in three Latin American countries. *Rev Panam Salud Publica.* avr 2013;33(4):237-43.
31. Chen KJ, Gao SS, Duangthip D, Lo ECM, Chu CH. Managing early childhood caries for young children in China. *Healthcare (Basel).* janv 2018;6(1).
32. Ishan null, Shivlingesh KK, Agarwal V, Gupta BD, Anand R, Sharma A, et al. Anxiety levels among five-year-old children undergoing ART restoration- A cross-sectional study. *J Clin Diagn Res.* avr 2017;11(4):ZC45-8.
33. Simon AK, Bhumika TV, Nair NS. Does atraumatic restorative treatment reduce dental anxiety in children? A systematic review and meta-analysis. *Eur J Dent.* juin 2015;9(2):304-9.
34. Bonifácio CC, Hesse D, de Oliveira Rocha R, Bönecker M, Raggio DP, van Amerongen WE. Survival rate of approximal-ART restorations using a two-layer technique for glass ionomer insertion. *Clin Oral Investig.* sept 2013;17(7):1745-50.
35. Faustino-Silva DD, Figueiredo MC. Atraumatic restorative treatment-ART in early childhood caries in babies: 4 years of randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* Vol (n°23): p3721–3729. Janv 2019.
36. Zhang W, Chen X, Fan M-W, Mulder J, Huysmans M-CCDNJM, Frencken JE. Do light cured ART conventional high-viscosity glass-ionomer sealants perform better than resin-composite sealants: a 4-year randomized clinical trial. *Dent Mater.* mai 2014;30(5):487-92.
37. Kumar KVKS, Prasad MG, Sandeep RV, Reddy SP, Divya D, Pratyusha K. Chemomechanical caries removal method versus mechanical caries removal methods in clinical and community-based setting: A comparative in vivo study. *Eur J Dent.* sept 2016;10(3):386-91.
38. Dorri M, Martinez-Zapata MJ, Walsh T, Marinho VC, Sheiham Deceased A, Zaror C. Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for managing dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 28 2017;12:CD008072.
39. Arrow P, Klobas E. Minimal intervention dentistry for early childhood caries and child dental anxiety: a randomized controlled trial. *Aust Dent J.* juin 2017;62(2):200-7.
40. Salas Huamani JR, Barbosa T de S, de Freitas CN, de Sousa KG, Gavião MBD, Leal SC, et al. Assessment of anxiety and stress markers in children submitted to educational strategies and ART-restoration: A randomized clinical trial. *Arch Oral Biol.* janv 2019;97:191-7.
41. de Menezes Abreu DM, Leal SC, Mulder J, Frencken JE. Patterns of dental anxiety in children after sequential dental visits. *Eur Arch Paediatr Dent.* déc 2011;12(6):298-302.
42. Vollú AL, Rodrigues GF, Rougemount Teixeira RV, Cruz LR, Dos Santos Massa G, de Lima Moreira JP, 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. *J Dent.* sept 2019;88:103165.

43. De Menezes Abreu DM, Leal SC, Mulder J, Frencken JE. Dental anxiety in 6-7-year-old children treated in accordance with conventional restorative treatment, ART and ultra-conservative treatment protocols. *Acta Odontol Scand.* nov 2011;69(6):410-6.
44. Arrow P, Klobas E. Minimum intervention dentistry approach to managing early childhood caries: a randomized control trial. *Community Dent Oral Epidemiol.* déc 2015;43(6):511-20.
45. Anna Luisa de Brito P, Isabel Cristina O, Clarissa Calil B, Ana Flávia Bissoto C, José Carlos Pettorossi I, Daniela Prócida R. One year survival rate of Ketac molar versus Vitro molar for occlusoproximal ART restorations: a RCT. *Braz Oral Res.* nov 2017;31:e88.
46. Olegário IC, Pacheco AL de B, de Araújo MP, Ladewig N de M, Bonifácio CC, Imparato JCP, et al. Low-cost GICs reduce survival rate in occlusal ART restorations in primary molars after one year: A RCT. *J Dent.* févr 2017;57:45-50.
47. Molina GF, Faulks D, Mulder J, Frencken JE. High-viscosity glass-ionomer vs. composite resin restorations in persons with disability: Five-year follow-up of clinical trial. *Braz Oral Res.* 2019;33:e099.
48. Molina GF, Faulks D, Frencken JE. Suitability of ART approach for managing caries lesions in people with disability-Experts' opinion. *Acta Odontol Scand.* nov 2013;71(6):1430-5.
49. Molina GF, Faulks D, Mazzola I, Cabral RJ, Mulder J, Frencken JE. Three-year survival of ART high-viscosity glass-ionomer and resin composite restorations in people with disability. *Clin Oral Investig.* janv 2018;22(1):461-7.
50. Molina GF, Faulks D, Frencken J. Acceptability, feasibility and perceived satisfaction of the use of the Atraumatic Restorative Treatment approach for people with disability. *Braz Oral Res.* 2015;29.
51. Molina GF, Faulks D, Mazzola I, Mulder J, Frencken JE. One year survival of ART and conventional restorations in patients with disability. *BMC Oral Health.* mai 2014;14:49.
52. Vieira ALF, Zanella NLM, Bresciani E, Barata T de JE, da Silva SMB, Machado MA de AM, et al. Evaluation of glass ionomer sealants placed according to the ART approach in a community with high caries experience: 1-year follow-up. *J Appl Oral Sci.* août 2006;14(4):270-5.
53. de Amorim RG, Leal SC, Frencken JE. Survival of atraumatic restorative treatment (ART) sealants and restorations: a meta-analysis. *Clin Oral Investig.* avr 2012;16(2):429-41.
54. Holmgren CJ, Lo EC, Hu D, Wan H. ART restorations and sealants placed in Chinese school children--results after three years. *Community Dent Oral Epidemiol.* août 2000;28(4):314-20.
55. Phantumvanit P, Songpaisan Y, Pilot T, Frencken JE. Atraumatic restorative treatment (ART): a three-year community field trial in Thailand--survival of one-surface restorations in the permanent dentition. *J Public Health Dent.* 1996;56(3 Spec No):141-5; discussion 161-163.

56. Zanata RL, Fagundes TC, Freitas MCC de A, Lauris JRP, Navarro MF de L. Ten-year survival of ART restorations in permanent posterior teeth. *Clin Oral Investig.* avr 2011;15(2):265-71.
57. Leal S, Bonifacio C, Raggio D, Frencken J. Atraumatic restorative treatment: restorative component. *Monogr Oral Sci.* 2018;27:92-102.
58. Ricketts D, Lamont T, Innes NPT, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev.* 28 mars 2013;(3):CD003808.
59. Mickenautsch S, Yengopal V, Banerjee A. Atraumatic restorative treatment versus amalgam restoration longevity: a systematic review. *Clin Oral Investig.* juin 2010;14(3):233-40.
60. Hilgert LA, de Amorim RG, Leal SC, Mulder J, Creugers NHJ, Frencken JE. Is high-viscosity glass-ionomer-cement a successor to amalgam for treating primary molars? *Dent Mater.* oct 2014;30(10):1172-8.
61. Mijan M, de Amorim RG, Leal SC, Mulder J, Oliveira L, Creugers NHJ, et al. The 3.5-year survival rates of primary molars treated according to three treatment protocols: a controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2014;18(4):1061-9.
62. de Amorim RG, Leal SC, Mulder J, Creugers NHJ, Frencken JE. Amalgam and ART restorations in children: a controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* janv 2014;18(1):117-24.
63. Luengas-Quintero E, Frencken JE, Muñúzuri-Hernández JA, Mulder J. The atraumatic restorative treatment (ART) strategy in Mexico: two-years follow up of ART sealants and restorations. *BMC Oral Health.* 8 sept 2013;13:42.
64. de Amorim RG, Frencken JE, Raggio DP, Chen X, Hu X, Leal SC. Survival percentages of atraumatic restorative treatment (ART) restorations and sealants in posterior teeth: an updated systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* nov 2018;22(8):2703-25.
65. Raggio DP, Hesse D, Lenzi TL, Guglielmi CAB, Braga MM. Is Atraumatic restorative treatment an option for restoring occlusoproximal caries lesions in primary teeth? A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent.* nov 2013;23(6):435-43.
66. Tedesco TK, Calvo AFB, Lenzi TL, Hesse D, Guglielmi CAB, Camargo LB, et al. ART is an alternative for restoring occlusoproximal cavities in primary teeth - evidence from an updated systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent.* mai 2017;27(3):201-9.
67. Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *J Public Health Dent.* 1996;56(3 Spec No):135-40; discussion 161-163.
68. Navarro MFL, Rigolon CJ, Barata TJE, Bresciane E, Fagundes TC, Peters MC. Influence of occlusal access on demineralized dentin removal in the atraumatic restorative treatment (ART) approach. *Am J Dent.* août 2008;21(4):251-4.
69. Ricketts D, Kidd E, Weerheijm K, de Soet H. Hidden caries: what is it? Does it exist? Does it matter? *Int Dent J.* oct 1997;47(5):259-65.

70. Jonas Almeida Rodrigues. Detection of occlusal caries. [Internet]. Researchgate. Disponible sur:
https://www.researchgate.net/publication/221928546_Traditional_and_Novel_Caries_Detection_Methods/figures?lo=1
71. Garrocho-Rangel A, Esparza-Villalpando V, Pozos-Guillen A. Outcomes of direct pulp capping in vital primary teeth with cariously and non-cariously exposed pulp: A systematic review. *Int J Paediatr Dent.* février 2020; 30(5):536-546.
72. Pashley DH. Smear layer: overview of structure and function. *Proc Finn Dent Soc.* 1992;88 (Suppl 1):215-24.
73. Frencken JE. The state-of-the-art of ART restorations. *Dent Update.* avr 2014;41(3):218-20, 222-4.
74. Olegário IC, Hesse D, Mendes FM, Bonifácio CC, Raggio DP. Glass carbomer and compomer for ART restorations: 3-year results of a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* avr 2019;23(4):1761-70.
75. Mjör IA, Gordan VV. A review of atraumatic restorative treatment (ART). *Int Dent J.* juin 1999;49(3):127-31.
76. Compagnon J. Composites versus ciments verre-ionomère en odontologie pédiatrique, lequel l'emportera ? [Thèse d'exercice]: Université de Lille 2; Unité de Formation et de Recherche d'odontologie; 2016.
77. Sidhu SK, Nicholson JW. A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. *J Funct Biomater.* juin 2016;7(3): p16.
78. Piola Rizzante FA, Cunali RS, Fraga Soares Bombonatti J, Correr GM, Gonzaga CC, Furuse AY. Indications and restorative techniques for glass ionomer cement. *Réseau de recherche en santé buccodentaire et osseuse.* 26 oct 2016;12(1):79.
79. Dental Office Products. Fuji II LC [Internet]. Disponible sur:
<https://dentalofficeproducts.com/fuji-2-lc>
80. Demadent. Ketac™ Bond. [Internet]. Disponible sur:
<https://www.demadent.ch/fr/shop/cabinet/obturations/materiel-de-montage/9105/p-ketac-trade-bond/p>
81. Frankenberger R, Sindel J, Krämer N. Viscous glass-ionomer cements: a new alternative to amalgam in the primary dentition? *Quintessence Int.* oct 1997;28(10):667-76.
82. Mega Dental. Fuji IX GP Fast (GC) [Internet]. Disponible sur:
<https://www.megadental.fr/fuji-ix-gp-fast-gc.html#841=>
83. Dentbay. 3M Ketax Molar Glass Ionomer Cement. [Internet]. Disponible sur:
<https://www.dentbay.com/3m-ketac-molar-glass-ionomer-cement.html>

84. Dentsply. ChemFlex [Internet]. Disponible sur: http://www.dentsply.com.br/isogesac/hisows_portal.aspx?2,55,0,Produto,16,5,0,,0,0,0,0,
85. Kumari PD, Khijmatgar S, Chowdhury A, Lynch E, Chowdhury CR. Factors influencing fluoride release in atraumatic restorative treatment (ART) materials: a review. *J Oral Biol Craniofac Res.* déc 2019;9(4):315-20.
86. 3M. 3M™ Vitrebond™ Plus Verre ionomère photopolymérisable pour fond de cavité liner/ base [Internet]. Disponible sur: https://www.3mfrance.fr/3M/fr_FR/notre-societe-fr/tous-les-produits-3M/~vitrebond-plus-3M-Vitrebond-Plus-Verre-ionomere-photopolymersable-pour-fond-de-cavite-liner-base/?N=5002385+8707795+8707799+8711017+8713393+3294768930&rt=rud
87. Mega Dental. Fuji II LC (Poudre/Liquide) - GC. [Internet]. Disponible sur: <https://www.megadental.fr/fuji-ii-lc-poudreliquide-gc.html#822=&841=>
88. Henry Schein [Internet]. Disponible sur: <https://www.henryschein.fr/fr-fr/dental/p/restauration/verres-ionomeres/photac-fil-quick-aplicap-3m-a3-boite-de-50/863-0220>
89. Abdul Khalek A, Elkateb MA, Abdel Aziz WE, El Tantawi M. Effect of Papacarie and Alternative Restorative Treatment on Pain Reaction during Caries Removal among Children: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Clin Pediatr Dent.* 2017;41(3):219-24.
90. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry--a review. FDI Commission Project 1-97. *Int Dent J.* févr 2000;50(1):1-12.

Table des figures

Figure 1. Schéma de Keyes modifié (11).....	13
Figure 2. Couches de la lésion carieuse dentinaire (17).....	16
Figure 3. Schéma de la progression carieuse (21).....	18
Figure 4. Échelle des visages de Wong-Baker (27).....	21
Figure 5. Échelle d'image faciale (43).	25
Figure 6. "Carie cachée" chez l'enfant (70).....	32
Figure 7. De gauche à droite : Extrémités des ciseau à émail, des excavateurs de petite et moyenne taille et d'un Applier/Carver (17).	34
Figure 8. Enamel Access Cutter (17).	34
Figure 9. Exemples de CVI-c (79,80).....	36
Figure 10. CVI-HV validés pour l'ART (82–84).	37
Figure 11. 3 CVIMAR de marques et conditionnements différentes (86–88).....	38
Figure 12. Positionnement des cotons salivaires pour l'isolation de la dent, au maxillaire, et à la mandibule (9).....	41
Figure 13. Curetage de la lésion à l'excavateur (9).	42
Figure 14. Mise en place du CVI avec l'extrémité applicateur du "applier/carver" (17).....	43
Figure 15. Ajout du CVI aux puits et sillons (17).	44
Figure 16. "Press-finger technique" (17).....	44
Figure 17. Elimination des excès avec l'extrémité coupante du "Applier/Carver" (17).....	44

Table des tableaux

Tableau 1. Classification ICDAS (11).	16
Tableau 2. Correspondance entre critères visuels et aspect histologique en fonction de la classification ICDAS (10).	17
Tableau 3. Critères d'évaluation des scellements de sillons (52)	28
Tableau 4. Critères d'évaluation des restaurations ART (56).	29
Tableau 5. Tableau comparatif des propriétés des CVI-c, CVI-HV et CVIMAR.	39

DOUBLET (Inès). - Le traitement restaurateur atraumatique chez l'enfant : données récentes. – 57 f. ; ill. ; tabl. ; 90 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2020)

RÉSUMÉ : Le traitement restaurateur atraumatique (ART) des caries dentaires repose sur une éviction de la dentine infectée à l'aide d'instruments à main, suivie d'une obturation de la cavité associée à un scellement des puits et sillons par un ciment verre ionomère de haute viscosité.

Cette technique, apparue dans les années 80 dans les pays sous-développés pour pallier le manque de ressources et de matériel disponibles, est aujourd'hui utilisée dans les pays développés où elle s'inscrit dans le concept de dentisterie à minima.

De nombreuses études ont démontré l'efficacité de l'ART dans le traitement des cavités une face sur dent temporaire et dent permanente. La longévité des scellements de sillons ART ainsi que leur effet cario-préventif ont été mis en évidence.

Cependant, les résultats de l'ART sur les cavités multifaces sont moins encourageants. Il y a une nécessité de nouvelles études avec des niveaux de preuves plus élevés, en particulier en ce qui concerne l'ART sur les cavités multi-faces sur dent permanente.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Pédiodontie

MOTS CLES MESH :

Caries dentaires / Dental Caries

Traitement restaurateur atraumatique dentaire / Dental atraumatic restorative treatment

Ciment ionomère au verre / Glass ionomer cements

Pédiodontie / Pediatric dentistry

JURY :

Présidente : Professeur Alliot-Licht B.

Assesseurs : Docteur Dajean-Trutaud S.

Docteur Lopez-Cazaux S.

Docteur Baron C.

Directrice : Professeur Alliot-Licht B.

ADRESSE DE L'AUTEUR :

19 rue Alain Barbe Torte, 44200 Nantes

inesdoublet@gmail.com