

UNIVERSITE DE LILLE - DROIT ET SANTE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2019

N°:

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

Présentée et soutenue publiquement le 25 JUIN 2019

Par Margaux FAUQUEUX

Née le 28 Mars 1995 à Douai - France

Les verres ionomères : Fiches cliniques en Odontologie Pédiatrique

JURY

Président : Monsieur le Professeur Pascal BEHIN

Assesseurs : Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX

Monsieur le Docteur Thibault BÉCAVIN

Madame le Docteur Fiona PARASCANDOLO

Président de l'Université	:	Pr. J-C. CAMART
Directeur Général des Services de l'Université	:	P-M. ROBERT
Doyen	:	Pr. E. DEVEAUX
Vice-Doyens	:	Dr. E. BOCQUET, Dr. L. NAWROCKI et Pr. G. PENEL
Responsable des Services	:	S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité	:	M. DROPSIT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur Emérite Parodontologie
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie Doyen de la Faculté
G. PENEL Orale	Responsable du Département de Biologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

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

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

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

Remerciements

Monsieur le Professeur Pascal BEHIN

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures de Biomatériaux Dentaires (Paris V)

Certificat d'Etudes Supérieures de Prothèse Fixée (Paris V)

Docteur en Odontologie de l'Université Paris DESCARTES (Paris V)

Habilitation à Diriger des Recherches (Université de Lille)

Responsable Unité Fonctionnelle de Prothèses

Je vous remercie d'avoir accepté de présider cette thèse. Vos encouragements et votre disponibilité m'ont été essentiels. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect et de ma plus grande reconnaissance.

Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Ethique et Droit médical de l'Université Paris DESCARTES (Paris V)

Certificat d'Etudes supérieures de Pédodontie et Prévention – Paris DESCARTES (Paris V)

Diplôme d'Université « Soins Dentaires sous Sédation » (Aix-Marseille II)

Master 2 Ethique Médicale et Bioéthique Paris DESCARTES (Paris V)

Formation certifiante « Concevoir et évaluer un programme éducatif adapté au contexte de vie d'un patient »

Je tiens à vous remercier d'avoir accepté de faire parti de mon jury de thèse. Vos connaissances et votre pédagogie m'ont permis d'avancer tout au long de mon cursus et vous avez su me transmettre votre passion pour l'odontologie pédiatrique. Veuillez trouver dans ce travail mon plus profond respect.

Monsieur le Docteur Thibault BÉCAVIN

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des
CSERD**

Section Réhabilitation Orale

Département de Dentisterie Restauratrice et Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master I Informatique Médical de Lille 2

Master II Biologie et Santé de Lille 2

Docteur de l'Université de Lille 2

*Vous me faites l'honneur de faire parti des membres de mon jury. Je
vous remercie pour votre gentillesse et votre savoir tout au long de mon
cursus et notamment pendant les vacances cliniques. Veuillez trouver
dans ce travail toute mon estime et mon plus grand respect.*

Madame le Docteur Fiona PARASCANDOLO

Assistante Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Je vous remercie énormément d'avoir accepté de diriger ma thèse. Votre disponibilité, votre dynamisme et vos encouragements m'ont été d'une aide très précieuse. Vous avez toujours su trouver du temps pour pouvoir avancer efficacement avec moi dans ce travail. Travailler avec vous pendant cette année a été plus qu'enrichissant. C'est avec honneur que je vous présente ce travail. Veuillez trouver dans cette thèse l'expression de ma plus grande estime.

A mes proches,

Table des abréviations

VI : Verre Ionomère

VI MAR : Verre Ionomère Modifié par Adjonction de Résine

CDT : Coefficient de Dilatation Thermique

HEMA : Hydroxy-Ethyl-Méthacrylate

Bis GMA : Bisphénol A-Glycidyl Méthacrylate

VI-HV : Verre Ionomère Haute Viscosité

VI-HD : Verre Ionomère Haute Densité

ART : Atraumatic Restorative Treatment

ITR : Interim Therapeutic Restoration

CPP : Coiffe Préformée Pédodontique

RCI : Risque Carieux Individuel

HAS : Haute Autorité de Santé

Table des matières

Introduction.....	17
1 Les verres ionomères.....	18
1.1 Définition	18
1.1.1 Histoire	18
1.1.2 Composition et réaction chimique	20
1.1.2.1 Composition.....	20
1.1.2.1.1 Le liquide	21
1.1.2.1.2 La poudre.....	22
1.1.2.2 Réaction chimique	23
1.1.2.2.1 La dissolution.....	23
1.1.2.2.2 La gélification.....	23
1.1.2.2.3 La maturation.....	23
1.1.3 Propriétés.....	25
1.1.3.1 Adhésion chimique aux tissus dentaires	25
1.1.3.1 Bio-activité	27
1.1.3.2 Coefficient de dilatation thermique	28
1.1.3.3 Compatibilité parodontale.....	28
1.1.3.4 Faible résistance mécanique	29
1.1.3.5 Faible toxicité.....	30
1.1.3.6 Sensibilité hydrique	30
1.1.3.6.1 Isolation salivaire	30
1.1.3.6.2 Protection des verres ionomères	31
1.1.3.7 Propriétés esthétiques.....	32
1.2 Classification des verres ionomères.....	33
1.2.1 Les différentes classifications.....	33
1.2.1.1 Classification selon l'usage des verres ionomères	33
1.2.1.2 Classification selon le type de prise	33
1.2.1.3 Classification internationale (1996)	33
1.2.1.4 Classification selon la composition	34
1.2.2 Les verres ionomères traditionnels	35
1.2.2.1 Naissance	35
1.2.2.2 Propriétés chimiques	35
1.2.2.2.1 Composition.....	35
1.2.2.2.2 Réaction de prise.....	36
1.2.2.3 Caractéristiques.....	36
1.2.2.3.1 Avantages.....	36
1.2.2.3.2 Inconvénients.....	36
1.2.2.3.2.1 <i>Faibles propriétés mécaniques</i>	36
1.2.2.3.2.2 <i>Sensibilité hydrique précoce</i>	36
1.2.2.3.2.3 <i>Propriétés esthétiques</i>	37
1.2.2.3.2.4 <i>Réaction de prise</i>	37
1.2.2.3.3 Indications	37
1.2.3 Les verres ionomères modifiés par adjonction de résine	38
1.2.3.1 Naissance	38
1.2.3.2 Propriétés chimiques	39
1.2.3.2.1 Composition.....	39
1.2.3.2.2 Rôles des composants résineux (HEMA ou Bis-GMA)....	39
1.2.3.2.3 Réaction de prise.....	40
1.2.3.3 Caractéristiques.....	40
1.2.3.3.1 Avantages.....	40
1.2.3.3.1.1 <i>Modification des temps d'utilisation</i>	40

1.2.3.3.1.2	<i>Amélioration de l'application</i>	41
1.2.3.3.1.3	<i>Amélioration de l'esthétique</i>	41
1.2.3.3.1.4	<i>Amélioration des propriétés mécaniques</i>	41
1.2.3.3.1.5	<i>Sensibilité hydrique</i>	43
1.2.3.3.1.6	<i>Finitions</i>	43
1.2.3.3.2	<i>Inconvénients</i>	43
1.2.3.3.2.1	<i>Retrait de polymérisation</i>	43
1.2.3.3.2.2	<i>Toxicité</i>	43
1.2.3.3.2.3	<i>Etat de surface</i>	44
1.2.3.3.2.4	<i>Limitation de la photo-polymérisation</i>	44
1.2.3.4	<i>Indications</i>	44
1.2.4	<i>Les verres ionomères haute viscosité</i>	46
1.2.4.1	<i>Naissance</i>	46
1.2.4.2	<i>Propriétés</i>	47
1.2.4.2.1	<i>Composition</i>	47
1.2.4.2.2	<i>Réaction chimique</i>	47
1.2.4.3	<i>Caractéristiques</i>	47
1.2.4.3.1	<i>Avantages des VI-HV</i>	47
1.2.4.3.1.1	<i>Temps de prise et de travail</i>	47
1.2.4.3.1.2	<i>Sensibilité précoce à l'humidité</i>	47
1.2.4.3.1.3	<i>Technique « bulk »</i>	48
1.2.4.3.1.4	<i>Propriétés mécaniques</i>	48
1.2.4.3.1.5	<i>Propriétés esthétiques</i>	48
1.2.4.3.1.6	<i>Viscosité</i>	48
1.2.4.3.1.7	<i>Principe de VI infiltré-protégé</i>	48
1.2.4.3.2	<i>Avantages des VI-HD</i>	49
1.2.4.3.2.1	<i>Temps de prise et temps de travail</i>	49
1.2.4.3.2.2	<i>Technique « bulk »</i>	49
1.2.4.3.2.3	<i>Propriétés mécaniques</i>	49
1.2.4.3.2.4	<i>Propriétés esthétiques</i>	49
1.2.4.3.3	<i>Inconvénients</i>	49
1.2.4.3.4	<i>En résumé</i>	50
1.2.4.4	<i>Indications</i>	50
1.2.4.4.1	<i>Indications des VI-HV</i>	50
1.2.4.4.2	<i>Indications des VI-HD</i>	51
2	Cas cliniques : application des fiches pédagogiques en odontologie pédiatrique	52
2.1	<i>Critères de choix des matériaux en odontologie pédiatrique</i>	52
2.1.1	<i>Expérience du praticien</i>	52
2.1.2	<i>Age/coopération de l'enfant</i>	52
2.1.3	<i>Risque Carieux Individuel de l'enfant</i>	53
2.1.4	<i>Localisation/profondeur de la lésion carieuse</i>	54
2.1.5	<i>Temps résiduel de la dent sur l'arcade</i>	54
2.2	<i>Cas clinique n°1 : utilisation d'un VI traditionnel</i>	55
2.2.1	<i>Situation initiale</i>	55
2.2.2	<i>Matériel</i>	56
2.2.3	<i>Etapas de réalisation</i>	57
2.2.4	<i>Photographies illustrant les étapes de réalisation</i>	58
2.2.5	<i>Fiche pédagogique</i>	59
2.3	<i>Cas clinique n°2 : utilisation d'un VI-MAR</i>	60
2.3.1	<i>Situation initiale</i>	60
2.3.2	<i>Matériel</i>	61
2.3.3	<i>Protocole d'utilisation</i>	62

2.3.4	Photographies illustrant les étapes de réalisation.....	63
2.3.5	Fiche pédagogique.....	63
2.4	Cas clinique n°3 : utilisation d'un VI-HV	65
2.4.1	Situation initiale	65
2.4.2	Matériel	66
2.4.3	Protocole d'utilisation	67
2.4.4	Photographies illustrant les étapes de réalisation.....	68
2.4.5	Fiche pédagogique.....	70
2.5	Cas clinique n°4 : utilisation d'un VI-HD.....	71
2.5.1	Situation initiale	71
2.5.2	Matériel	72
2.5.3	Etapes de réalisation.....	73
2.5.4	Photographies illustrant les étapes	74
2.5.5	Fiche pédagogique.....	74
Table des illustrations.....		77
Table des tableaux.....		78
Références bibliographiques		79

Introduction

Conserver un maximum les dents temporaires sur arcades a de multiples intérêts. En effet, parmi eux, l'apprentissage du langage, la nutrition, le maintien de l'espace afin de guider l'éruption des dents permanentes, la croissance maxillo-faciale, l'occlusion, l'esthétique et l'intégration sociale en sont des exemples.

Pour parvenir au maintien d'une dent lactéale fonctionnelle sur arcade, de multiples solutions de restaurations se présentent aux praticiens (verres ionomères, composites, coiffes préformées). Le matériau doit répondre aux exigences physiques, biologiques, mécaniques et esthétiques des tissus dentaires. Trouver le matériau de restauration « idéal » : adéquat, facile d'utilisation et de manipulation, durable, bio-actif, esthétique et résistant n'est pas toujours évident. Beaucoup de critères entrent en compte avant de pouvoir poser l'indication et face au panel de techniques possibles et leur évolution permanente, il est parfois compliqué pour les praticiens de choisir le bon matériau.

Ce travail de thèse s'intéresse à un type de restauration couramment utilisé en odontologie pédiatrique : les verres ionomères. De plus en plus nombreux, ces matériaux possèdent différentes propriétés qu'il faut connaître afin de poser leurs bonnes indications. N'ayant cessé d'évoluer, la gamme de verres ionomères est de plus en plus nombreuse et variée. La première partie portera donc sur leurs caractéristiques en détaillant chaque catégorie de verres ionomères. La deuxième, quant à elle, sera constituée de plusieurs cas cliniques et de fiches pédagogiques créés dans le but d'aider les praticiens dans leur choix des verres ionomères.

1 Les verres ionomères

1.1 Définition

1.1.1 Histoire

Dans les années 1970, Alan Wilson et Brian Kent se sont intéressés aux ciments silicates. Ces ciments s'obtiennent par le mélange de liquide et de poudre. Le liquide est constitué d'acide phosphorique et la poudre est constituée de particules de verre d'alumino-silicate de calcium associées à du fluorure. Comparativement aux ciments d'oxyde de zinc-eugénol, les ciments silicates avaient une meilleure translucidité ainsi qu'une meilleure résistance à la compression ce qui expliquait son indication en secteur antérieur. (1)

Cependant, les ciments silicates présentaient des inconvénients comme une sensibilité à l'attaque acide et une faible adhésion aux tissus dentaires.

Alan Wilson et Brian Kent ont réalisé différentes expériences en remplaçant le liquide par d'autres acides organiques et notamment de l'acide poly-acrylique. Le ciment obtenu n'était pas exploitable du fait de sa prise lente et de son instabilité hydrolytique. (1–3)

Wilson a donc continué à progresser dans ses recherches en modifiant la composition du liquide et de la poudre afin d'obtenir un matériau compatible. L'élément clef a été la découverte du rôle du ratio alumine/silice du verre qui contrôle la basicité et la rapidité avec laquelle la poudre de verre réagit avec une solution acide. Il a été nécessaire de créer des particules de verre assez basiques afin qu'elles puissent réagir avec l'acide poly-acrylique.

En contrôlant ce ratio, les matériaux créés ont une prise plus rapide et une meilleure stabilité hydrolytique. En 1975, le premier verre ionomère (G-200 ou ASPA 1[®]) a été commercialisé avec un rapport alumine/silice permettant d'avoir une basicité élevée et une concentration riche en fluor. (4)

Au fil des années, d'autres modifications ont été faites toujours dans l'optique principale de développer un matériau ayant des propriétés esthétiques, mécaniques et thermiques compatibles avec les tissus dentaires. (5) (Fig. 1)

Les résultats étaient prometteurs malgré quelques inconvénients encore présents comme le temps de prise, le temps de travail, la manipulation et l'aspect esthétique.

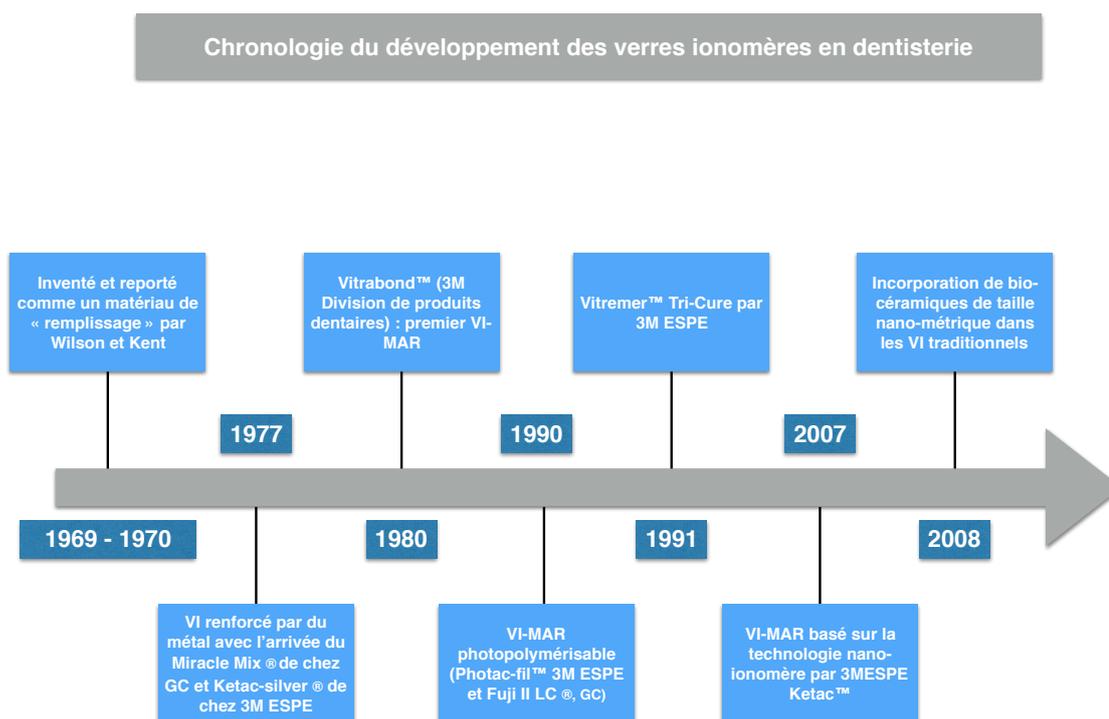


Figure 1 : Chronologie du développement des verres ionomères (6)

1.1.2 Composition et réaction chimique

1.1.2.1 Composition

Selon Mac Lean, Nicholson et Wilson, un Verre Ionomère (VI) est « un ciment composé de verres basiques et d'un polymère acide à réaction de prise entre les composants s'effectuant selon une réaction acide-base caractérisée par une libération continue de fluor, une bonne adhérence et une faible cytotoxicité. » (7)

Les verres ionomères s'obtiennent par le mélange d'un liquide et d'une poudre. Ces matériaux peuvent se présenter sous différentes formes commerciales c'est-à-dire (Fig.2) :

- Sous la forme de deux flacons (liquide et poudre) à mélanger soi-même
- Sous la forme de capsule à faire vibrer dans un mélangeur



Figure 2 : Les différentes formes commerciales de verre ionomère (8,9)

1.1.2.1.1 Le liquide

Le liquide est composé par un poly-acide de type poly-alkénoïque sous forme ionisée en solution aqueuse ou sous forme déshydratée incorporée à la poudre. (10)

Le poly-acide possède une succession de groupes carboxyles (COOH) qui sont les sites réactifs de la réaction. (Fig. 3) A noter que si le nombre de groupes carboxyles augmente, la gélification est limitée pendant la prise et le nombre de réticulation augmente permettant l'amélioration des propriétés mécaniques du matériau. (1,2,7)

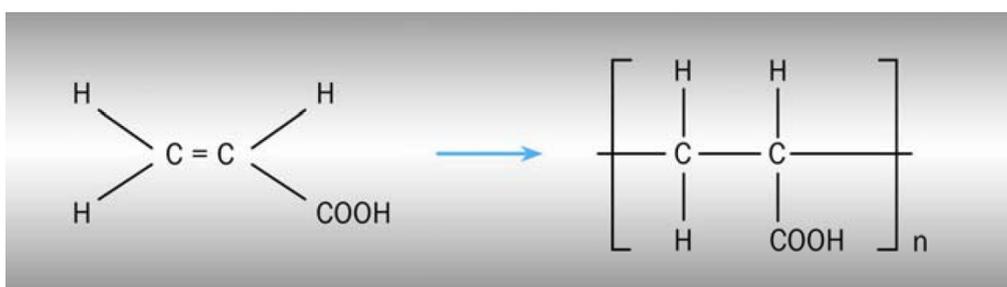


Figure 3 : Formule chimique de l'acide poly-acrylique (9)

Le poly-acide contient principalement de l'acide poly-acrylique et de l'acide itaconique ainsi que d'autres acides selon les fabricants comme de l'acide tartrique (environ 10% de la composition) qui a pour rôle de diminuer la viscosité, d'augmenter le temps de travail, de faciliter la manipulation du matériau. (1)

La résistance mécanique (résistance à la compression et résistance à la fracture) et la viscosité augmentent en fonction de la masse moléculaire de l'acide mais au dépend de l'aptitude au mélange. (7)

Le liquide contient également une certaine quantité d'eau qui a un rôle essentiel dans la réaction de prise, dans la structure du ciment (11 à 24% en teneur totale) et dans la contribution aux échanges ioniques. L'eau permet de fournir le milieu nécessaire pour les déplacements ioniques vers la poudre. (1,10)

1.1.2.1.2 La poudre

La poudre est formée par un verre de fluoro-alumino-silicate de calcium ou de strontium ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-CaF}_2$) avec un rapport alumine/silice de 1/1,7. La poudre peut contenir d'autres ions comme du sodium, du phosphore ou du zinc. (1,7,10)

En terme de composition, on retrouve en moyenne (11) :

- Silice (SiO_2) : 30%
- Alumine (Al_2O_3) : 16%
- Fluorure de calcium (CaF_2) : 34%

Concernant le fluor, il est nécessaire d'en avoir au moins 23% dans la composition. De plus, à l'origine, il n'a pas été inclus pour son pouvoir anti-cariogène mais pour aider à la réaction de prise du matériau. (1,10)

L'ensemble de ces composants sont frittés entre 1100° et 1500° aboutissant à une pâte de verre de fluoro-alumino-silicate durcissant après refroidissement à l'eau. (7)

A noter que si la taille des particules de verre diminue, leur réactivité augmente et le temps de prise diminue. Ce temps de prise est également diminué si la proportion en fluorure augmente. (1)

1.1.2.2 Réaction chimique

1.1.2.2.1 La dissolution

La première étape est la dissolution. Les composants vont entrer en contact et les ions hydrogènes du liquide vont attaquer les couches externes des particules de verre. Le noyau de verre quant à lui reste intacte et va agir comme « agent de remplissage » de la matrice. (12,13)

Une libération d'ions Al^{3+} et Ca^{2+} se produit. Les ions calcium sont libérés plus rapidement que les ions aluminium. Des ions F^- et Na^+ sont également libérés. Lors de cette phase, le verre ionomère a un aspect brillant et il est important de contrôler l'humidité car un apport excessif d'eau ou une déshydratation peut altérer les propriétés mécaniques du verre ionomère. (11–13)

1.1.2.2.2 La gélification

La deuxième phase correspond à la gélification du matériau qui dure quelques minutes. Les ions calcium et aluminium migrent dans la phase aqueuse. La réticulation des chaînes de poly-acide par les ions calcium se fait. Il s'agit de la transformation d'un polymère linéaire en polymère tridimensionnel par création de liaisons transversales. Cela aboutit à des groupements poly-carboxylate de calcium. Le matériau a un aspect plus mâle lors de cette phase. (10,14–16)

1.1.2.2.3 La maturation

La dernière étape correspond à la maturation qui peut durer quelques heures. Les ions aluminium vont former des liaisons avec les groupements poly-carboxylate de calcium. Les liaisons se forment plus rapidement pour les ions calcium que pour les ions aluminium puisque ces derniers sont moins mobiles. (14–16). On obtient un sel de poly-carboxylate de calcium et d'aluminium.

L'ensemble des étapes est résumé par des schémas. (Fig. 4)

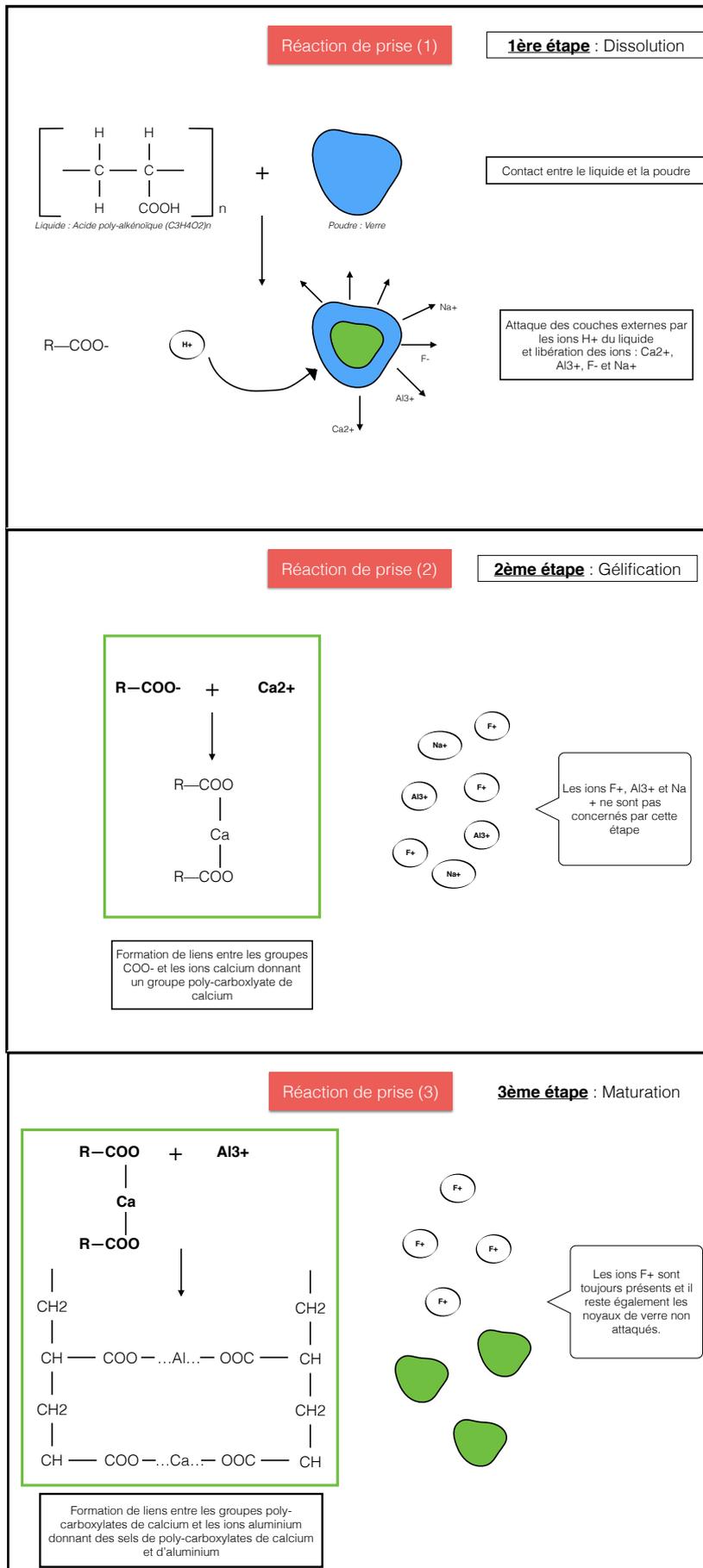


Figure 4 : Les étapes de la réaction chimique du verre ionomère (13,17,18)

1.1.3 Propriétés

L'ensemble des propriétés citées dans ce paragraphe correspondent aux propriétés que l'on retrouve pour tous les verres ionomères existants.

1.1.3.1 Adhésion chimique aux tissus dentaires

- **Mécanisme d'adhésion**

La propriété principale des verres ionomères est la capacité adhésive spontanée aux tissus dentaires que ce soit au niveau de l'émail, de la dentine, du cément, sains ou carieux. Elle ne nécessite pas d'utilisation préalable d'adhésif. L'adhésion se fait grâce aux interactions ioniques et à la création de liaisons faibles (2,5 MPa). (1,19)

Au niveau de l'émail, des interactions se forment entre les charges négatives des poly-acides de la matrice et des charges positives des ions calcium de l'hydroxy-apatite de l'émail. L'acide du verre ionomère déplace les ions phosphate et calcium de l'hydroxy-apatite et ces ions sont incorporés dans la structure du verre ionomère. Une couche de « diffusion ionique » est alors formée. (1,12,19) (Fig.5)

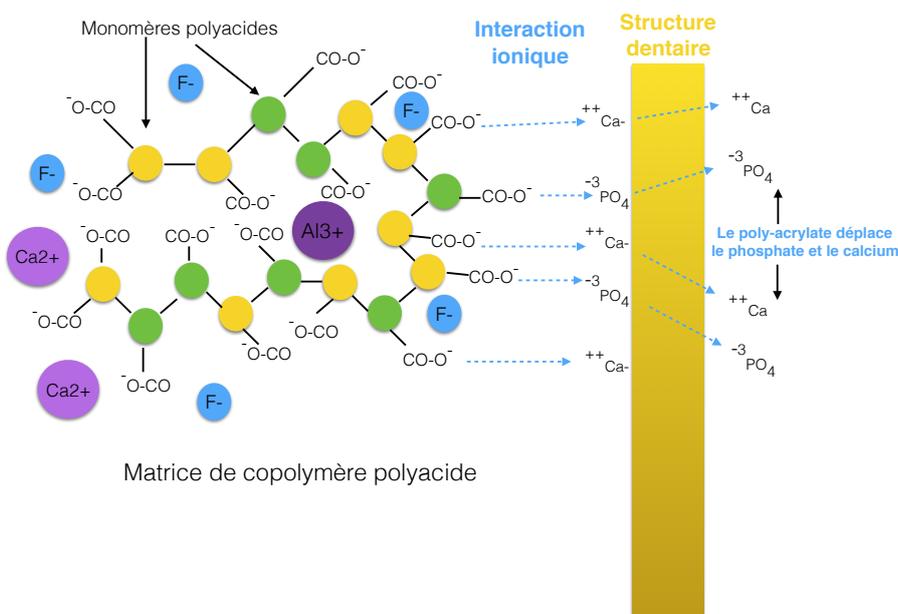


Figure 5 : Illustration de la couche de diffusion ionique (17)

Concernant l'adhésion au collagène de la dentine, elle se fait par des liaisons hydrogènes ou par des liaisons métalliques entre les groupes carboxyles et le collagène. Au niveau des tubuli, le verre ionomère pénètre faiblement ($<5\mu\text{m}$). Ces liaisons ne sont donc pas significatives dans la rétention du matériau. (12)

L'adhésion est favorisée par :

- La façon dont est réalisée le mélange : tout le liquide doit être incorporé dans la poudre.
- L'utilisation préalable de conditionneur.

- **Utilisation de conditionneur**

L'adhésion des VI peut être augmentée par l'utilisation de conditionneur préalablement appliqué sur les tissus. Cela permet de supprimer la boue dentinaire présente dans les tubuli et donc d'améliorer la liaison du ciment avec les surfaces amélares et dentinaires. Son application est vivement recommandée lors du scellement de sillons afin d'augmenter la durabilité du VI. (16,20)

Cependant, son utilisation lors de l'application de VI haute densité est moins recommandée car il s'agit d'un matériau plus acide que les autres. (16)

Comme exemples de conditionneur, il existe ceux de chez GC (Fig. 6) :

- GC Cavity Conditioner® composé d'acide poly-acrylique à 20% à appliquer pendant 10 secondes sur les tissus dentaires
- GC Dentin Conditioner® composé d'acide poly-acrylique à 10% à appliquer pendant 20 secondes sur les tissus dentaires



Figure 6 : Exemples de conditionneur (9)

1.1.3.1 Bio-activité

Une autre caractéristique essentielle des verres ionomères est le relargage de fluor au niveau de la dent concernée par la restauration mais aussi au niveau des surfaces des dents adjacentes.

Le le matériau va avoir son pic de libération en fluor au cours des deux premiers jours. Cela va ensuite diminuer puis se maintenir constant au bout de trois à quatre semaines et pendant quelques mois. La quantité de fluor libérée est proportionnelle à la concentration de fluorure dans le matériau. Il est important de noter que le VI peut se recharger en fluor grâce aux différents apports fluorés (dentifrice, gel, vernis fluorés). (19,21–23)

1.1.3.2 Coefficient de dilatation thermique

Le coefficient de dilatation thermique (CDT) des verres ionomères est proche de celui des tissus dentaires. On peut l'observer à travers les données du tableau 1. (2,13,22,24)

Matériel	Coefficient de dilatation thermique (PPM)
Verre ionomère	10,2 – 11,4
Email (humain)	11,4
Dentine (humaine)	8,3

Tableau 1 : Coefficients linéaires de dilatation thermique mesurés entre 20°C et 60°C (13)

Pour rappel, la dilatation thermique est un phénomène provoqué par une variation de température. Une augmentation ou une diminution de celle-ci va entraîner respectivement une dilatation ou une contraction du matériau.

Une différence de CDT entre le matériau et les tissus dentaires peut entraîner des pertes d'étanchéité au niveau du joint de la restauration. Cela n'est pas le cas pour les verres ionomères.

On comprend donc que ces matériaux offrent une étanchéité optimale par cette propriété mais aussi par sa caractéristique adhésive.

1.1.3.3 Compatibilité parodontale

Contrairement aux résines composites, les VI entraînent rarement des inflammations gingivales. (1)

1.1.3.4 Faible résistance mécanique

- **Faible résistance à la compression**

Il existe une différence significative de résistance à la compression entre les VI et les composites. La résistance à la compression est plus faible pour les VI que pour les composites. (25)

- **Faible résistance à l'usure**

Les VI subissent une destruction plus importante que les composites. Il faut donc éviter au maximum de placer les VI dans des zones à fortes contraintes occlusales pouvant engendrer des dégradations du matériau. (22,25)

- **Faible résistance à l'érosion**

Ces matériaux sont sensibles à l'érosion. Cela peut se retrouver dès leur mise en place dans la cavité buccale lors d'une exposition hydrique précoce ou plus tard, lors de l'exposition aux différents aliments et boissons. Cependant, les VI semblent capables de réduire l'attaque acide par leur propre dissolution. (1)

- **Faible résistance à l'abrasion**

Grâce à l'application d'un vernis protecteur sur le VI, la résistance à l'abrasion est améliorée. Cela s'explique par l'insinuation de la résine au niveau des porosités du matériau. (1)

1.1.3.5 Faible toxicité

Les verres ionomères sont des matériaux ayant une faible toxicité notamment au niveau du complexe pulpaire.

Ces matériaux sont souvent appliqués en position juxta-pulpaire et n'entraînent pas pour autant de dommages irréversibles au niveau de la pulpe. Après application du matériau, la réaction inflammatoire reste souvent faible et la couche odontoblastique n'est pas perturbée. Même si le VI est un matériau acide, une fine couche de dentine entre la pulpe et le verre ionomère suffit pour limiter la diminution du pH. De ce fait, les VI sont toxiques si ces derniers sont placés directement sur la pulpe dentaire. (1,13) La toxicité pulpaire serait directement liée au relargage de fluor. Un VI ayant un faible relargage entraînerait moins de toxicité pulpaire qu'un VI ayant un relargage plus important. (26)

Les VI sont notamment indiqués dans le cas de lésions carieuses profondes (ICDAS 5) où il est recommandé de retirer l'ensemble de la dentine infectée et de laisser la dentine juxta-pulpaire affectée. Cette technique est appelée technique stepwise. (10) Le VI a un intérêt dans cette technique de restauration puisqu'il va entraîner une reminéralisation par son relargage de fluor et la formation d'une couche de dentine tertiaire.

1.1.3.6 Sensibilité hydrique

1.1.3.6.1 Isolation salivaire

Les verres ionomère sont sensibles à l'humidité précoce et à la déshydratation. Ces deux phénomènes peuvent à terme entraîner des fêlures ou des craquelures à la surface du matériau.

Il est nécessaire d'intégrer des techniques d'isolation dans les protocoles de mise en place de ces matériaux (digue, cotons salivaires) puisque le contact précoce avec l'humidité (salive, fluides buccaux, spray) provoque une altération de la réaction de prise (désintégration de la structure de surface, augmentation de la rugosité de surface, translucidité inférieure, altération des propriétés mécaniques). (22)

1.1.3.6.2 Protection des verres ionomères

- **Les vernis de protection**

Les vernis de protection permettent de protéger immédiatement les ciments de l'humidité jusqu'à la fin de leur prise. Ils peuvent aussi apporter une amélioration de l'état de surface ainsi qu'une augmentation de leurs propriétés mécaniques. Par exemples :

- GC Fuji Varnish[®] (à laisser sécher après application)
- GC Fuji Coat LC[®] (nécessite une polymérisation de 10 secondes)
- GC Equia Coat[®] et GC Equia Forte Coat[®] (nécessitent une polymérisation de 20 secondes)



Figure 7 : Présentation des différents vernis (de gauche à droite : GC Fuji Varnish[®], GC Fuji Coat[®], GC Equia Coat[®], GC Equia Forte Coat[®]) (9)

- **Le cocoa butter**

Les couches protectrices vues précédemment peuvent altérer le relargage en fluor. La libération d'ions fluorures serait plus importante pour les VI non protégés. Il est également décrit que ce pouvoir de relargage est plus important pour les VI protégés par du cocoa butter que pour les VI protégés par une résine photo-polymérisée. (Fig.8)



Figure 8 : Cocoa butter[®] de chez GC (9)

Il faut donc toujours décider du revêtement selon le cas clinique. En odontologie pédiatrique, la durée de vie des dents lactéales étant limitée et les forces de mastications amoindries, la couche de protection par un vernis n'est pas systématiquement recommandée. Le cocoa butter est plus fréquemment utilisé afin de conserver le relargage en fluor du verre ionomère. (13,22)

1.1.3.7 Propriétés esthétiques

La plupart des verres ionomères ont de faibles propriétés esthétiques. Il est souvent écrit que ces matériaux sont moins esthétiques que les composites. La plupart des VI présentent un aspect opaque et un état de surface rugueux. Cette rugosité est d'ailleurs plus importante que celle des composites. Ce rendu est lié à la taille des particules de verre dans la poudre. (25)

A savoir qu'il existe des VI ayant du strontium dans la poudre à la place du calcium. Cela engendre une augmentation de la radio-opacité du matériau mais ne modifie pas leur apparence. (27)

Les VI sont également des matériaux qui, au fil du temps, vont présenter des colorations dues aux différents apports alimentaires. (28)

1.2 Classification des verres ionomères

1.2.1 Les différentes classifications

1.2.1.1 Classification selon l'usage des verres ionomères

- Type I : Verre ionomère de scellement (inlay, onlay, couronne, appareil orthodontique) caractérisé par une prise rapide
- Type II : Verre ionomère de restauration comportant des particules de taille plus importante que celles des VI de type I
 - Type II-1 : verre ionomère esthétique
 - Type II-2 : verre ionomère renforcé
- Type III : Verre ionomère de scellement de sillons caractérisé par une faible viscosité et une prise rapide (7,29,30)

1.2.1.2 Classification selon le type de prise

- Mode I : Réaction acide/base
- Mode II : Réaction acide/base associée à une photo-polymérisation et/ou chémo-polymérisation
- Mode III : Polymérisation puis réaction acide-base (7,17)

1.2.1.3 Classification internationale (1996)

- Verre ionomère conventionnel
- Verre ionomère renforcé par adjonction de résine
- Compomères
- Autres composites modifiés (7,17)

1.2.1.4 Classification selon la composition

- Verre ionomère traditionnel
- Verre ionomère renforcé en métal (*plus d'actualité*)
- Verre ionomère modifié par adjonction de résine
- Verre ionomère haute viscosité

(29,30)

Dans la suite de la thèse, nous nous baserons sur cette dernière classification (16) (Fig. 9) :

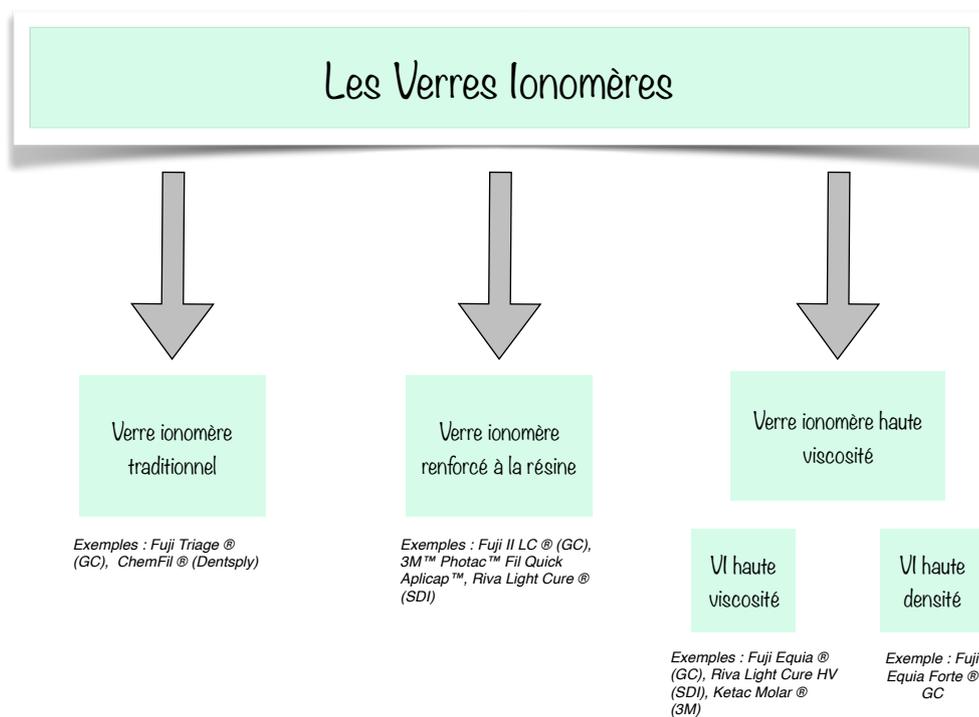


Figure 9 : Classification des verres ionomères (source personnelle)

1.2.2 Les verres ionomères traditionnels

1.2.2.1 Naissance

Les verres ionomères traditionnels sont des matériaux apparus au début des années 2000 (Fuji Triage[®] (GC), ChemFil[®] (Dentsply)). (Fig. 10)



Figure 10 : Présentation des capsules de Fuji Triage[®](9)

1.2.2.2 Propriétés chimiques

1.2.2.2.1 Composition

Les VI traditionnels ont la constitution de base des verres ionomères. Ils sont formés d'une poudre constituée de fluoro-alumino-silicate de verre et d'un liquide constitué d'acide poly-alkénoïque. Le VI est obtenu par le mélange liquide/poudre qui se fait soit manuellement soit mécaniquement. (10)

1.2.2.2 Réaction de prise

Les VI traditionnels subissent une réaction de chémo-polymérisation. Concernant le GC Fuji Triage[®], il existe en deux teintes (blanche et rose). La prise du VI en teinte rose peut être accélérée en 20-30 secondes par l'apport d'une source lumineuse (lampe halogène ou plasma). (9)

1.2.2.3 Caractéristiques

1.2.2.3.1 Avantages

- Résistance à la compression (9)
- Faible retrait de polymérisation donc peu de fuites marginales (31)
- Faible viscosité et haute fluidité : intéressant pour le scellement des sillons, fissures et puits profonds (9)
- Bon contrôle visuel grâce à la teinte rose (9)

1.2.2.3.2 Inconvénients

1.2.2.3.2.1 Faibles propriétés mécaniques

- Faible résistance mécanique
- Faible résistance à la traction
- Faible résistance à l'abrasion
- Faible résistance à la flexion

1.2.2.3.2.2 Sensibilité hydrique précoce

Les VI traditionnels sont les VI les plus sensibles à l'hydratation et la déshydratation. Le stress hydrique peut engendrer l'apparition de fêlures, craquelures ou perte de translucidité. (21)

Ils sont souvent protégés par une couche de cocoa butter après application afin d'augmenter leur résistance à l'humidité tout en conservant le potentiel de relargage de fluor.

1.2.2.3.2.3 Propriétés esthétiques

Ce sont des matériaux peu esthétiques de part leur état surface rugueux mais également par une faible gamme de teintes.

En ce qui concerne le VI GC Fuji Equia[®], il n'existe qu'en deux teintes (blanc et rose). (9,25). La teinte rose reste un avantage puisqu'il permet de repérer facilement le matériau dans la cavité buccale.

1.2.2.3.2.4 Réaction de prise

La réaction de prise des VI traditionnels est lente.

Elle est de 2 minutes et 30 secondes pour le GC Fuji Triage[®] en teinte blanche. (9)

Pour la teinte rose, la prise est de 4 minutes si le type de prise est la chemo-polymérisation.

1.2.2.4 Indications

- Scellement de sillons, fissures et puits profonds notamment si l'isolation est compliquée (Fig. 11)



Figure 11 : Photographie intra-buccale d'un scellement de sillons d'une deuxième molaire mandibulaire en éruption par du verre ionomère Fuji Triage rose[®](9)

- Cavité de classe I (sans contrainte occlusale)
- Cavité de classe V

1.2.3 Les verres ionomères modifiés par adjonction de résine

1.2.3.1 Naissance

Les verres ionomères modifiés par adjonction de résine (VI-MAR) sont apparus dans les années 1980 dans le but de palier les inconvénients des verres ionomères traditionnels comme les faibles propriétés mécaniques, l'esthétique faible ou encore la sensibilité à l'humidité précoce. (31)

L'arrivée de ces nouveaux VI n'a pas empêché de conserver les avantages des VI traditionnels comme l'adhésion aux tissus dentaires, le relargage de fluor, la biocompatibilité, le coefficient de dilatation thermique proche de celui de la dent. Les VI-MAR associent également certains avantages des composites du fait de la présence de composants résineux.

Le premier VI-MAR commercialisé est le Vitrebond[®] de chez 3M qui est un verre ionomère destiné à être mis en fond de cavité (liner). Les VI-MAR indiqués pour les restaurations ont vu leur émergence par la suite (VI Fuji II LC[®] de chez GC ou Riva Light Cure[®] de chez SDI). (Fig. 12)



Figure 12 : Présentation des différents verres ionomères renforcés à la résine (8,9,32)

1.2.3.2 Propriétés chimiques

1.2.3.2.1 Composition

Les verres ionomères modifiés par adjonction de résine ont une composition similaire à celle des verres ionomères traditionnels c'est-à-dire une poudre formée de fluoro-alumino-silicate de verre et d'un liquide formé par une solution aqueuse d'acide polyalkénoïque.

La différence réside dans le liquide où une partie de l'eau a été remplacée par un mélange eau/résine de type hydroxy-éthyl-méthacrylate (HEMA) ou bisphénol A-glycidyl méthacrylate (Bis-GMA). Cette quantité de résine varie selon les fabricants. Elle est en général autour de 4,5 à 6 %. (25,26)

Afin d'avoir les meilleures propriétés concernant ces VI, il est nécessaire d'avoir un rapport liquide/poudre élevé mais cela n'est possible qu'avec un mélange manuel. Ces VI sont retrouvés sous forme encapsulées ou liquide/poudre à mélanger manuellement.

1.2.3.2.2 Rôles des composants résineux (HEMA ou Bis-GMA)

Les VI-MAR possèdent des composants résineux. Beaucoup de questionnements existent concernant l'HEMA qui est un monomère organique polymérisable également présent dans les composites.

Son rôle est difficile à déterminer car la réaction de prise des VI-MAR est double c'est-à-dire qu'il y a la fois une réaction acide-base (chémo-polymérisation) et une photo-polymérisation. (2,10,21)

Par l'ajout de ce composant, cela a permis de :

- Améliorer les propriétés mécaniques
- Améliorer la manipulation du matériau
- Augmenter la résistance à la traction
- Diminuer la résistance à la compression
- Retarder la réaction de prise (33)

1.2.3.2.3 Réaction de prise

La réaction double des verres ionomères modifiés par adjonction de résine associe à la fois une réaction acide-base (chémo-polymérisation) et une réaction de photo-polymérisation.

La réaction acide-base ne change pas et reste la même que celles des VI traditionnels. La réaction de photo-polymérisation est une réaction initiée par une source lumineuse. La résine va durcir au contact de la lumière et la prise se poursuit tout en étant protégée de l'humidité grâce à la résine qui est déjà polymérisée.

Dès le début du mélange du matériau, la réaction acide-base va débiter. La deuxième réaction dite de photo-polymérisation ne fera effet que si une source lumineuse est appliquée.

1.2.3.3 Caractéristiques

1.2.3.3.1 Avantages

1.2.3.3.1.1 Modification des temps d'utilisation

Les VI-MAR possèdent un temps de travail plus long. Le praticien possède une marge un peu plus importante pour mettre en place le matériau dans la cavité.

Par exemple, pour le VI Fuji II LC[®] de chez GC, le temps de travail est de 3 minutes et 15 secondes comparativement au VI Triage[®] de chez GC (VI conventionnel) qui est d'une minute et 40 secondes.

En ce qui concerne le temps de prise, il est quant à lui diminué. Cela est notamment lié à la présence des composants résineux dans le liquide. Le temps de prise de ces VI va donc dépendre du début de la photo-polymérisation. Celle-ci doit avoir une durée de 20 secondes. (34)

1.2.3.3.1.2 Amélioration de l'application

L'application et la manipulation des VI-MAR sont améliorées. Cela est lié à l'incorporation des composants résineux. Ces ciments conservent une consistance constante jusqu'à l'initiation de la photo-polymérisation rendant sa manipulation plus aisée. (34–36)

1.2.3.3.1.3 Amélioration de l'esthétique

Grâce à l'incorporation des particules de résine dans le liquide, les VI-MAR ont un aspect plus esthétique. Il y a également une amélioration concernant leur translucidité. (31,37,38)

1.2.3.3.1.4 Amélioration des propriétés mécaniques

- **Résistance à l'usure (24)**

Les VI-MAR ont une meilleure résistance à l'usure même si celle-ci reste tout de même faible par rapport à d'autres matériaux comme les résines composites. (35,40) Il est possible d'avoir une dégradation de la forme anatomique et de l'adaptation marginale des VI-MAR au bout de quelques années. (40)

- **Augmentation de la résistance à la fracture**

L'incorporation de molécules résineuses permet d'améliorer la résistance à la fracture des VI-MAR. (1) Le tableau ci-dessous présente les résistances à la fracture de différents verres ionomères. On peut remarquer que celle du VI-MAR est plus élevée que celle des autres VI. (20,34,36) (Tableau 2)

Matériel	Type de verre ionomère	Résistance à la fracture (K_{IC}, MPa $m^{1/2}$)
<i>ChemFil Rock</i>	Renforcé en Zinc	0,99
<i>Fuji IX GP Extra/Fuji IX</i>		0,8/0,53
<i>Ketac Molar Quick Aplicap/Ketac Molar</i>		0,85/0,48
<i>EQUIA FIL</i>		1,21
<i>Ketac Silver</i>	Renforcé en argent (Cermet)	0,44
<i>Ketac Fil</i>	Verre ionomère traditionnel	0,39
<i>Fuji II LC</i>	Verre ionomère renforcé en résine	1,16
<i>Photac-Fil</i>	Verre ionomère renforcé en résine	1,32
Données basées sur les données de Mitsuhashi et al. (2003) et Ilie et al. (2012)		

Tableau 2 : Résistance à la fracture de différents verres ionomères (1)

- **Augmentation de la résistance au cisaillement (21)**
- **Amélioration de la résistance à la traction (21,33,41)**
- **Augmentation de la dureté (32)**

1.2.3.3.1.5 Sensibilité hydrique

Les composants résineux ajoutés dans les VI-MAR limitent la diffusion de l'eau au niveau du matériau. Par la photo-polymérisation, les VI se figent immédiatement réduisant la sensibilité précoce à l'humidité. (21,31)

Les VI-MAR restent tout de même sensibles à la déshydratation. La protection de ces VI par des vernis ou de la vaseline est encore indiquée permettant de les protéger pendant les phases initiales de prise. (13,31)

1.2.3.3.1.6 Finitions

Immédiatement après application, il est possible de réaliser les finitions des VI-MAR. L'apport d'eau ne déséquilibre pas la balance hydrique pour les raisons vues précédemment.

1.2.3.3.2 Inconvénients

1.2.3.3.2.1 Retrait de polymérisation

La photo-polymérisation des VI-MAR entraînent des retrait de polymérisation. Ils restent moins importants que ceux des résines composites mais il faut savoir qu'ils existent. Cela entraîne des pertes d'étanchéité et des fuites marginales. (19,31)

1.2.3.3.2.2 Toxicité

Les VI-MAR ont une toxicité plus importante. Cette toxicité peut s'expliquer par deux arguments :

- La **présence de l'HEMA** qui est un composant pouvant s'infiltrer facilement à travers les tubuli et donc atteindre facilement la pulpe. (42)
- La **présence de certains ions comme F⁻** : il existerait une corrélation entre la concentration en ions F⁻ et le relargage en fluor. Un VI hautement chargé en ions F⁻ serait plus cytotoxique. (26)

1.2.3.3.2.3 Etat de surface

Les VI-MAR possèdent un état de surface rugueux. Deux phénomènes peuvent expliquer cet état de surface :

- Lors du mélange manuel liquide/poudre du verre, de l'air peut s'incorporer au mélange et entraîner l'apparition de pores.
- Modification du rapport liquide/poudre (25)

Il est également important de noter que les VI-MAR (ainsi que les autres VI) sont sensibles aux apports alimentaires pouvant entraîner à terme des altérations de l'état de surface. (1)

1.2.3.3.2.4 Limitation de la photo-polymérisation

Il existe une profondeur limite de polymérisation qui est de 0,8mm environ. Dans des cavités de profondeur trop importantes, la photo-polymérisation ne fonctionne pas. Il est donc nécessaire, pour les cavités profondes, d'apporter le VI-MAR par couches successives.

1.2.3.4 Indications

En denture temporaire, les VI-MAR ont plusieurs indications :

- **Restauration postérieure** (37,43)
 - Cavité occlusale associée à de faibles charges occlusales
 - Cavité proximale associée à de faibles charges occlusales et un temps résiduel de la dent sur l'arcade inférieur à 3 ans

- **Restauration antérieure (43)**



Figure 13 : Photographies intra-buccale présentant deux curetages de lésions carieuses au niveau des incisives centrales maxillaires temporaires (à gauche) et la restauration par du VI Fuji II LC® (à droite) (9)

- **Technique sandwich ouvert/fermé (34)**

Par cette technique, le VI vient remplacer la dentine et le composite l'émail. Le composite vient en assise sur le VI. (Fig.14)

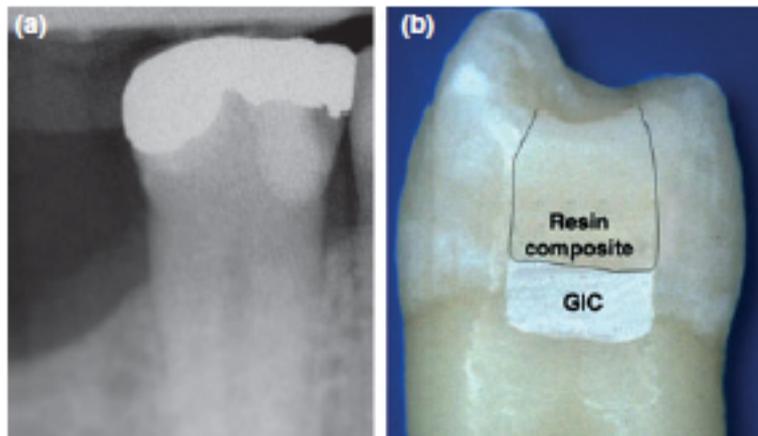


Figure 14 : Radiographie et photographie illustrant la technique de sandwich ouvert (30)

- **Restauration cervicale de petite étendue**

1.2.4 Les verres ionomères haute viscosité

1.2.4.1 Naissance

Les verres ionomères haute viscosité (VI-HV) également appelés verres ionomères condensables (VI-c) comme EQUIA[®] de chez GC apparus en 2007, Riva Self Cure HV[®] de chez SDI et Ketac Molar[®] de chez 3M. (Fig.15)



Figure 15 : Présentation des différents verres ionomères haute viscosité (8,9,31)

Dans cette famille de verres ionomères, on retrouve également les verres ionomères haute densité (VI-HD) comme EQUIA Forte[®] de chez GC apparus en 2015. (9) (Fig.16)



Figure 16 : Présentation des capsules de Equia Forte[®] (9)

1.2.4.2 Propriétés

1.2.4.2.1 Composition

Les VI-HV ont la composition classique des VI initialement décrite. Les différences résident dans :

- **La poudre** : modification de la taille des particules (particules plus fines) et ajout d'acide poly-acrylique lyophilisé
- **Le liquide** : modification de la concentration et du poids moléculaire
- Augmentation du ratio liquide/poudre (44)

Les VI-HD ont également la composition classique des VI. Les différences résident dans :

- **La poudre** : charges de verre de tailles différentes (association de charges volumineuses et fines). Les charges ultrafines accélèrent la formation de la matrice pendant le mélange. (9)

1.2.4.2.2 Réaction chimique

Les VI-HV et les VI-HD subissent une réaction acide-base (décrite dans le paragraphe 1.1.2). Ils sont donc chémo-polymérisables. Il ne faut pas apporter de source lumineuse pour activer leur prise.

1.2.4.3 Caractéristiques

1.2.4.3.1 Avantages des VI-HV

1.2.4.3.1.1 Temps de prise et de travail

Le temps de prise est réduit et il est de 2 minutes pour le VI Equia[®]. Son temps de travail est également diminué : 1 minutes et 15 secondes. (9)

1.2.4.3.1.2 Sensibilité précoce à l'humidité

Les VI-HV sont moins sensibles à l'humidité précoce. Ils ont également une faible solubilité avec la salive. Elle va dépendre de la présence d'acide polyacrylique et de la distribution granulométrique. (30)

1.2.4.3.1.3 Technique « bulk »

L'apparition des VI-HV est associée à une nouvelle technique de mise en place : la technique « bulk ». Elle a pour principe de placer en une seule fois l'ensemble du VI dans la cavité à restaurer (au lieu de plusieurs apports comme pour le VI-MAR). Cela apporte un gain de temps au fauteuil. (9,44)

1.2.4.3.1.4 Propriétés mécaniques

Les VI-HV ont une meilleure résistance : à la fracture, fatigue, flexion et usure. (9)

1.2.4.3.1.5 Propriétés esthétiques

Les VI-HV ont de meilleures propriétés esthétiques et sont notamment plus translucides. (9)

1.2.4.3.1.6 Viscosité

La viscosité des VI-HV est augmentée apportant la possibilité de pouvoir les condenser. (44)

1.2.4.3.1.7 Principe de VI infiltré-protégé

Après application du VI haute viscosité (GC Equia[®] dans ce cas présent), une couche protectrice est déposée sur le matériau (GC Equia Coat[®]). Il s'agit d'une résine auto-mordançante nano-chargée qui a comme principales caractéristiques d'être hydrophile et d'avoir une basse viscosité. La résine va venir s'infiltrer sur le VI en lui apportant des avantages : résistance à la dessiccation et aux traumatismes occlusaux, amélioration de l'étanchéité de surface d'où le nom de VI infiltré-protégé. Le VI est protégé pendant une durée d'environ 4 mois grâce à cette couche protectrice. (13,19)

1.2.4.3.2 Avantages des VI-HD

1.2.4.3.2.1 Temps de prise et temps de travail

Comme les VI-HV, les VI-HD ont un temps de prise (2 minutes) et un temps de travail réduits (1 minute et 15 secondes).

1.2.4.3.2.2 Technique « bulk »

La technique « bulk » est également valable pour les VI-HD (cf paragraphe 1.2.4.3.1.3). (9)

1.2.4.3.2.3 Propriétés mécaniques

Les résistances à la fracture et à la flexion sont augmentées et donc on obtient une amélioration de la durabilité. Ils ont également une diminution du stress de rétraction. (9)

La résistance à l'usure est améliorée par l'application de la couche protectrice (GC Equia Forte Coat[®]). (9)

Concernant leur adhésion, les VI-HD sont capables d'adhérer à tous les types de tissus dentaires (du tissu « jeune » à la dentine sclérotique). Il n'y a toujours pas nécessité d'appliquer au préalable d'adhésif. (9)

1.2.4.3.2.4 Propriétés esthétiques

Les propriétés esthétiques sont meilleures. Après application, on obtient un matériau avec une surface lisse et brillante. (43)

L'application d'une couche protectrice (GC Equia Forte Coat[®]) améliore d'autant plus ces propriétés et notamment la translucidité du matériau.

1.2.4.3.3 Inconvénients

Même si les propriétés se sont nettement améliorées pour les VI, ce sont des matériaux qui restent mécaniquement et esthétiquement plus faibles que les composites.

1.2.4.3.4 En résumé

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des propriétés des verres ionomères haute viscosité et haute densité décrites précédemment.

	Verre ionomère haute viscosité	Verre ionomère haute densité
<i>Adhésion intrinsèque</i>	++	+++
<i>Relargage fluor</i>	++	++
<i>Temps de prise</i>	2 minutes	2 minutes
<i>Temps de travail</i>	1 minute et 15 secondes	1 minute et 15 secondes
<i>Propriétés mécaniques</i>	Résistance fracture + Résistance fatigue + Résistance flexion + Viscosité +	Résistance à la fracture + Résistance à la flexion + Résistance à l'usure + Durabilité + Stress de rétraction -
<i>Propriétés esthétiques</i>	Translucidité +	Surface lisse, brillante Translucidité si coat +
<i>Manipulation</i>	Technique « bulk »	Technique « bulk »

Tableau 3 : Résumé des propriétés des VI-HV et VI-HD (source personnelle)

1.2.4.4 Indications

1.2.4.4.1 Indications des VI-HV

- Technique ART (Atraumatic Restorative Treatment) et la technique ITR (Interim Therapeutic Restoration)
- Restauration en vue d'une coiffe préformée pédodontique (CPP) (9)
- Cavités occlusales, proximales et cervicales (16)
 - Cavité de classe I de petite étendue
 - Cavité de classe II sans contrainte occlusale et de petite étendue
 - Cavité de classe V de petite étendue

1.2.4.4.2 Indications des VI-HD

Les VI-HD ont des indications plus étendues par rapport aux VI-HV. Ils sont notamment indiqués pour :

- Cavité de classe I de petite et de grande étendue, soumise ou non aux contraintes occlusales
- Cavité de classe II de petite étendue soumise ou non aux contraintes occlusales
- Cavité de classe II de grande étendue soumise ou non aux contraintes occlusales
- Cavité de classe V

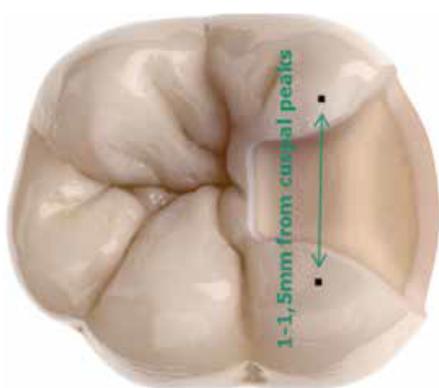


Figure 18 : Schéma présentant le type de cavité pouvant être restaurée par un VI Equia Forte® (9)

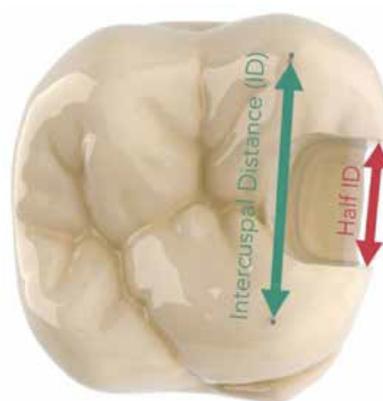


Figure 17 : Schéma présentant le type de cavité pouvant être restaurée par un VI Equia® (9)

Ces schémas permettent de montrer que le VI Equia Forte® permet de reconstituer des cavités de plus grande étendue que le VI Equia® du fait de l'amélioration de ces propriétés mécaniques.

2 Cas cliniques : application des fiches pédagogiques en odontologie pédiatrique

En odontologie pédiatrique, il existe une large gamme de matériaux de restauration (verre ionomère, composite, couronne pré-formée pédodontique). Leur indication va dépendre de plusieurs critères. Il est donc important d'énoncer les différents points à prendre en compte afin de déterminer quel matériau sera utilisé pour la restauration puisque notre choix ne s'orientera pas systématiquement vers les verres ionomères.

2.1 Critères de choix des matériaux en odontologie pédiatrique

2.1.1 Expérience du praticien

Avant tout acte, il est essentiel de créer une bonne relation de confiance avec le patient, et notamment en odontologie pédiatrique, avec l'enfant. Cela est d'autant plus valable si celui-ci n'a jamais été en contact avec le milieu de la dentisterie. Pour se faire, il est essentiel d'amener progressivement les soins à l'enfant sans le brusquer. C'est la clef de la réussite des futurs soins. Cela va permettre au praticien de pouvoir réaliser ses actes dans de bonnes conditions et d'aboutir à des résultats de qualité.

De plus, la connaissance des nouvelles techniques et des nouveaux matériaux à disposition sont nécessaires à la bonne pratique du chirurgien dentiste. (39)

2.1.2 Age/coopération de l'enfant

L'âge de l'enfant reste un point essentiel dans le choix de nos matériaux. Chez un enfant jeune, on essaye au maximum de privilégier les matériaux à manipulation facile et rapide. Les VI ont donc toute leur place dans ce cas présent contrairement, par exemple, aux composites qui nécessitent un peu plus de temps dans leur mise en place. (39)

Il faut également prendre en compte la coopération de l'enfant. Son comportement lors des soins va conditionner notre choix du matériau de restauration. Chez un enfant peu coopérant, il est difficile de mettre en place des dispositifs d'isolation salivaire telle que la digue. On s'oriente donc plus vers un verre ionomère qui a une meilleure tolérance à l'humidité par rapport à d'autres matériaux comme les composites. Cependant, il ne faut pas oublier qu'il est tout de même nécessaire de maintenir la dent à l'abri des fluides buccaux (rouleaux de coton et aspiration). (39)

2.1.3 Risque Carieux Individuel de l'enfant

Il existe deux types de risque carieux individuel (RCI) : un RCI faible et un RCI élevé. Selon la Haute Autorité de Santé (HAS), le RCI est dit élevé quand le patient présente au moins un des facteurs de risque individuels suivants :

- Absence de brossage quotidien avec du dentifrice fluoré
- Ingestions sucrées régulières en dehors des repas ou du goûter
- Prise au long cours de médicaments sucrés ou générant une hypo-sialie
- Sillons anfractueux (profonds, étroits) au niveau des molaires
- Présence de plaque visible à l'œil nu sans révélation
- Présence de caries (atteinte de la dentine) et/ou de lésions initiales réversibles (atteinte de l'émail) (46)

Le RCI est dit faible quand le patient ne présente aucun de ces facteurs.

En cas de RCI élevé, il est préférable de se diriger plutôt vers des techniques de restauration de type verre ionomère car il relargue du fluor et permet la reminéralisation des surfaces.

2.1.4 Localisation/profondeur de la lésion carieuse

Pour rappel, les lésions carieuses peuvent avoir différentes localisations. Pour cela, on se réfère à la classification de Black :

- Classe I : carie des puits et sillons
- Classe II : carie proximale (mésiale ou distale) sur prémolaire ou molaire
- Classe III : carie proximale sur dent antérieure sans atteinte du bord incisif
- Classe IV : carie proximale sur dent antérieure avec atteinte du bord incisif
- Classe V : carie du collet (47)

Les verres ionomères sont indiqués dans beaucoup de situations et notamment dans les cas de classe I, II, III et V. Cela est surtout lié aux critères esthétiques et de résistance mécanique faible.

2.1.5 Temps résiduel de la dent sur l'arcade

La dent lactéale subit trois stades post-éruptifs :

- **Phase de maturation** : Eruption de la dent lactéale et fin de l'édification radiculaire.
- **Phase de stabilité** : Début de la rhizolyse. Ce stade se termine quand la moitié apicale des racines a disparu.
- **Phase de résorption** : Chute de la dent lactéale. (39)

Ces stades vont permettre de déterminer le temps résiduel de la dent temporaire sur l'arcade. Si celui-ci est faible, l'indication des verres ionomères est conseillée du fait qu'il ne sera pas longtemps soumis aux forces occlusales et donc les risques de fracture du matériau seront diminués.

2.2 Cas clinique n°1 : utilisation d'un VI traditionnel

2.2.1 Situation initiale

Dans cette situation, il s'agit de l'enfant M âgé de 9 ans. Concernant ses habitudes de vie :

- Habitudes alimentaires :
 - Grignotages de temps en temps
 - Eau exclusivement en terme de boissons

- Habitudes d'hygiène bucco-dentaire :
 - 2 brossages par jour (matin et soir)
 - Brosse à dents manuelle et dentifrice du commerce adapté à l'âge de l'enfant

A l'examen clinique, il est constaté :

- Plaque visible à l'œil nu généralisée
- Tartre rétro-incisif
- Sillons anfractueux sur les premières molaires définitives maxillaires et mandibulaires (16, 26, 36, 46)

En utilisant l'ensemble des critères résumés paragraphe 2.1.3, on détermine un risque carieux individuel (RCI) élevé. Les scellements de sillons dans ce cas sont vivement conseillés. Cela est réalisé par un verre ionomère basse viscosité (Fuji Triage®).

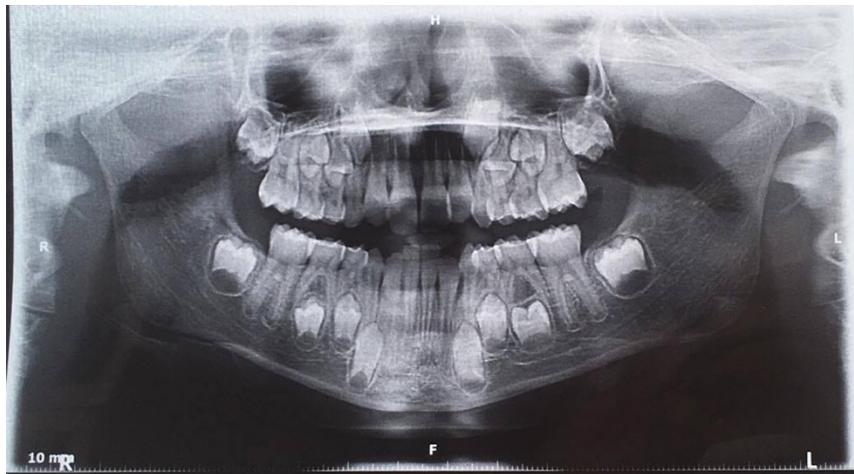


Figure 19 : Panoramique dentaire

2.2.2 Matériel

Le tableau ci-dessous rassemble l'ensemble du matériel nécessaire pour les scellements de sillons réalisés au VI Fuji Triage[®]. (Tableau 4)

Matériel	Illustrations	Matériel	Illustrations
Sonde, miroir, précelles		Cocoa butter [®]	
Seringue, aiguille, cartouches d'anesthésie, anesthésie de contact		Pince à VI	
Digue et cadre à digue (ou automate)		Capsule de verre ionomère	
Crampon et pince à crampon		Conditionneur (GC Cavity conditioner [®] ou GC Dentin conditioner [®])	
Rouleaux de coton et pompe à salive		Mélangeur haute fréquence	
Contre angle bague verte et brosette		Lampe	
Manche à ultrasons et insert		Spatule à bouche et micro-brush	
Deux pinces de Miller et papiers d'occlusion (vert et rouge)		Fil dentaire	Sableuse

Tableau 4 : Matériel nécessaire pour l'utilisation du VI Fuji Triage[®]

2.2.3 Etapes de réalisation

Le tableau ci-dessous détaille l'ensemble du protocole à mettre en œuvre pour l'utilisation du Fuji Triage® lors d'un scellement de sillons. (Tableau 5)

Etapes	Explications
1. Anesthésie de contact	<ul style="list-style-type: none"> - Masser la gencive avec une boulette de coton imprégnée de solution anesthésique pendant une minute
2. Anesthésie	<ul style="list-style-type: none"> - Anesthésier l'endroit concerné afin de diminuer les douleurs lors de la pose de la digue
3. Placer la digue (ou automate)	<ul style="list-style-type: none"> - Entourer le crampon de fil dentaire - Essayer le crampon en bouche - Placer la digue et le cadre à digue <p><i>Si la pose de la digue est compliquée chez l'enfant, maintenir au maximum la dent au sec grâce à un automate à la mandibule ou l'utilisation de cotons salivaires et de la pompe à salive.</i></p>
4. Nettoyer la surface occlusale avec la brosette montée sur contre-angle ou ultra-sons ou sablage (alumine 50µ pour la dentine et 27µ pour l'émail)	
5. Application du conditionneur	<ul style="list-style-type: none"> - Appliquer 10 secondes s'il s'agit du GC Cavity Conditioner® ou 20 secondes s'il s'agit du GC Dentin Conditioner®
6. Rincer et sécher sans dessécher les tissus	
7. Activation de la capsule	<ul style="list-style-type: none"> - Taper la capsule sur une surface - Pousser le bouton « poussoir » - Insérer la capsule dans la pince prévue à cet effet et l'activer une fois - Insérer la capsule dans le mélangeur - Faire vibrer la capsule 10 secondes à haute fréquence (4000 cycles/minute)
8. Insérer la capsule dans la pince à VI prévue à cet effet	
9. Placer du verre ionomère sur la surface occlusale	
10. Presser le verre ionomère	<ul style="list-style-type: none"> - Le presser avec la pulpe de l'index enduit de cocoa butter® (technique press finger)
11. Retirer les excès avec la micro-brush et/ou la spatule à bouche	
12. Attendre la prise (2 minutes et 30 secondes) et retirer la digue	
13. Contrôle de l'occlusion	

Tableau 5 : Protocole d'utilisation du VI faible viscosité (Fuji Triage®) dans le cas de scellement de sillons (9)

2.2.4 Photographies illustrant les étapes de réalisation

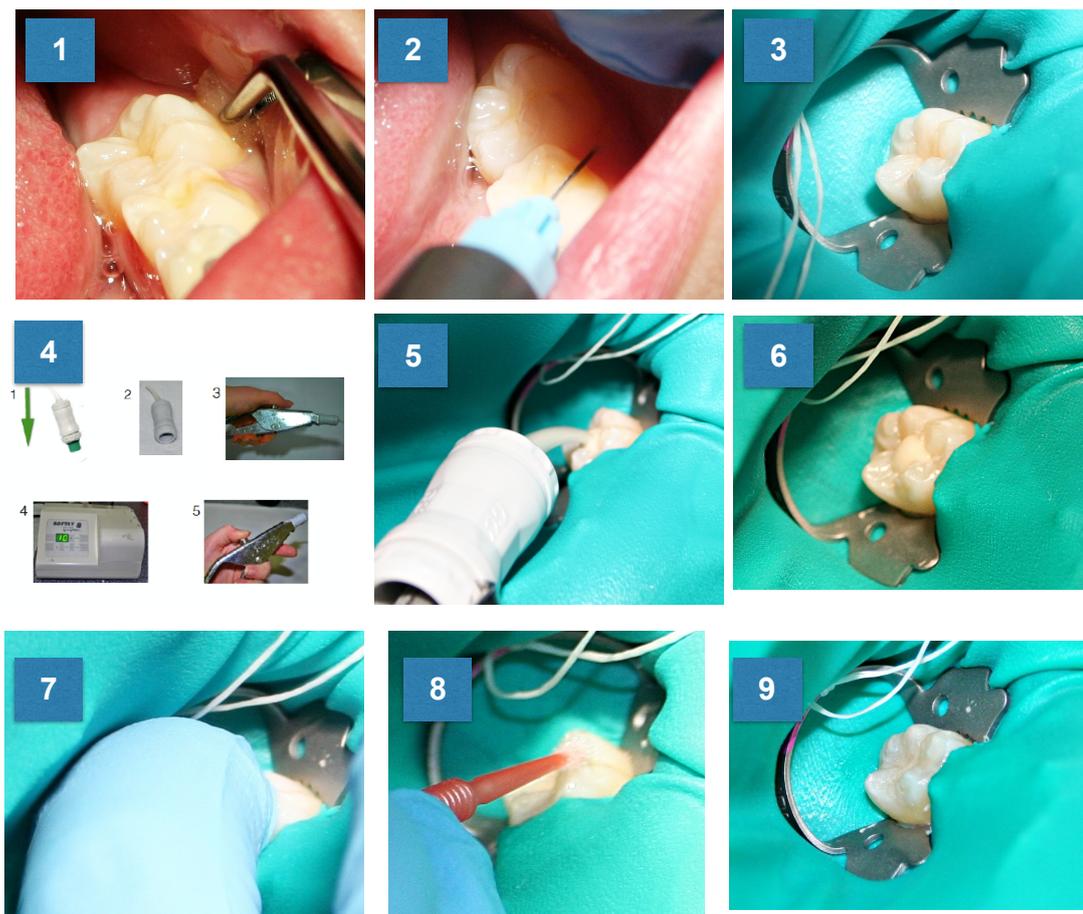


Figure 20 : Photographies illustrant les différentes étapes du scellement de sillons par un VI Fuji Triage[®] (source personnelle)

Photo 1 : Anesthésie pré muqueuse

Photo 2 : Anesthésie

Photo 3 : Pose de la digue

Photo 4 : Etapes d'activation de la capsule de verre ionomère

Photo 5 : Verre ionomère placé sur la surface occlusale

Photo 6 : Quantité nécessaire pour le scellement de sillons

Photo 7 : Application du verre ionomère par pression digitale (Technique Press finger)

Photo 8 : Retrait des excès avec la micro-brush

Photo 9 : Résultat final

En cas d'utilisation du Fuji Triage[®] en teinte rose, la prise peut être accélérée par l'apport d'une source lumineuse pendant 20 à 40 secondes.

2.2.5 Fiche pédagogique

La fiche pratique ci-dessous résume les indications, le matériel et le protocole.(Fig.21)

LE VI BASSE VISCOSITE (Fuji Triage®)

- Quand ?
- Avec quoi ?
- Comment ?

FICHES PRATIQUES

Indications

- Scellement de sillons, fissures et puits profonds
- Cavités de classe I sans contrainte occlusale
- Cavités de classe V

Matériel

- SMP
- Seringue, aiguille, cartouche
- Rouleaux de coton et pompe à salive
- Digue et cadre à digue
- Crampon et pince à crampon
- Fil dentaire
- Contre angle et brosse
- Manche à US et insert
- Sableuse
- Conditionneur
- Pince à VI
- Capsule de VI
- Mélangeur haute fréquence
- Micro-brush, spatule à bouche
- 2 Pinces de Miller et papiers d'occlusion (vert et rouge)
- Cocoa butter®

PROTOCOLE

1. Anesthésie (si pose de digue)
2. Placer la digue (à défaut des rouleaux de coton)
3. Nettoyer la surface occlusale à l'aide de la brosse et/ou ultra-sons
4. Appliquer le conditionneur (10 sec si GC Cavity Conditioner ou 20 sec si GC Dentin Conditioner), rincer et sécher
5. Activer la capsule
 - Taper la capsule sur une surface dure
 - Pousser le bouton « poussoir »
 - Insérer la capsule dans la pince prévue à cet effet et l'activer une fois
 - Insérer la capsule dans le mélangeur et faire vibrer 10 secondes
6. Insérer la capsule dans la pince et placer le verre ionomère sur la surface occlusale
7. Presser le VI avec la pulpe de l'index enduite de cocoa butter (technique press-finger)
8. Retirer les excès avec la spatule et/ou la micro-brush
9. Attendre la prise complète du matériau (2 minutes et 30 secondes)
10. Retirer la digue
11. Contrôle de l'occlusion

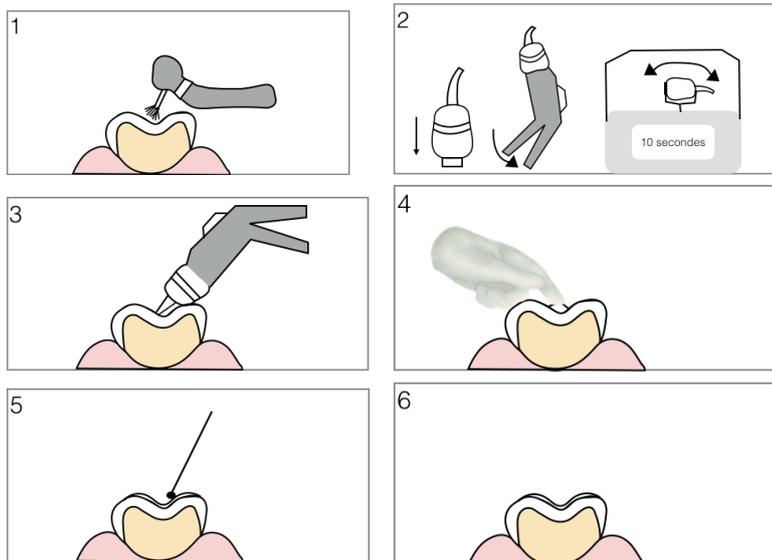


Figure 21 : Fiche à visée pédagogique concernant le VI Fuji Triage® (source personnelle)

2.3 Cas clinique n°2 : utilisation d'un VI-MAR

2.3.1 Situation initiale

Dans cette situation, il s'agit de l'enfant C âgé de 6 ans. Concernant ses habitudes de vie :

- Habitudes alimentaires :
 - Peu de grignotage
 - Eau exclusivement en terme de boissons

- Habitudes d'hygiène bucco-dentaire :
 - 3 brossages par jour
 - Brosse à dents manuelle et dentifrice ELMEX anti-caries professional[®]

A l'examen clinique, il est constaté une carie de classe I et ICDAS 5 sur la première molaire temporaire mandibulaire gauche (74). (Fig.22)

Nous sommes dans un cas de cavité occlusale postérieure associée à de faibles contraintes occlusales. Un VI-MAR (VI Fuji II LC[®]) est donc indiqué.



Figure 22 : Photographie intra-buccale de la situation initiale (source personnelle)

2.3.2 Matériel

Le tableau ci-dessous rassemble l'ensemble du matériel nécessaire à l'utilisation du VI-MAR (Fuji II LC[®]). (Tableau 6)

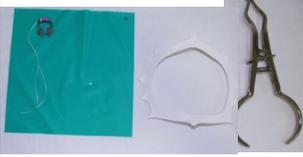
Matériel	Illustrations	Matériel	Illustrations
Sonde, miroir, précelles		Mélangeur haute fréquence	
Seringue, aiguille, cartouches d'anesthésie, anesthésie de contact		Pince à VI	
Digue, cadre à digue, pince et crampon (ou automate)		Capsule de verre ionomère	
Rouleaux de coton et pompe à salive		Spatule et micro-brush	
Conditionneur (GC Cavity conditioner [®] ou GC Dentin conditioner [®])		Lampe	
Turbine, contre-angle bague bleue et fraises		Vernis (GC Fuji Coat [®])	
Fil dentaire		Deux pinces de Miller et papiers d'occlusion (vert et rouge)	

Tableau 6 : Matériel nécessaire pour l'utilisation du VI-MAR (Fuji II LC[®])

2.3.3 Protocole d'utilisation

Le tableau ci-dessous détaille l'ensemble du protocole à mettre en œuvre pour l'utilisation du VI-MAR (Fuji II LC[®]). (Tableau 7)

Etapes	Explications
1. Anesthésie de contact	- Masser la gencive avec une boulette de coton imprégnée de solution anesthésique pendant une minute
2. Anesthésie	- Anesthésier l'endroit concerné afin de diminuer les douleurs lors de la pose de la digue
3. Placer la digue (ou automate)	- Entourer le crampon de fil dentaire - Essayer le crampon en bouche - Placer la digue et le cadre à digue <i>Si la pose de la digue est compliquée, maintenir au maximum la dent au sec grâce à un automate à la mandibule ou l'utilisation de cotons salivaires et de la pompe à salive.</i>
4. Retirer l'ancienne reconstitution et/ou la lésion carieuse en respectant les principes d'économie tissulaire	
5. Application du conditionneur	- Appliquer 10 secondes s'il s'agit du GC Cavity Conditioner [®] ou 20 secondes s'il s'agit du GC Dentin Conditioner [®]
6. Rincer abondamment et sécher sans dessécher les tissus	
7. Activation de la capsule	- Taper la capsule sur une surface - Pousser le bouton « poussoir » - Insérer la capsule dans le pistolet et l'activer une fois - Insérer la capsule dans le mélangeur - Faire vibrer la capsule 10 secondes à haute fréquence (4000 cycles/minute)
8. Insérer la capsule dans la pince à VI prévue à cet effet	
9. Injecter le verre ionomère dans le fond de la cavité puis remonter afin d'éviter l'incorporation de bulles	
10. Retirer les excès avec la micro-brush et/ou la spatule à bouche	
11. Photo-polymériser 20 secondes par couche	
12. Retirer la digue et le système matriciel	
13. Contrôle de l'occlusion	
14. Retouches et finitions sous spray d'eau	
15. Facultatif : application d'un vernis protecteur (GC Fuji Coat [®])	- Appliquer le vernis avec une micro-brush - Polymériser le vernis pendant 10 secondes

Tableau 7 : Protocole d'utilisation du VI-MAR (Fuji II LC[®]) (9)

2.3.4 Photographies illustrant les étapes de réalisation



Figure 23 : Photographies illustrant les différentes étapes du protocole d'utilisation du VI Fuji II LC® (source personnelle)

Photo 1 : Anesthésie pré-muqueuse

Photo 2 : Anesthésie

Photo 3 : Curetage de la lésion carieuse à l'aide de la turbine et de fraises

Photo 4 : Résultat après curetage

Photo 5 : Etapes d'activation de la capsule de verre ionomère

Photo 6 : Injection du verre ionomère dans la cavité

Photo 7 : Mise en forme et retrait des excès avec la micro-brush

Photo 8 : Mise en forme et retrait des excès avec la spatule à bouche

Photo 9 : Photo-polymérisation 20 secondes

Photo 10 : Finitions à l'aide de la turbine et de fraises finitions (bague rouge)

Photo 11 : Résultat final

2.3.5 Fiche pédagogique

La fiche pratique ci-dessous résume les indications, le matériel et le protocole. (Fig.24)

LE VI RENFORCE A LA RESINE (Fuji II LC®)

- Quand ?
- Avec quoi ?
- Comment ?

FICHES PRATIQUES

Indications

- Restauration postérieure occlusale/proximale sans contrainte occlusale
- Restauration antérieure
- Technique sandwich
- Cavité classe V petite étendue

Matériel

- SMP
- Seringue, aiguille, cartouche
- Rouleaux de coton et pompe à salive
- Digue et cadre à digue
- Crampon et pince à crampon
- Fil dentaire
- Conditionneur
- Pistolet à VI
- Capsule de VI
- Mélange haute fréquence
- Micro-brush, spatule à bouche
- Lampe à photo-polymériser
- 2 Pincés de Miller et papier d'occlusion (vert et rouge)
- Turbine, contre angle bague bleue et fraises de finitions
- Fuji Coat®

PROTOCOLE

1. Anesthésie (si pose de digue)
2. Placer la digue (à défaut des rouleaux de coton)
3. Eviction de la lésion carieuse/matériau
4. Appliquer le conditionneur (10 sec si GC Cavity Conditioner ou 20 sec si GC Dentin Conditioner), rincer et sécher
5. Activer la capsule
 - Taper la capsule sur une surface
 - Pousser le bouton « poussoir »
 - Insérer la capsule dans le pistolet et l'activer une fois
 - Insérer la capsule dans le mélangeur et faire vibrer 10 secondes
6. Insérer la capsule dans le pistolet et placer le verre ionomère dans la cavité
7. Retirer les excès et mettre en forme
8. Photo-polymériser pendant 20 secondes
9. Retirer la digue
10. Contrôle de l'occlusion
11. Retouches et finitions sous spray d'eau
12. Facultatif : application d'un vernis protecteur (GC Fuji Coat) et photo-polymériser pendant 10 secondes

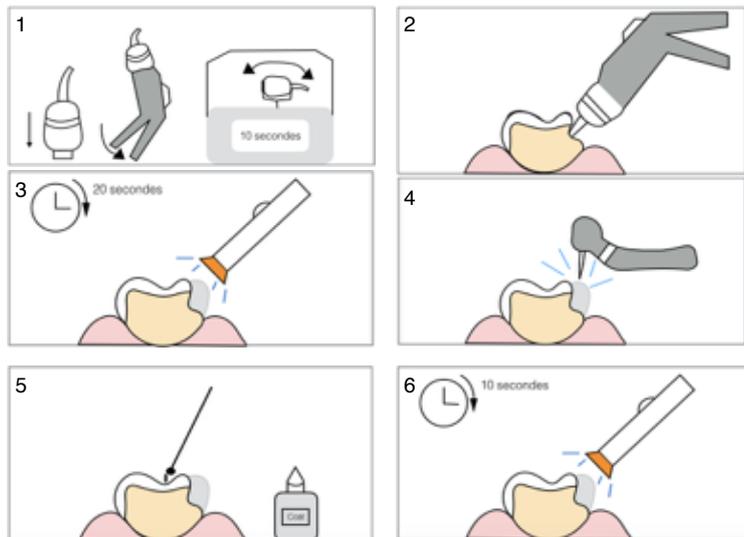


Figure 24 : Fiche à visée pédagogique concernant le VI Fuji II LC® (source personnelle)

2.4 Cas clinique n°3 : utilisation d'un VI-HV

2.4.1 Situation initiale

Dans cette situation, il s'agit de l'enfant P âgé de 10 ans. Concernant ses habitudes de vie :

- Habitudes alimentaires :
 - Pas de grignotage
 - Eau et de temps en temps des sodas en terme de boissons

- Habitudes d'hygiène bucco-dentaire :
 - 2 brossages par jour (Matin et soir)
 - Brosse à dents manuelle et dentifrice du commerce

A l'examen clinique, il est constaté une carie de classe I et ICDAS 5 sur la première molaire définitive mandibulaire gauche (36).

Nous sommes dans un cas de cavité occlusale postérieure de petite étendue associée à de faibles contraintes occlusales sur une dent définitive. Un VI-HV est donc indiqué (VI Equia[®]).

2.4.2 Matériel

Le tableau ci-dessous rassemble l'ensemble du matériel nécessaire à l'utilisation du VI-HV (Equia®). (Tableau 8)

Matériel	Illustrations	Matériel	Illustrations
Sonde, miroir, précelles		Mélangeur haute fréquence	
Seringue, aiguille, cartouches d'anesthésie, anesthésie de contact		Pince à VI	
Digue, cadre à digue, pince et crampon (ou automate)		Capsule de verre ionomère	
Rouleaux de coton et pompe à salive		Spatule et micro-brush	
Conditionneur (GC Cavity conditioner® ou GC Dentin conditioner®)		Lampe	
Turbine, contre-angle bague bleue et fraises		Vernis (GC Equia Coat®)	
Fil dentaire		Deux pinces de Miller et papiers d'occlusion (vert et rouge)	

Tableau 8 : Matériel nécessaire pour l'utilisation du VI-HV (Equia®)

2.4.3 Protocole d'utilisation

Le tableau ci-dessous détaille l'ensemble du protocole à mettre en œuvre pour l'utilisation du VI-HV (Equia[®]). (Tableau 9)

Etapes	Explications
1. Anesthésie de contact	- Masser la gencive avec une boulette de coton imprégnée de solution anesthésique pendant une minute
2. Anesthésie	- Anesthésier l'endroit concerné afin de diminuer les douleurs lors de la pose de la digue
3. Placer la digue (ou automate)	- Entourer le crampon de fil dentaire - Essayer le crampon en bouche - Placer la digue et le cadre à digue <i>Si la pose de la digue est compliquée, maintenir au maximum la dent au sec grâce à un automate à la mandibule ou l'utilisation de cotons salivaires et de la pompe à salive.</i>
4. Retirer l'ancienne reconstitution et/ou la lésion carieuse en respectant les principes d'économie tissulaire	
5. Application du conditionneur (facultatif)	- Appliquer 10 secondes s'il s'agit du GC Cavity Conditioner [®] ou 20 secondes s'il s'agit du GC Dentin Conditioner [®]
6. Rincer abondamment et sécher sans dessécher les tissus	
7. Activation de la capsule	- Taper la capsule sur une surface - Pousser le bouton « poussoir » - Insérer la capsule dans la pince prévue à cet effet et l'activer une fois - Insérer la capsule dans le mélangeur - Faire vibrer la capsule 10 secondes à haute fréquence (4000 cycles/minute)
8. Insérer la capsule dans la pince à VI	
9. Placer le verre ionomère dans le fond de la cavité puis remonter afin d'éviter l'incorporation de bulles	
10. Retirer les excès avec la micro-brush et/ou la spatule à bouche	
11. Attendre la prise complète du VI (2 minutes et 30 secondes)	
12. Retirer la digue et le système matriciel	
13. Contrôle de l'occlusion	
14. Retouches et finitions sous spray d'eau	
15. Facultatif : application d'un vernis protecteur (GC Equia Coat [®])	- Appliquer le vernis avec une micro-brush - Polymériser le vernis pendant 20 secondes

Tableau 9 : Protocole d'utilisation du VI-HV (Equia[®]) (9)

2.4.4 Photographies illustrant les étapes de réalisation

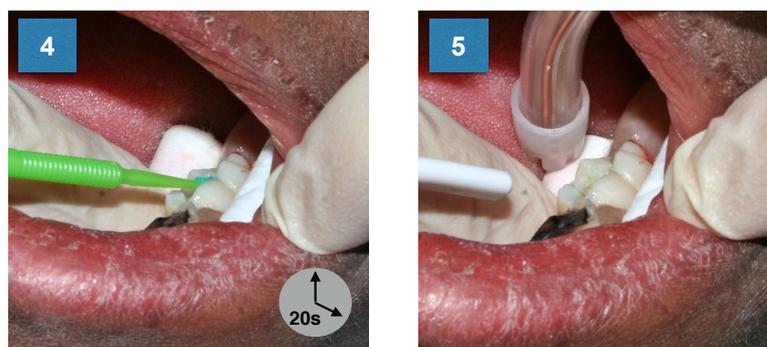




Figure 25 : Photographies illustrant les différentes étapes du protocole d'utilisation d'un VI-HV (Equia[®]) (source personnelle)

Photo 1 : Anesthésie

Photo 2 : Curetage de la lésion carieuse à l'aide de la turbine et de fraises diamantées

Photo 3 : Résultat après curetage

Photo 4 : Application de conditionneur (GC Dentin Conditioner[®]) pendant 20 secondes

Photo 5 : Rinçage et séchage

Photo 6 : Etapes d'activation de la capsule de verre ionomère

Photo 7 : Injection du verre ionomère dans la cavité

Photo 8 : Mise en forme et retrait des excès avec la spatule à bouche

Photo 9 : Contrôle de l'occlusion (après prise complète du matériau)

Photo 10 : Application de vernis (GC Equia Coat[®]) à l'aide d'une micro-brush

Photo 11 : Photo-polymérisation pendant 20 secondes

Photo 12 : Résultat final

2.4.5 Fiche pédagogique

La fiche pratique ci-dessous résume les indications, le matériel et le protocole. (Fig.26)

FICHES PRATIQUES

LE VI HAUTE VISCOSITE (Equia®)

- Quand ?
- Avec quoi ?
- Comment ?

Indications

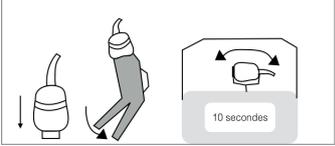
- Technique ART
- Technique ITR
- Cavités de classe I II, V sans contrainte occlusale et de petites étendues
- Restauration avant CPP

Matériel

- SMP
- Seringue, aiguille, cartouche
- Rouleaux de coton et pompe à salive
- Digue et cadre à digue
- Crampon et pince à crampon
- Fil dentaire
- Conditionneur
- Pince à VI
- Capsule de VI
- Mélangeur haute fréquence
- Micro-brush, spatule à bouche
- Lampe à photo-polymériser
- 2 Pinces de Miller et papier d'occlusion (vert et rouge)
- Turbine et fraises de finitions
- GC Equia Coat®

PROTOCOLE

1. Anesthésie (si pose de digue)
2. Placer la digue (à défaut des rouleaux de coton)
3. Eviction de la lésion carieuse
4. Appliquer le conditionneur (10 sec si GC Cavity Conditioner ou 20 sec si GC Dentin Conditioner), rincer et sécher
5. Activer la capsule de VI
 - Taper la capsule sur une surface
 - Pousser le bouton « poussoir »
 - Insérer la capsule dans la pince prévue à cet effet et l'activer une fois
 - Insérer la capsule dans le mélangeur et faire vibrer 10 secondes
6. Insérer la capsule dans la pince à VI et placer le verre ionomère dans la cavité
7. Retirer les excès avec la spatule à bouche et/ou la micro-brush
8. Attendre la prise complète du verre ionomère (2 minutes et 30 secondes)
9. Retirer la digue
10. Contrôle de l'occlusion
11. Retouches et finitions sous spray d'eau



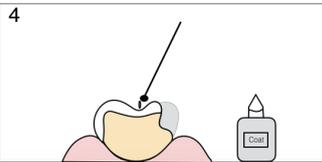
10 secondes



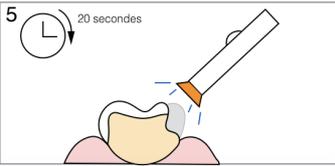
3



4



5



20 secondes

Figure 26 : Fiche à visée pédagogique concernant le VI Equia® (source personnelle)

2.5 Cas clinique n°4 : utilisation d'un VI-HD

2.5.1 Situation initiale

Dans cette situation, il s'agit de l'enfant L âgé de 6 ans. Concernant ses habitudes de vie :

- Habitudes alimentaires :
 - 4 repas par jour
 - Grignotage arrêté depuis la 1^{ère} consultation
 - Eau et de temps en temps du sirop en terme de boissons

- Habitudes d'hygiène bucco-dentaire :
 - 2 brossages par jour (matin et soir) sans vérification des parents
 - Brosse à dents manuelle et dentifrice du commerce

A l'examen clinique, il est constaté une lésion carieuse de classe II et ICDAS 5 sur la première molaire maxillaire temporaire droite (54) et une lésion de carieuse de classe II et ICDAS 6 sur la deuxième molaire maxillaire temporaire droite (55). Des radiographies pré-opératoire et post-opératoire ont été réalisées. (Fig.27)

Nous sommes dans un cas de cavités occlusales postérieures de grandes étendues associées à de fortes contraintes occlusales. Un VI-HD (VI Equia Forte[®]) est donc indiqué.

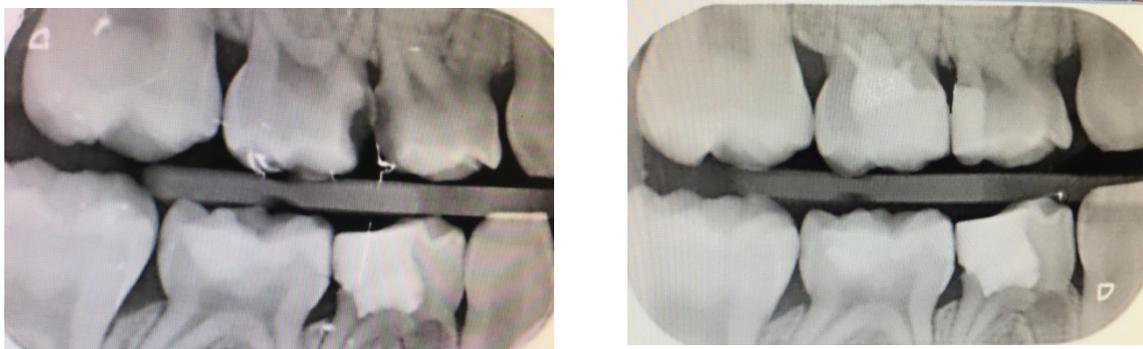


Figure 27 : Radiographies pré et post opératoires

2.5.2 Matériel

Le tableau ci-dessous rassemble l'ensemble du matériel nécessaire à l'utilisation du VI-HD (Equia Forte®). (Tableau 10)

Matériel	Illustrations	Matériel	Illustrations
Sonde, miroir, précelles		Pistolet à VI	
Seringue, aiguille, cartouches d'anesthésie, anesthésie de contact		Capsule de verre ionomère	
Digue, cadre à digue, pince et crampon (ou automaton)		Spatule à bouche et micro-brush	
Rouleaux de coton et pompe à salive		Vernis (GC Equia Forte Coat®)	
Turbine, contre angle bague bleue et fraises		Lampe	
Fil dentaire		Deux pinces de Miller et papiers d'occlusion (vert et rouge)	
Mélangeur haute fréquence			

Tableau 10 : Matériel nécessaire pour l'utilisation du VI-HD (Equia Forte®)

2.5.3 Etapes de réalisation

Le tableau ci-dessous détaille l'ensemble du protocole à mettre en œuvre pour l'utilisation du VI-HD (Equia Forte®). (Tableau 11)

Etapes	Explications
1. Anesthésie de contact	- Masser la gencive avec une boulette de coton imprégnée de solution anesthésique pendant une minute
2. Anesthésie	- Anesthésier l'endroit concerné afin de diminuer les douleurs lors de la pose de la digue
3. Placer la digue (ou automate)	- Entourer le crampon de fil dentaire - Essayer le crampon en bouche - Placer la digue et le cadre à digue <i>Si la pose de la digue est compliquée, maintenir au maximum la dent au sec grâce à un automate à la mandibule ou l'utilisation de cotons salivaires et de la pompe à salive.</i>
4. Retirer l'ancienne reconstitution et/ou la lésion carieuse en respectant les principes d'économie tissulaire	
5. Nettoyer et rincer abondamment la cavité sans dessécher les tissus	
6. Activation de la capsule	- Taper la capsule sur une surface - Pousser le bouton « poussoir » - Insérer la capsule dans la pince prévue à cet effet et l'activer une fois - Insérer la capsule dans le mélangeur - Faire vibrer la capsule 10 secondes
7. Insérer la capsule dans la pince à VI	
8. Placer le verre ionomère dans le fond de la cavité puis remonter afin d'éviter l'incorporation de bulles	
9. Retirer les excès avec la micro-brush et/ou la spatule à bouche	
10. Attendre la prise complète du VI (2 minutes et 30 secondes)	
11. Retirer la digue et le système matriciel	
12. Contrôle de l'occlusion	
13. Retouches et finitions sous spray d'eau	
14. Facultatif : application d'un vernis protecteur (GC Equia Forte Coat)	- Appliquer le vernis avec une micro-brush - Polymériser le vernis pendant 20 secondes

Tableau 11 : Protocole d'utilisation du VI-HD (Equia Forte®) (9)

2.5.4 Photographies illustrant les étapes

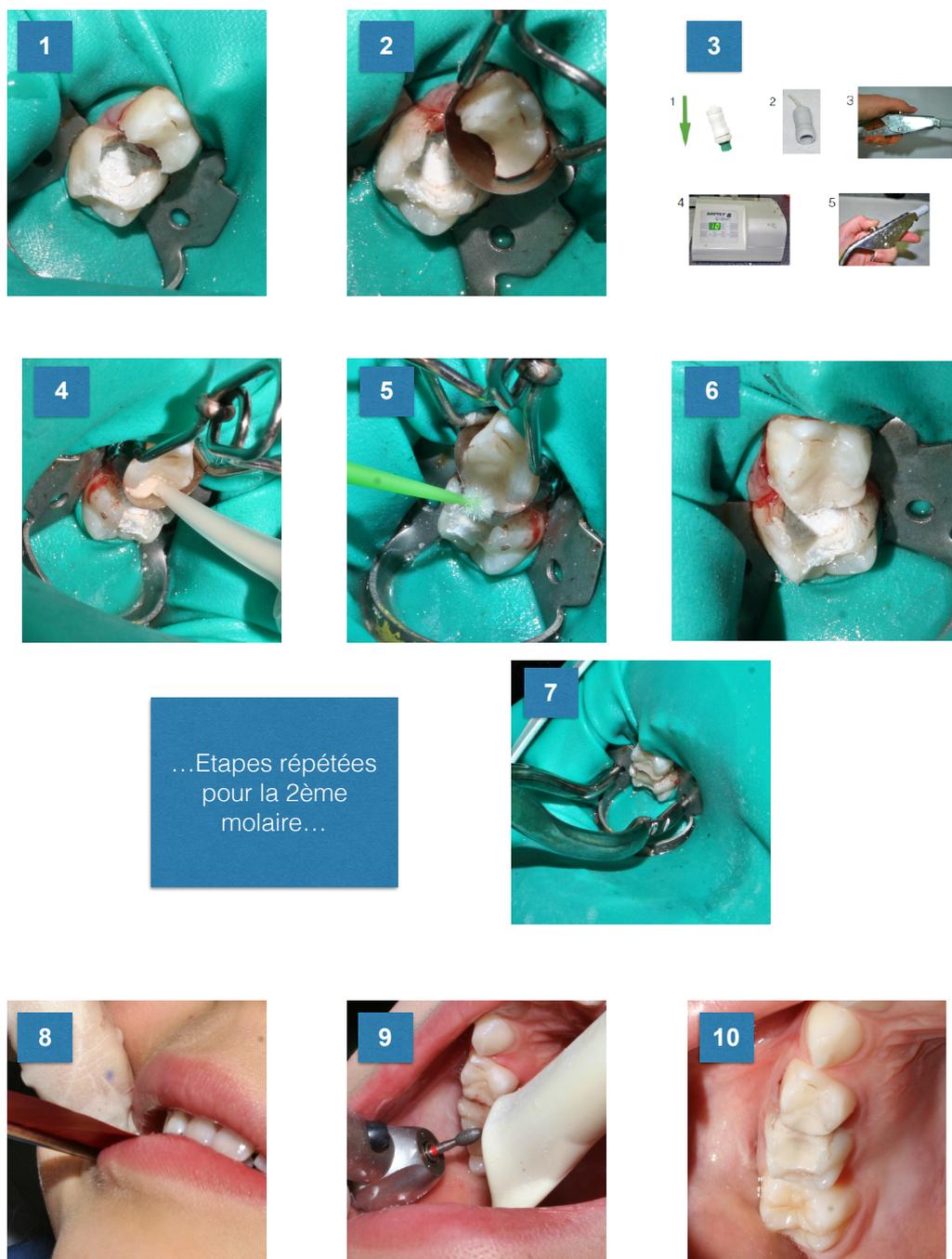


Figure 28 : Photographies illustrant les différentes étapes du protocole d'utilisation d'un VI-HD (Equia Forte®) (source personnelle)

Photo 1 : Molaires lactéales maxillaires droites (54 et 55) après curetage et biopulpotomie

Photo 2 : Mise en place d'une matrice

Photo 3 : Etapes d'activation de la capsule de verre ionomère

Photo 4 : Injection du verre ionomère dans la cavité distale de la 54

Photo 5 : Mise en forme et retrait des excès à l'aide de la micro-brush

Photo 6 : Résultat final après prise complète du matériau

Photo 7 : Retrait de la digue

Photo 8 : Contrôle de l'occlusion

Photo 9 : Finitions à l'aide de la turbine et de fraises finitions (bague rouge)

Photo 10 : Résultat final

2.5.5 Fiche pédagogique

La fiche pratique ci-dessous résume les indications, le matériel et le protocole. (Fig.29)

FICHES PRATIQUES

LE VI HAUTE DENSITE (Equia forte®)

- Quand ?
- Avec quoi ?
- Comment ?

Indications

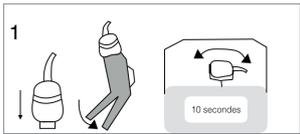
- Cavité classe I petite/ grande étendue, +/- contraintes occlusales
- Cavité classe II, petite/ grande étendue, +/- contrainte occlusale
- Cavité classe V

Matériel

- SMP
- Seringue, aiguille, cartouche
- Rouleaux de coton et pompe à salive
- Digue et cadre à digue
- Crampon et pince à crampon
- Fil dentaire
- Pince à VI
- Capsule de VI
- Mélangeur haute fréquence
- Micro-brush, spatule à bouche
- Lampe à photo-polymériser
- 2 pinces de Miller et papiers d'occlusion (vert et rouge)
- Turbine et fraises de finitions
- GC Equia Forte

PROTOCOLE

1. Anesthésie (si pose de digue)
2. Placer la digue (à défaut des rouleaux de coton)
3. Eviction de la lésion carieuse
4. Activer la capsule
 - Taper la capsule sur une surface
 - Pousser le bouton « poussoir »
 - Insérer la capsule dans la pince prévue à cet effet et l'activer une fois
 - Insérer la capsule dans le mélangeur et faire vibrer 10 secondes
5. Insérer la capsule dans la pince à VI et placer le verre ionomère dans la cavité
6. Retirer les excès et mettre en forme
7. Attendre la prise complète du verre ionomère (2 minutes et 30 secondes)
8. Retirer la digue
9. Contrôle de l'occlusion
10. Retouches et finitions sous spray d'eau
11. Facultatif : application d'une couche protectrice (GC Equia Forte Coat) et photo-polymériser pendant 20 secondes



1. Préparation de la capsule et mélangeur. Le mélangeur est utilisé pendant 10 secondes.



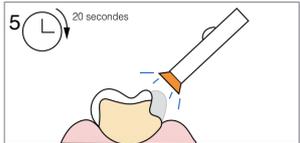
2. Application de la capsule dans la cavité.



3. Eviction de la lésion carieuse.



4. Application de la résine Equia Forte.



5. Curing final avec la lampe pendant 20 secondes.

Figure 29 : Fiche à visée pédagogique concernant le VI Equia Forte® (source personnelle)

Conclusion

A travers cette thèse, nous avons pu voir qu'il existe plusieurs types de verres ionomères différents entre eux par leurs propriétés chimiques, mécaniques, biologiques et esthétiques. Ces matériaux ont évolué au fil des années dans le but d'obtenir un produit ayant le meilleur cahier des charges possible.

Aujourd'hui, ils sont présents en grande quantité sur le marché. Il est donc essentiel de connaître leurs indications et leur protocole avant indication et utilisation chez l'enfant.

Concernant leurs indications, ils dépendent de plusieurs critères. L'utilisation d'un seul matériau pour toutes les situations cliniques ne semble pas raisonnable. Au contraire, il faut savoir dans quelles situations chaque verre ionomère est utilisé. C'est pour cela que la connaissance de leurs propriétés est primordiale. Il est bien évident qu'il n'y a pas que cela à prendre en compte avant de poser l'indication. D'autres critères entrent en jeu comme l'expérience du praticien, l'âge du patient, le risque carieux individuel, la localisation de la lésion carieuse et le temps résiduel de la dent sur l'arcade.

En ce qui concerne le protocole, les praticiens doivent toujours faire preuve de rigueur. La connaissance du matériel et de la technique permettent d'obtenir un résultat optimal. Les fiches pratiques issues de cette thèse ont été créées dans ce but premier : permettre aux praticiens de savoir à quels moments, comment et avec quoi utiliser les différents verres ionomères en odontologie pédiatrique.

Table des illustrations

<u>Figure 1</u> : Chronologie du développement des verres ionomères (6)	19
<u>Figure 2</u> : Les différentes formes commerciales de verre ionomère (8,9)	20
<u>Figure 3</u> : Formule chimique de l'acide poly-acrylique (9)	21
<u>Figure 4</u> : Les étapes de la réaction chimique du verre ionomère (13,17,18)....	24
<u>Figure 5</u> : Illustration de la couche de diffusion ionique (17).....	25
<u>Figure 6</u> : Exemples de conditionneur (9)	27
<u>Figure 7</u> : Présentation des différents vernis (de gauche à droite : GC Fuji Varnish [®] , GC Fuji Coat [®] , GC Equia Coat [®] , GC Equia Forte Coat [®]) (9).....	31
<u>Figure 8</u> : Cocoa butter [®] de chez GC (9)	32
<u>Figure 9</u> : Classification des verres ionomères (source personnelle).....	34
<u>Figure 10</u> : Présentation des capsules de Fuji Triage [®] (9).....	35
<u>Figure 11</u> : Photographie intra-buccale d'un scellement de sillons d'une deuxième molaire mandibulaire en éruption par du verre ionomère Fuji Triage rose [®] (9)	37
<u>Figure 12</u> : Présentation des différents verres ionomères renforcés à la résine (8,9,32).....	38
<u>Figure 13</u> : Photographies intra-buccale présentant deux curetages de lésions carieuses au niveau des incisives centrales maxillaires temporaires (à gauche) et la restauration par du VI Fuji II LC [®] (à droite) (9).....	45
<u>Figure 14</u> : Radiographie et photographie illustrant la technique de sandwich ouvert (30)	45
<u>Figure 15</u> : Présentation des différents verres ionomères haute viscosité (8,9,31).....	46
<u>Figure 16</u> : Présentation des capsules de Equia Forte [®] (9).....	46
<u>Figure 17</u> : Schéma présentant le type de cavité pouvant être restaurée par un VI Equia [®] (9).....	51
<u>Figure 18</u> : Schéma présentant le type de cavité pouvant être restaurée par un VI Equia Forte [®] (9)	51
<u>Figure 19</u> : Panoramique dentaire	55
<u>Figure 20</u> : Photographies illustrant les différentes étapes du scellement de sillons par un VI Fuji Triage [®] (source personnelle)	58
<u>Figure 21</u> : Fiche à visée pédagogique concernant le VI Fuji Triage [®] (source personnelle)	59
<u>Figure 22</u> : Photographie intra-buccale de la situation initiale (source personnelle)	60
<u>Figure 23</u> : Photographies illustrant les différentes étapes du protocole d'utilisation du VI Fuji II LC [®] (source personnelle).....	63
<u>Figure 24</u> : Fiche à visée pédagogique concernant le VI Fuji II LC [®] (source personnelle)	64
<u>Figure 25</u> : Photographies illustrant les différentes étapes du protocole d'utilisation d'un VI-HV (Equia [®]) (source personnelle)	69
<u>Figure 26</u> : Fiche à visée pédagogique concernant le VI Equia [®] (source personnelle)	70
<u>Figure 27</u> : Radiographies pré et post opératoires	71
<u>Figure 28</u> : Photographies illustrant les différentes étapes du protocole d'utilisation d'un VI-HD (Equia Forte [®]) (source personnelle).....	74
<u>Figure 29</u> : Fiche à visée pédagogique concernant le VI Equia Forte [®] (source personnelle)	75

Table des tableaux

<u>Tableau 1</u> : Coefficients linéaires de dilatation thermique mesurés entre 20°C et 60°C (13)	28
<u>Tableau 2</u> : Résistance à la fracture de différents verres ionomères (1)	42
<u>Tableau 3</u> : Résumé des propriétés des VI-HV et VI-HD (source personnelle). 50	
<u>Tableau 4</u> : Matériel nécessaire pour l'utilisation du VI Fuji Triage [®]	56
<u>Tableau 5</u> : Protocole d'utilisation du VI faible viscosité (Fuji Triage [®]) dans le cas de scellement de sillons (9).....	57
<u>Tableau 6</u> : Matériel nécessaire pour l'utilisation du VI-MAR (Fuji II LC [®])	61
<u>Tableau 7</u> : Protocole d'utilisation du VI-MAR (Fuji II LC [®]) (9).....	62
<u>Tableau 8</u> : Matériel nécessaire pour l'utilisation du VI-HV (Equia [®])	66
<u>Tableau 9</u> : Protocole d'utilisation du VI-HV (Equia [®]) (9).....	67
<u>Tableau 10</u> : Matériel nécessaire pour l'utilisation du VI-HD (Equia Forte [®])	72
<u>Tableau 11</u> : Protocole d'utilisation du VI-HD (Equia Forte [®]) (9).....	73

Références bibliographiques

1. Sidhu SK. Glass-Ionomers in Dentistry. Springer; 2015. 161 p.
2. Nagaraja UP, Kishore G. Glass Ionomer Cement - The Different Generations. Trends Biomater. Artif. Organs. 2005;18(2):158-165
3. Ward DH. The Evolution of Glass Ionomer Restorative Materials. Oral Health Group. 2016;24-9.
4. Themes UFO. The History and Background to Glass-Ionomer Dental Cements. Pocket Dentistry. 2015.
5. Mickenautsch S, Mount G, Yengopal V. Therapeutic effect of glass-ionomers: an overview of evidence. Aust Dent J. 2011;56(1):10-5.
6. Najeeb S, Khurshid Z, Zafar M, Khan A, Zohaib S, Martí J, et al. Modifications in Glass Ionomer Cements: Nano-Sized Fillers and Bioactive Nanoceramics. Int J Mol Sci. 2016;17(7):1-14.
7. Gadra A. Les verres ionomeres [Internet]. Disponible sur: <https://fr.slideshare.net/AbdeldjalilGadra/les-verres-ionomeres>
8. Assistance Produits dentaires 3M | Dentisterie | 3M France [Internet]. [cité 12 févr 2019]. Disponible sur: https://www.3mfrance.fr/3M/fr_FR/dentisterie/support/
9. GC EUROPE | Ensemble pour offrir les meilleures solutions dentaires à vos patients [Internet]. [cité 12 févr 2019]. Disponible sur: <https://www.gceurope.com/fr/>
10. Ngo HC, Opsahl-Vital S. Intervention minimale en cariologie. La place des ciments verre ionomère. Réal Clin. 2012;23(3):235-42.
11. Colat-Parros DJ, Jordana DF. Les ciments dentaires. Société Francoph Biomateriaux Dent. 2010;1-30.
12. Banerjee A, Watson TF. Pickard's Manual of Operative Dentistry. 1^{re} éd. OUP Oxford; 2011. 169 p.
13. Lohbauer U. Dental Glass Ionomer Cements as Permanent Filling Materials? - Properties, Limitations Future Trends. Materials. 2009;3(1):76-96.
14. Themes UFO. Glass Ionomer Restorative Materials (Polyalkenoates). Pocket Dentistry. 2015.
15. Themes UFO. The tooth-coloured restorative materials III: Glass ionomer cements. Pocket Dentistry. 2015.
16. Trentesaux T, Leverd C, Laumaille M, Jayet M, Delfosse C. Verres ionomères des matériaux de choix en odontologie pédiatrique ? Inf Dent. 2017;(22):2-8.
17. Les ciments verres ionomères - Cours de 3^{ème} année du Docteur Maréchal. AHU de la section DRE de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Lille. 2015.
18. Kodithyala J. Glass ionomer cement and it's recent advances. [Internet]. Disponible sur: <https://fr.slideshare.net/jagadeeshkodithyala/glass-ionomer-cement-and-its-recent-advances>
19. Blique M. Restaurations partielles directes : les ciments verre ionomère. Réal Clin. 2013;(4):279-89.
20. Delfosse C, Trentesaux T. La carie précoce du jeune enfant. 1^{re} éd. Cahier De Prothèses; 2015.
21. Hes KMY, Leung SK, Wei SHY. Resin-ionomer restorative materials for children: A review. Aust Dent J. 1999;44(1):1-11.
22. Kamatham R, Reddy SJ. Surface coatings on glass ionomer restorations in Pediatric dentistry-Worthy or not? J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2013;31(4):229-33.
23. Neelakantan P, John S, Anand S, Sureshbabu N, Subbarao C. Fluoride Release From a New Glass-ionomer Cement. Oper Dent. 2011;36(1):80-5.
24. Bousfiha B, Elarabi S, Msefer S. Matériaux alternatifs à l'amalgame en odontologie pédiatrique | Dossiers du mois. Le courrier du dentiste. 2000

25. Rodrigues DS. Mechanical Strength and Wear of Dental Glass-Ionomer and Resin Composites Affected by Porosity and Chemical Composition. *J Bio- Tribo-Corros*. 2015;1(3):1-9.
26. Kanjevac T, Milovanovic M, Volarevic V, L. Lukic M, Arsenijevic N, Markovic D, et al. Cytotoxic Effects of Glass Ionomer Cements on Human Dental Pulp Stem Cells Correlate with Fluoride Release. *Med Chem*. 2012;8(1):40-5.
27. Sidhu SK, Nicholson JW. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *J Funct Biomater*. 2016;7(3):1-15.
28. Adusumilli H, Avula JSS, Kakarla P, Bandi S, Mallela GMK, Vallabhaneni K. Color stability of esthetic restorative materials used in pediatric dentistry: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2016;34(3):233-7.
29. Almuhaiza M. Glass-ionomer Cements in Restorative Dentistry: A Critical Appraisal. Patil S, éditeur. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2016;17:331-6.
30. Piola Rizzante FA, Cunali RS, Fraga Soares Bombonatti J, Correr GM, Gonzaga CC, Furuse AY. Indications and restorative techniques for glass ionomer cement. *RSBO*. 2016;12(1):79.
31. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? *Aust Dent J*. 2011;56(s1):23-30.
32. Bagheri R, Taha NA, Azar MR, Burrow MF. Effect of G-Coat Plus on the mechanical properties of glass-ionomer cements. *Aust Dent J*. 2013;58(4):448-53.
33. Lim H-N, Kim S-H, Yu B, Lee Y-K. Influence of HEMA content on the mechanical and bonding properties of experimental HEMA-added glass ionomer cements. *J Appl Oral Sci*. 2009;17(4):340-9.
34. Croll TP, Nicholson JW. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002;423-9.
35. *Pediatr Dent. Guideline on Pediatric Restorative Dentistry*. 2012;34(6):214-21.
36. Berg JH. Glass ionomer cements. *Pediatr Dent*. 2002;24:430-438.
37. *Pediatric Restorative Dentistry. 2018-19 Definitions, Oral Health Policies, and Recommendations*. 2016.
38. François P, Bouqlila S, Bonte E. Les matériaux « esthétiques ». *Regard Clin*. 2016;26-33.
39. Courson F, Joseph C, Servant M. Restaurations des dents temporaires. *EMC - Odontol*. 2009;1-11.
40. Croll TP, Bar-zion Y, Segura A et Al. Clinical performance of resin-modified glass ionomer cement restorations in primary teeth. *J Am Dent Assoc*. 2001;132(8):1110-1116.
41. Vaid DS, Shah NC, Bilgi PS. One year comparative clinical evaluation of EQUIA with resin-modified glass ionomer and a nanohybrid composite in noncarious cervical lesions. *J Conserv Dent*. 2015;18(6):449-52.
42. Kanjevac T. Cytotoxicity of glass ionomer cements on human pulp cells. 2010;11(3):115-7.
43. Muller-Bolla M. Fiches pratiques d'odontologie pédiatrique. 1^{re} éd. Rueil-Malmaison: CDP; 2014. 348 p.
44. Les ciments verres ionomères à haute viscosité. *Clinic (Paris)*. 2016;37:293-7.
45. Equia [Internet]. [cité 26 sept 2018]. Disponible sur: <http://www.denta.be/pdf/GC-EQUIA-Forte-NL.pdf>
46. Haute Autorité de Santé. Appréciation du risque carieux et indications du scellement prophylactique des sillons des premières et deuxième molaires permanentes chez les sujets de moins de 18 ans. 2005.
47. Ireland RI. Black's classification of cavities. In: Ireland R, éditeur. *A Dictionary of Dentistry*. Oxford University Press; 2010.

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année [2019] – N°:

Les verres ionomères : Fiches cliniques en Odontologie Pédiatrique / **FAUQUEUX Margaux**.- p. (82) : ill. (29) ; réf. (48).

Domaines : Odontologie pédiatrique

Mots clés Rameau: Pédodontie ; Enfants - Soins dentaires ; Restauration dentaire ; Carie dentaire – Prévention ; Etudes de cas

Mots clés FMeSH: Ciment ionomère au verre ; Pédodontie ; Restaurations de dents temporaires ; Soins dentaires pour enfants ; Caries dentaires – prévention et contrôle ; Présentation de cas

Mots clés libres : Verre ionomère ; Odontologie Pédiatrique ; Fiches cliniques

Résumé de la thèse :

Les verres ionomères sont des matériaux de restauration de plus en plus utilisés aujourd'hui et notamment dans le domaine de l'odontologie pédiatrique. Au fil des années, différentes gammes sont apparues laissant un vaste choix au praticien.

Concernant leurs indications, ils dépendent de plusieurs critères. Il faut savoir dans quelle situation chaque verre ionomère est utilisé en sachant que chaque catégorie possède ses propres propriétés physiques, mécaniques, chimiques et esthétiques. Il faut également tenir compte d'autres critères comme l'expérience du praticien, l'âge du patient, le risque carieux individuel, la localisation de la lésion carieuse et le temps résiduel de la dent sur l'arcade.

Le but de la thèse est de connaître les caractéristiques de chaque catégorie de verre ionomère et d'établir des fiches pratiques dans le but d'aider les praticiens dans le choix des verres ionomères

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Pascal BEHIN

Assesseurs : Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX

Monsieur le Docteur Thibault BECAVIN

Madame le Docteur Fiona PARASCANDOLO