HAL
open science

# Étude de l'étanchéité des composites de site 2 par obturation conventionnelle versus Compothixo de Kerr®

Guillaume Naury

▶ **To cite this version:**

Guillaume Naury. Étude de l'étanchéité des composites de site 2 par obturation conventionnelle versus Compothixo de Kerr®. Chirurgie. 2015. dumas-01241362

**HAL Id: dumas-01241362**

**https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01241362v1**

Submitted on 10 Dec 2015

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

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

Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques

Année 2015 N°89

Thèse pour l'obtention du

DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

**Guillaume NAURY**

Né le 28 Septembre 1989 à Pau (64), France

Le 08 décembre 2015

# Etude de l'étanchéité des composites de site 2 par obturation conventionnelle versus Compothixo de Kerr®

Directeur de thèse

Docteur Dominique ORIEZ

Membres du jury

| | | | |
|---|---|---|---|
| Président | Mme. | Caroline BERTRAND | Professeur des Universités |
| Directeur | Mme. | Dominique ORIEZ | Maitre de conférence Hospitalo-Universitaire |
| Rapporteur | M. | Guillaume FENOUL | Assistant Hospitalo-Universitaire |
| Assesseur | M. | Michel BARTALA | Maitre de conférence Hospitalo-Universitaire |

Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques

Année 2015 N°89

Thèse pour l'obtention du

DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

**Guillaume NAURY**

Né le 28 Septembre 1989 à Pau (64), France

Le 08 décembre 2015

# Etude de l'étanchéité des composites de site 2 par obturation conventionnelle versus Compothixo de Kerr®

Directeur de thèse

Docteur Dominique ORIEZ

Membres du jury

| | | | |
|---|---|---|---|
| Président | Mme. | Caroline BERTRAND | Professeur des Universités |
| Directeur | Mme. | Dominique ORIEZ | Maitre de conférence Hospitalo-Universitaire |
| Rapporteur | M. | Guillaume FENOUL | Assistant Hospitalo-Universitaire |
| Assesseur | M. | Michel BARTALA | Maitre de conférence Hospitalo-Universitaire |

# UNIVERSITE DE BORDEAUX

| | | |
|---|---|---|
| ***Président*** | M. | Manuel TUNON de LARA |
| ***Directeur de Collège des Sciences de la Santé*** | M. | Jean-Luc PELLEGRIN |

## *COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE*
## UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***Directrice*** | Mme | BERTRAND Caroline | 58-02 |
| ***Directrice Adjointe – Chargée de la Formation initiale*** | Mme | ORIEZ-PONS Dominique | 58-01 |
| ***Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche*** | M. | FRICAIN Jean-Christophe | 57-02 |
| ***Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales*** | M. | LASSERRE Jean-François | 58-02 |

## ENSEIGNANTS DE L'UFR

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mme | Caroline | BERTRAND | Prothèse dentaire | 58-02 |
| Mme | Marie-José | BOILEAU | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| Mme | Véronique | DUPUIS | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | Jean-Christophe | FRICAIN | Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique | 57-02 |

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mme | Elise | ARRIVÉ | Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale | 56-03 |
| Mme | Cécile | BADET | Sciences biologiques | 57-03 |
| M. | Etienne | BARDINET | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| M. | Michel | BARTALA | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | Cédric | BAZERT | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| M. | Christophe | BOU | Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale | 56-03 |
| Mme | Sylvie | BRUNET | Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique | 57-02 |
| M. | Sylvain | CATROS | Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique | 57-02 |
| M. | Stéphane | CHAPENOIRE | Sciences anatomiques et physiologiques | 58-03 |
| M. | Jacques | COLAT PARROS | Sciences anatomiques et physiologiques | 58-03 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| M. | Jean-Christophe | COUTANT | Sciences anatomiques et physiologiques | 58-03 |
| M. | François | DARQUE | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| M. | François | DE BRONDEAU | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| M. | Yves | DELBOS | Odontologie pédiatrique | 56-01 |
| M. | Raphael | DEVILLARD | Odontologie conservatrice-Endodontie | 58-01 |
| M. | Emmanuel | D'INCAU | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | Bruno | ELLA NGUEMA | Sciences anatomiques et physiologiques | 58-03 |
| M. | Dominique | GILLET | Odontologie conservatrice – Endodontie | 58-01 |
| M. | Jean-François | LASSERRE | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | Yves | LAUVERJAT | Parodontologie | 57-01 |
| Mme | Odile | LAVIOLE | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | Jean-Marie | MARTEAU | Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique | 57-02 |
| Mme | Javotte | NANCY | Odontologie pédiatrique | 56-01 |
| M. | Adrien | NAVAUD | Prothèse dentaire | 58-02 |
| Mme | Dominique | ORIEZ | Odontologie conservatrice – Endodontie | 58-01 |
| M. | Jean-François | PELI | Odontologie conservatrice – Endodontie | 58-01 |
| M. | Philippe | POISSON | Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale | 56-03 |
| M. | Patrick | ROUAS | Odontologie pédiatrique | 56-01 |
| M. | Johan | SAMOT | Sciences biologiques | 57-03 |
| Mme | Maud | SAMPEUR | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| M. | Cyril | SEDARAT | Parodontologie | 57-01 |
| Mme | Noélie | THEBAUD | Sciences biologiques | 57-03 |
| M. | Eric | VACHEY | Odontologie conservatrice – Endodontie | 58-01 |

**ASSISTANTS**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mme | Audrey | AUSSEL | Sciences biologiques | 57-03 |
| M. | Wallid | BOUJEMAA AZZI | Odontologie conservatrice – Endodontie | 58-01 |
| M. | Julien | BROTHIER | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | Mathieu | CONTREPOIS | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | Guillaume | CRESTE | Prothèse dentaire | 58-02 |
| Mme | Clarisse | DE OLIVEIRA | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| M. | Cédric | FALLA | Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale | 56-03 |
| M. | Guillaume | FENOUL | Odontologie conservatrice – Endodontie | 58-01 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mme | Elsa | GAROT | Odontologie pédiatrique | 56-01 |
| M. | Nicolas | GLOCK | Sciences anatomiques et physiologiques | 58-03 |
| Mme | Sandrine | GROS | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| Mme | Olivia | KEROUREDAN | Odontologie conservatrice – Endodontie | 58-02 |
| Mme | Alice | LE NIR | Sciences anatomiques et physiologiques | 58-03 |
| Mme | Karine | LEVET | Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale | 56-03 |
| M. | Alexandre | MARILLAS | Odontologie conservatrice – Endodontie | 58-01 |
| Mme. | Marie | MEDIO | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| Mme | Darrène | NGUYEN | Sciences biologiques | 57-03 |
| Mme. | Alice | NOUREDDINE | Prothèse dentaire | 58-02 |
| Mme | Chloé | PELOURDE | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| Mme | Candice | PEYRAUD | Odontologie pédiatrique | 56-01 |
| M. | Jean-Philippe | PIA | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | Mathieu | PITZ | Parodontologie | 57-01 |
| Mme. | Charlotte | RAGUENEAU | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | Clément | RIVES | Odontologie conservatrice – Endodontie | 58-01 |
| M. | François | ROUZE L'ALZIT | Prothèse dentaire | 58-02 |
| M. | François | VIGOUROUX | Parodontologie | 57-01 |
| | | | Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique | 57-02 |

01/11/2015

## A notre Présidente de thèse

Madame le Professeur Caroline BERTRAND

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques

Sous Section de Prothèse 58-02

*Vous m'avez fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Je me souviendrai de l'aide logistique que vous m'avez apportée dans la réalisation de cette thèse ainsi que votre implication à l'hôpital Xavier Arnozan.*

## A notre Directeur de thèse

Madame le Docteur Dominique ORIEZ

Maitre de Conférence des Universités – Praticien Hospitalier

Directrice Adjointe de l'UFR de Sciences Odontologique – Chargée de la Formation initiale

Sous Section d'Odontologie Conservatrice – Endodontie 58-01

*Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse. Je vous serai reconnaissant pour tous les conseils prodigués durant les années universitaires ainsi que votre soutien durant ma recherche expérimentale.*

## A notre Rapporteur de thèse

Monsieur le Docteur Guillaume FENOUL

Assistant Hospitalo- Universitaire

Sous Section d'Odontologie Conservatrice – Endodontie 58-01

*Je vous remercie d'avoir consacré du temps à la relecture de ce travail. Je me souviendrai de votre encadrement lors de mon cursus universitaire.*

## A notre Assesseur de thèse

Monsieur le Docteur Michel BARTALA

Maitre de Conférence des Universités – Praticien Hospitalier

Sous Section de Prothèse 58-02

*Je vous remercie d'avoir bien voulu prendre place au sein de mon jury.*

*Je n'oublie pas que sans vous, cette thèse n'aurait jamais vu le jour. Je me souviendrais de votre enseignement passionné, ainsi que votre dévouement total pour l'étudiant que je suis.*

*Je n'oublierai pas la chance que vous m'avez donné de pouvoir vous assister au sein de votre cabinet et tous les conseils cliniques et humains que j'ai reçu de votre part.*

*Vous être un maître pour moi.*

## Aux sociétés Kerr® et Komet®

*Un grand remerciement pour leur soutien technique grâce au prêt des composites et du Compothixo de Kerr® ainsi que du don des fraises de préparation et finition Komet®.*

*A mes parents qui m'ont toujours aidé et soutenu. Vous m'avez donné plus d'amour que de raison. Si je suis là aujourd'hui c'est grâce à vous mais aussi pour vous. J'espère vous donner autant de bonheur que celui que j'ai reçu.*

*A ma grand mère qui ma toujours encouragé, merci d'être présente en ce jour qui m'est important.*

*A mon amour qui veille sur moi, m'aide, me soutient et m'encourage. Tu es la personne qui me tempère, me cadre et me pousse. Avec toi j'ai appris et vécu tant de choses. Ce n'est que le début.*

*A PA, un corps si fébrile mais tant de combativité. Merci de m'avoir supporté en TP, merci pour ces soirées, merci pour tous ces bons moments. Finalement tu avais raison, c'est bien Bordeaux la plus belle ville du monde.*

*A IenIen, je t'ai supporté à l'hôpital, mais j'imagine ce que tu as du subir pour être mon binôme. On aura bien rigolé, on se sera bien disputés mais au final tu es toujours là et c'est pas par hasard.*

*A Volovin, la force tranquille du groupe. Tu as toujours eu un pas d'avance sur nous tous mais ce soir avec ma thèse je reviens dans la course. Je crois que tu es le seul du groupe avec qui je ne me suis pas encore énervé, étonnant ?*

*A Edouard, le président, tu es toujours réfléchi, investi et sérieux heureusement que tu étais là. Je pense vraiment que cette bouteille de bière avait une fragilité. CQFD*

*A Mika, je sais que quitter la vie étudiante te fait peur mais 3 ans de plus c'est quand même exagéré. Tu es je pense le seul requin dangereux de Tahiti. Je surveille quand même Sisley donc attention !*

*A Emile, Hein ? Comme si cela ne suffisait pas je t'ai rencontré encore plus tôt que les autres. Je cherche encore mais je ne comprends toujours pas que tu sois passionné de cailloux. C'est comme si moi j'aimais le quad.*

*A Lucas mon fan de l'Athlético, comme moi tu sais qu'à Madrid il n'y a qu'une seule bonne équipe de foot. Merci pour ton caractère bien trempé et ta patience envers les autres.*

*A Mat, notre ingénieur du groupe, on sait tous que ton rêve était d'être dentiste mais bon tu as mal tourné. Je suis mauvais perdant mais je l'avoue tu es le meilleur à Fifa.*

*A Boubouch, le monsieur mayonnaise du groupe, merci pour ta patience. Je ne pensais pas que l'on puisse être aussi maladroit avant de te connaître. Attention à toi car le mélange ketchup et graines bio fait des ravages.*

*A Timtim, le punk chic. Si Quechua ferme, tu seras bien mal. Tu es juste et sérieux, jamais tu n'as changé. Bonne chance chez les « papou ». J'espère que le R.U est bon là bas.*

*A Cricri, le jeune cadre dynamique. Tu écoutes les gens et tu ne juges personne. Le marché de la chantilly s'est relancé grâce à toi et à Hugo. Bonne continuation.*

*Au Capitaine, avec ou sans ta cape tu resteras à 120 points de vie. Si on m'avait décrit quelqu'un comme toi je ne l'aurais pas cru. Heureusement que Justine est là pour te surveiller. Tu es hors du commun et pour cela je t'en remercie.*
*Laudacepaye.*

*A tous ceux de la Team MPG, merci de m'avoir fait vivre des études si folles. Merci surtout de me donner la coupe à la fin de la saison.*

*A Justine, petite mais nerveuse. Merci pour tous les bons moments que j'ai passé chez toi, la porte a toujours été grande ouverte. Merci d'avoir cadré autant que possible le capitaine. Tu resteras la Mama.*

*A toutes les filles du groupe : Aude, Mappy, Juliette, Caro, Nadège, Sophie, Camille, Anne-So, Julia, Cécile, Louise et Joana, merci pour tous ces souvenirs au cours de nos années de Fac.*

*A Mathieu, tu étais un confrère, tu deviens un ami. Tu m'as accueilli dans ton cabinet les bras ouverts. Tu me donnes tout ce que Gérard t'a donné et même plus encore. J'apprends chaque jour avec toi. Tu es un passionné et c'est cela que je cherchais. Je ne sais pas ce que l'avenir me prédit mais j'espère revenir travailler avec toi dès que possible.*

*A Aurélie, merci de m'avoir laissé ma chance. De m'encadrer autant que tu le peux. Tu m'a permis de travailler dans les meilleurs conditions pour apprendre le maximum de choses et je fais tout pour ne pas gâcher cette chance.*

*A Isabelle, merci de ton sérieux, de ta générosité et de ta bonne humeur.*

*A Xavier, tu es le premier qui m'a reçu chez lui, au sein de ton cabinet. Tu m'as transmis le plaisir de travailler et l'envie de bien faire et pour cela je t'en remercie.*

*A Bubuch, je doute que tu lises ma thèse mais merci quand même de tout ce que tu as fais pour moi depuis des années. On a passé de bons moments ensemble et je sais qu'il y en aura beaucoup d'autres. Encore merci d'avoir réussi à sauver toute ma bibliographie à quelques jours de ma soutenance de thèse. Merci pour Pampelune et mon sac de voyage. Merci pour mon nez cassé… et j'en passe bien d'autres. Chapeau l'artiste.*

# TABLE DES MATIERES

**I. INTRODUCTION ..... 13**

**II. LES RESINES COMPOSITES ..... 15**

**A. Composition ..... 15**

1. La matrice ..... 15
2. Les charges ..... 17
3. Le silane ..... 18

**B. Propriétés ..... 19**

1. Effet de la composition chimique ..... 19
2. Effet du volume de matériaux ..... 20
3. Effet de la forme de la cavité. ..... 20

**III. LE COMPOTHIXO DE KERR® ..... 22**

**IV. ETUDE EXPERIMENTALE ..... 23**

**A. Objectif ..... 23**

**B. Matériel et méthode ..... 23**

1. Extraction des molaires et conservation ..... 23
2. Critères d'inclusion et d'exclusion ..... 23
3. Procédure de randomisation ..... 24
4. Préparation des dents ..... 25
5. Obturation des dents ..... 27
6. Préparation de la zone à étudier et technique d'infiltration ..... 30
7. Coupe de la dent ..... 31
8. Mesure de l'infiltration ..... 32

**C. Analyse statistique ..... 34**

1. Test de la technique ..... 34
2. Test statistique ..... 34

**D. Résultats ..... 35**

**V. DISCUSSION ..... 37**

**VI. CONCLUSION ..... 39**

**VII. BIBLIOGRAPHIE ..... 40**

# I. INTRODUCTION

Dans de nombreux pays, les résines composites sont les matériaux de choix pour l'obturation des cavités carieuses (1). La dentisterie adhésive se justifie par une demande esthétique du patient et l'économie maximale du tissu dentaire. Les résines composites répondent parfaitement à ces objectifs, mais présentent un défaut majeur qui est leur variation volumétrique au cours de la polymérisation. Ce phénomène de contraction , variable en intensité, est dû au passage d'une organisation monomérique à une organisation en réseau polymère (2). Des contraintes vont s'exprimer dans le matériau et créer des anomalies.

L'infiltration est l'un des problèmes les plus rencontrés sur les composites de restaurations postérieurs. Elle est à l'origine de caries secondaires et de dommages pulpaires (1,3). La carie secondaire est la cause la plus importante de remplacement des résines composites (4).

Pour diminuer la contraction de ce type de matériaux, des protocoles ont été établis comme réduire le ratio parois collées / parois non collées (facteur de configuration C) et des stratégies de stratifications incrémentales (3).
Face à ce phénomène de perte d'étanchéité des résines composites des fabricants ont développé de nouveaux instruments qui visent à diminuer l'infiltration. Le Compothixo de Kerr® a ainsi vu le jour. Cet instrument se propose d'utiliser la thixotropie naturelle du composite pour tenter d'augmenter son étanchéité.

Nous avons cherché si l'utilisation du Compothixo de Kerr® améliore l'étanchéité de l'interface dent-matériaux. Il existe de nombreuses techniques pour tester la micro-infiltration à l'interface dent matériaux : l'utilisation de bactéries, d'air comprimé, de microscopie électronique à balayage, de traceurs radioactifs (5). Une des techniques les plus utilisées, in vitro, consiste à visualiser la pénétration d'un colorant entre les parois dentaires et le matériau.

Nous avons tenté de répondre à la problématique suivante, la thixotropie améliore-t-elle l'étanchéité marginale des composites de classe II ?

Pour y répondre, nous avons choisi d'utiliser la technique par pénétration d'un colorant.

Dans ce but nous récapitulerons la composition des composites dentaires, puis nous aborderons l'effet de la thixotropie sur ces matériaux à travers une étude in-vitro.

# II. LES RESINES COMPOSITES

## A. Composition

D'après la définition communément admise, un matériau composite est un matériau composé de plusieurs matériaux de nature ou d'origine différentes et dont les caractéristiques mécaniques sont supérieures à celles de chacun des matériaux entrant dans sa composition. La cohésion de l'ensemble est assurée par des liaisons mécaniques, physiques ou chimiques.

En odontologie, on appelle résine composite un matériau constitué d'une matrice organique résineuse et d'un renfort constitué de charges. La cohésion entre ces deux matériaux est assurée par un agent de couplage, un silane (2,6,7), (**Figure 1**).

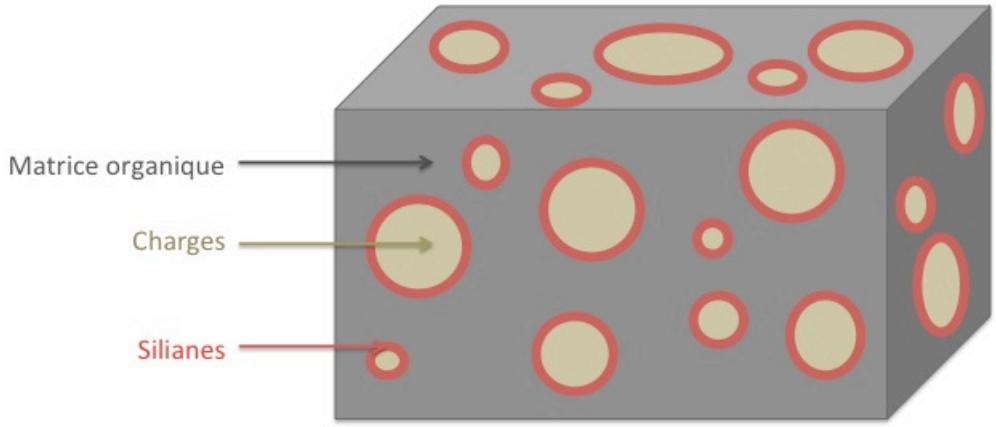


***Figure 1: Cohésion entre la matrice organique et les charges, assurée par le silane***

### 1. La matrice

Comme le précise Leprince, la phase organique ou matrice résineuse représente 25 à 50 % du volume du composite. Elle sert de liant et permet l'insertion du matériau sous forme plastique. Elle comprend la résine, les abaisseurs de viscosité, le système de polymérisation et divers additifs (2).

### *a. Résine matricielle.*

A la base, c'est un monomère fluide qui devient polymère rigide par une réaction d'addition. C'est cette possibilité qui permet son utilisation pour des restaurations en technique directe.

Le plus souvent cette résine matricielle est composée de dimétacrylate à l'origine de réticulations au sein du polymère. Ces réticulations forment un réseau tridimensionnel dans lequel sont enfermées les charges. La rigidité de cette structure ne permet pas la conversion totale des monomères en polymères, 50 à 70% d'entre eux resteront des monomères. Le choix du monomère conditionne de nombreuses variations dans les propriétés du composite.

Différent monomères ont été ainsi développé comme le Bis GMA, le diuréthane ou encore les monomères à ouverture de cycle comme les siloxanes.

### *b. Diluant ou contrôleur de viscosité*

Le haut poids moléculaire des monomères Bis GMA et diuréthane diméthacrylate les rendent particulièrement visqueux. Pour augmenter les propriétés mécaniques il est nécessaire d'ajouter des charges et pour cela d'associer des monomères moins visqueux. Il s'agit de contrôleurs de viscosité ou de diluants.

- MMA : MéthAcrylate de Méthyle,
- EGDMA : Ethylène Glycol DiMéthAcrylate,
- DEGMA : DiEthylène Glycol diMéthAcrylate,
- TEGDMA : TriEthylène Glycol DiMéthAcrylate.

Le fabricant, en fonction de la viscosité du matériau attendu, va varier la teneur en diluant et modifier ses propriétés physiques. Le diluant augmente la rétraction de prise (7).

### *c. Inhibiteur de prise*

Pour éviter une polymérisation intempestive il faut des inhibiteurs de prise. Ces inhibiteurs de prise ont une grande affinité pour les radicaux libres. Le but des inhibiteurs de prise est de réagir avec les radicaux libres qui peuvent se former lors de leur manipulation ou de leur stockage évitant ainsi une polymérisation spontanée. Le monométhyléther d'hydroquinone ou le BHT 2, 4, 6-tritertiary-butyl phénol sont les principaux inhibiteurs de prise à base de phénol (7).

## 2. Les charges

Les charges représentent la phase inorganique du matériau et permettent d'améliorer ses propriétés mécaniques. Elles permettent une augmentation de la résistance à la fracture et à l'usure, du module d'élasticité et de la dureté (2). Les charges sont également à l'origine de la diminution des contraintes du au retrait de polymérisation (7).

### *a. Nature*

- **Les charges minérales** sont formées de silice. La silice peut prendre différente forme comme la forme cristalline (quartz par exemple) ou la forme non cristalline (verre boro-silicaté).
  Les charges minérales contiennent également des verres de métaux lourds à l'origine de la radio opacité.
- **Les charges organiques** sont formées de résines matricielles pré-polymérisées. Elles permettent de diminuer la rétraction de polymérisation et d'augmenter la dureté du matériau.

Ces charges organiques peuvent être à base de céramique organiquement modifiée, alors appelé OrMoCers.

- **Les charges organo-minérales** sont formées d'un noyau minéral entouré d'une matrice résineuse polymérisée. (6,7)

### *b. Taille*

La taille des charges varie entre 0,04 et 100 µm. On distingue des macro-charges (initialement de 10 à 100µm) composées de grosses particules de verre ou de quartz et des micro-charges (0,04µm) constituées de silice (6,7)

La technologie actuelle a permis de mieux fragmenter les macro-charges les rapprochant donc de la taille des micro-charges. Les midi-particules de 1 à 10 µm et les mini-particules de 0,1 à 1 µm.

Les composites hybrides sont constitués de charges de différentes tailles. Les matériaux hybrides à midi-particules gardent le nom d'hybrides là ou ceux à mini-particules prennent le nom de microhybrides.

Les composites microhybrides nanochargés ont des nano-particules de 2 à 70 nm ajoutées à des mini-particules. Ils offrent la combinaison des avantages des composites à microparticules et à macroparticules (2)

Le composite Premise de Kerr® est un composite microhybride nanochargé.

## 3. Le silane

Pour faire la liaison entre la matrice et les charges il faut un composant indispensable : le silane. Il permet le transfert des contraintes dans le matériau. De plus la silanisation réduit la perte des particules à la surface de la restauration due à la pénétration de l'eau.

## B. Propriétés

Dans le cadre de notre recherche nous aborderons la rétraction de prise. C'est cette propriété qui reste le problème majeur des composites et qui est à l'origine d'infiltrations. Elle est du au passage d'une organisation monomérique à une organisation polymérique, les liaisons de Van der Waals étant remplacées par des liaisons covalentes plus courtes. Plus le taux de conversion est fort, plus les propriétés mécaniques seront importantes mais plus la rétraction le sera aussi (5).

Lors de la polymérisation du matériau ce changement d'organisation est à l'origine d'une rétraction de prise qui conduit soit à une augmentation des contraintes dans le composite soit à un hiatus périphérique si l'adhésion est mise en échec.

Dans le premier cas ces tensions internes peuvent créer des flexions des cuspides, jusqu'à des ruptures de l'émail voir des ruptures de la liaison résine-particules à l'origine de factures du matériau.

Dans le second cas si l'adhésion est mise en échec la création d'un hiatus peut créer une infiltration de fluides buccaux à l'origine de dyschromies, de réactions inflammatoires pulpaires et de caries secondaires (2)

Le composite que nous avons utilisé pour notre étude, le Premise de Kerr®, a un retrait de polymérisation de 1,6% de son volume. Ce retrait de polymérisation est dépendant de son volume de résine, de sa composition chimique, de sa matrice organique et de son taux de conversion.

### 1. Effet de la composition chimique

Les fabricants ont remplacé les molécules de méthacrylate de méthyle par des monomères de plus haut poids moléculaire comme le Bis-GMA. En effet, comme le rappel Le Prince, la rétraction de prise est proportionnelle au nombre de liaisons converties. Ainsi cette rétraction de prise est d'autant plus importante quand les molécules sont petites et les liaisons nombreuses (2). Cependant les grosses molécules rendent le composite visqueux et inutilisable. Il est donc nécessaire d'ajouter des diluants

comme le TEGMA qui sont des molécules plus petites mais qui annulent l'effet bénéfique sur la rétraction de prise.

L'effet des charges a aussi un rôle à jouer sur la rétraction de prise. Plus la quantité de charge est importante plus la rétraction de prise diminue mais comme pour la composition en résine une trop grande quantité de charge rend inutilisable le composite. Il faut utiliser des diluants à l'origine d'une augmentation de la contraction de polymérisation (2).

### 2. Effet du volume de matériaux

La rétraction de prise est proportionnelle au volume initial du matériau (2). Ainsi, plus le volume du matériau est important plus le stress de polymérisation sera fort. Les apports de composite sont réalisés par couches de moins de 2 mm d'épaisseur en technique de stratification ou par technique incrémentale.

### 3. Effet de la forme de la cavité.

C'est le facteur de configuration ou « facteur C ». Ce facteur correspond au rapport du nombre de surfaces collées sur le nombre de surfaces libres (**Figure 2**). Plus le facteur C est élevé, plus les contraintes aux interfaces dent-matériau sont fortes. C'est pour cette raison qu'il est préférable de réaliser des apport incrémentaux (3,5,7).

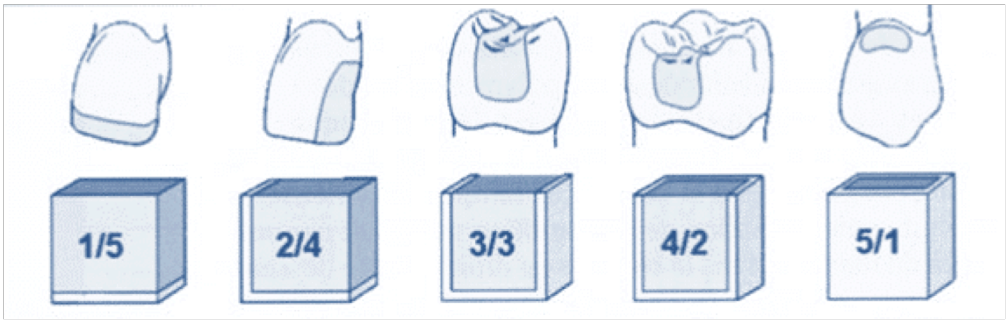


***Figure 2 : Le facteur de configuration cavitaire ou « facteur C ».***

(L'Information Dentaire n°34. « Retrait et contrainte de polymérisation des composites ». Degrange M. et coll., novembre 2006).

Les composites sont devenus un matériau de choix dans les réhabilitations dentaires. Le respect des surfaces dentaires saines, leur potentiel d'adhésion et leur esthétique continuent de progresser. Cependant comme nous venons de le montrer la contraction de polymérisation qui s'amorce à sa prise constitue encore un problème majeur, responsable de hiatus et de perte d'étanchéité.

Il se dégage ainsi un enjeu majeur, réduire ce stress de polymérisation sans modifier les propriétés du matériau. La thixotropie pourrait être la solution à ce problème.

# III. LE COMPOTHIXO DE KERR®

Ces dernières années, la composition des matériaux composites a évolué avec une diminution de la part de la matrice résineuse pour une augmentation de la quantité de charge. Le but était de diminuer la rétraction de prise des composites et augmenter leurs propriétés mécaniques. Ces avantages modifient la viscosité du matériau et rendent son utilisation plus complexe.

La société Kerr® a donc mis au point le Compothixo, un nouvel instrument vibratoire pour la sculpture et le modelage des composites.

Le Compothixo de Kerr® se propose de remplacer la traditionnelle spatule à insérer. Il est constitué d'un corps en silicone pour la préhension. Ce corps renferme une pile nécessaire à l'alimentation de l'instrument. Au sommet de ce corps viennent s'insérer des embouts interchangeables :

- un brunissoir et un embout demi-boule pour fouler des composites
- deux spatules à insérer orientées dans le champ
- un insert pointu pour la sculpture (**Photo 1**).

La particularité de cet instrument est la vibration qu'il applique au composite. L'alimentation électrique, sans fil, lui permet de fournir une oscillation régulière à une fréquence de 140 Hertz. Cette vibration permet une modification réversible de la viscosité du composite en utilisant une propriété des matériaux composites : la thixotropie. C'est une propriété que l'on retrouve dans certains fluides. Un fluide est dit thixotrope si sous contrainte (ou gradient de vitesse) constante sa viscosité évolue au cours du temps. On dit que le fluide se déstructure lorsqu'il devient liquide et inversement, qu'il se restructure lorsqu'une phase viscoélastique apparaît.

***Photo 1 : Compothixo de Kerr® avec ses embouts***

# IV. ETUDE EXPERIMENTALE

## A. Objectif

L'objectif de notre étude est de comparer l'étanchéité de restaurations réalisées avec une technique conventionnelle (avec fouloir et spatule à insérer) par rapport à l'étanchéité obtenue avec une technique d'obturation utilisant la thixotropie du matériau (avec le Compothixo de Kerr®).

## B. Matériel et méthode

Notre étude expérimentale est réalisée in-vitro pour des raisons de protocoles opératoires inadaptés et impossibles à mettre en place dans la cavité buccale.

### 1. Extraction des molaires et conservation

Nous avons récupéré des molaires maxillaires ou mandibulaires sur des patients de dentistes exerçant à proximité de notre lieu d'étude.
Nous leur avons demandé de conserver les dents extraites dans du Dakin® jusqu'à notre passage pour ne pas laisser les dents se déshydrater et donc altérer le protocole de collage.
Nous avons conservé les dents dans une solution chlorée Dakin Cooper solution chlorée à 0,5% au maximum 30 jours, à 37°C (8). Cependant d'autres études précisent que les dents peuvent être utilisées de 3 à 6 mois après leur extraction (9).
Nous avons enlevé aux ultrasons les résidus de plaque et de tartre pour éviter de perturber le collage (8,10,11)

### 2. Critères d'inclusion et d'exclusion

Les dents utilisées avaient les critères d'inclusion suivant :

- molaires maxillaires ou mandibulaires (dont dents de sagesses)
- non cariées, non obturées
- non fracturées, non fissurées
- sans marque de fraise due à l'extraction.

Par ailleurs, ont été exclues de l'analyse statistique les dents qui présentaient :

- une bulle au niveau du congé cervical après la réalisation de l'obturation
- une pénétration de colorant par les apex dentaires
- une imprégnation de colorant dans la dentine sans marque de pénétration dans le joint.

Nous avons vérifié, sous grossissement loupe (x3,5), que ces dents ne présentaient pas de défauts tels que des fissures ou des fractures non visibles à l'œil nu qui pourraient fausser les résultats en conduisant les produits d'infiltration (12–15) (**Figure 3**)

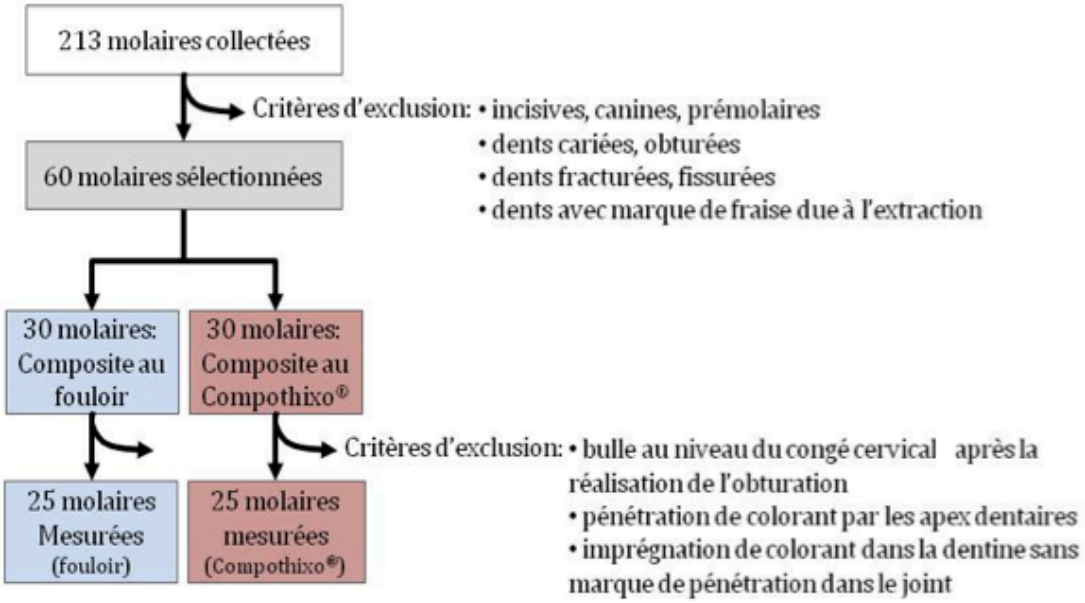


***Figure 3 : schématisation de la sélection des dents pour cette étude.***

### 3. Procédure de randomisation

A chaque dent était attribué un numéro. A chaque numéro a été attribué de manière randomisée un type d'instrument : soit la technique conventionnelle (spatule à insérer et fouloir), soit la technique étudiée (spatule Compothixo de Kerr®).

Une fois la dent préparée, l'opérateur prenait connaissance du type de technique attribuée au numéro. De cette façon la préparation n'était pas guidée par la technique d'obturation choisie et la dent n'était pas sélectionnée en fonction de la technique d'obturation.

## 4. Préparation des dents

Nous avons préparé les dents in vitro.

Le risque de cette étude est de voir le composite s'infiltrer par des zones qui ne concernent pas notre recherche. Ainsi nous avons du empêcher la pénétration du colorant dans la chambre pulpaire. Pour cela nous avons coupé les apex de chaque dent avec un disque diamanté (Komet®, référence 911HP 104 220) sur pièce à main. Nous avons nettoyé, grâce à un insert ultra-sonore le canal bordant cette zone. Enfin nous avons obturé l'apex de la dent avec un composite, le Premise Flowable de Kerr® (**Photo 2**), après réalisation d'un protocole de collage (14).

***Photo 2 : Premise flowable de Kerr® utilisé dans cette étude.***

### *a. Technique de préparation*

Nous avons réalisé nos préparations de classe 2 de Black avec un contre angle bague rouge disposant d'un spray d'eau et d'air (10,11).

Comme le montre l'étude d' Opdam, il n'existe pas de différence significative au niveau de l'étanchéité marginale quand la préparation est faite avec une fraise bague verte de 151-µm puis une bague rouge avec une granulométrie de 46-µm ou quand elle est finie avec un insert diamanté ultrasonore de même granulométrie (16).

Nous avons utilisé premièrement une fraise diamantée cylindrique (Komet, référence 6836 314 018) de granulométrie verte, de diamètre 1,8 mm puis une fraise diamantée cylindrique (Komet, référence 8837 314 012) de granulométrie rouge de diamètre 1,2mm.

### *b. Normalisation de la préparation*

Afin de pouvoir étudier l'étanchéité des composites de classe 2 de Black nous avons normalisé la préparation : par pénétration contrôlée du diamètre de la fraise diamantée bague verte puis polissage avec la fraise bague rouge pour obtenir une profondeur de 2mm. Chacune de nos préparations a été vérifiée à l'aide d'un réglet.

Nous avons réalisé une cavité de classe 2 de Black en mésial ou dital de chaque dent.

Le choix de la technique d'obturation est aléatoire et est définie après la préparation afin que celle ci ne soit pas guidée par la technique d'obturation.

La paroi cervicale mesure 4 mm en vestibulo-lingual et 2 mm de profondeur mésio-distal. Cette paroi se situe à au moins 1 mm au dessus de la jonction émail cément (10). En effet l'étanchéité est moindre quand on est en dessous de la jonction émail cément (17,18). Comme le précise Mortier la dentine sous cémentaire est une dentine pauvre en tubulis et donc peu perméable à nos adhésifs. C'est une raison qui justifie les écarts d'étanchéité entre la partie supérieure et inférieure de la jonction émail cément (5).

Pour ne pas avoir de doute sur la lecture des résultats nous avons choisi un angle droit entre la paroi cervicale et la paroi axiale.

Nous avons utilisé les fraises diamantées pour 20 préparations. En effet le fabricant, Komet®, recommande de les changer après 25 utilisations.

Dans Certaines études les fraises sont changées après 5 préparations (9). Cependant aucune étude n'a testé la différence d'étanchéité au niveau de l'interface dent/composite en fonction de l'usure de la fraise.

### *c. Traitement de surface des dents*

Des auteurs comme Cavalcanti (19) ont cherché à démontrer si il existait une différence d'étanchéité suivant les différents mode de préparation de la dent avant de recevoir un composite. Au niveau de l'étanchéité marginale, il n'existe pas de différence entre le simple passage de la fraise, le jet de bicarbonate de sodium et le jet d'alumine à 50 µm.

Nous n'avons utilisé que le simple passage des fraises diamantées pour préparer les dents.

## 5. Obturation des dents

### *a. Protocole de collage*

Nous avons suivi le protocole de collage du fabricant. Nous avons utilisé le Premise de Kerr® (**Photo 3A**).

C'est un composite microhybride nanochargé. Il est composé d'une matrice de Bis-GMA, de Bis-EMA et de TEGDMA. Il présente des nanoparticules de silice non agglomérées, des charges pré-polymérisées et du verre d'alumino fluoro boro silicate de baryum. Son retrait de polymérisation est de 1,6% du volume.

Nous avons appliqué le gel de mordançage Gel Etchant de Kerr® (**Photo 3B**) sur l'émail et la dentine pendant 15 secondes. Nous avons rincé 15 secondes en prenant soin d'éliminer le gel de mordançage. Nous avons séché légèrement pour ne pas dessécher.

Nous avons remué brièvement le flacon d'Optibond Solo Plus® (**Photo 3C**) avant de distribuer le gel.

Nous avons appliqué OptiBond Solo Plus® sur les surfaces d'émail et de dentine avec un mouvement de brossage pendant 15 secondes. Nous avons attendu 10 secondes puis séché légèrement à l'air pendant 3 secondes maximum.

Nous avons photopolymérisé l'adhésif pendant 40 secondes.

Nous avons mis en place le composite Premise de Kerr®.

***Photo 3 : Matériaux de collage utilisés.*** (A) Composite Premise de Kerr®, (B) Gel Etchant de Kerr®, (C) Adhésif OptiBond Solo Plus® utilisés dans l'étude.

### *b. Mise en place des composites*

Comme le rappel Lussi (20), la technique de stratification est déterminante dans le retrait de polymérisation. En fonction de la configuration de la cavité, le risque de retrait de polymérisation varie.

Une stratification horizontale peut être réalisée pour de petites cavités cependant la sculpture de la face occlusale devient compliquée. A l'opposé la stratification oblique, qui consiste à positionner une première couche de composite de manière horizontale sur la paroi cervicale puis des apports obliques, permet une sculpture occlusale plus aisée mais crée un risque d'hétérogénéité avec la création de bulles d'air. Cependant, d'après l'étude de Roopa (3) l'étanchéité des cavité de classe 2 de Black est meilleure lors de la mise en place des composites par la technique centripète plutôt que par la technique oblique. C'est pourquoi nous avons choisi de mettre en place nos composites avec une technique centripète de la manière suivante :

La première partie de la reconstitution consiste à transformer une cavité occluso-proximale en une cavité occlusale. La cavité de classe 2 est transformée en une cavité de classe 1. La matrice en place permet la création du mur proximal en composite. Au total deux apports constituent le mur. Le premier s'étend de la partie cervicale de la cavité à

mi hauteur de la matrice, puis un second apport finissant le mur de la mi-hauteur jusqu'à la partie occlusale (20)
Une fois que nous avons fini le mur, nous pouvons obturer cette cavité par des apports incrémentaux successifs, des apports obliques. Ces apports de composite ne dépassant pas 2 mm d'épaisseur et étant polymérisés 20 secondes chacun (21).

Les apports de composite ont été réalisés soit avec une spatule à insérer et des fouloirs soit avec l'instrument Compothixo (spatule à insérer ou fouloir), selon la procédure de randomisation.

Nous avons utilisé une bande matrice métal (Hawe Steel Matrix Bands 5mm/0,03mm de Kerr®) tenue par un porte matrice de Nystrom. Cette matrice est mise en place après la réalisation de la cavité et avant le début du protocole de collage (22). La bande matrice est déposée à la fin de la réalisation de la restauration (14).

### *c. Polymérisation*

Nous avons utilisé une lampe LED (Light Emitting Diode), LED 800 BA international de Henry Schein®. En effet comme l'a montré Zakavi il n'existe pas de différence significative d'étanchéité au niveau d'une marche amélaire si la photopolymérisation à lieu avec une lampe LED ou avec une lampe QTH (Quartz Tungsten Halogen) (23).
La fibre optique de la lampe était mise au contact de la partie coronaire de la dent.
L'adhésif est photopolymérisé 40 secondes. Chaque incrément de composite a été polymérisé 20 secondes comme le recommande le fabriquant.
Enfin une polymérisation finale de 40 secondes, après la dépose de la matrice, est effectuée.

L'augmentation du temps de polymérisation ou le type d'unité de photopolymérisation ne sont pas des facteurs capables d'interférer dans le processus d'étanchéité marginale des composites de cavité de classe II (10).

Lorsque les composites utilisés sont des composites microhybrides, il n'existe pas de différence significative entre les différents mode de polymérisation comme les techniques en soft star ou des techniques standards (24).

### *d. Polissage des composites*

La finition des composites a réclamé deux étapes de travail. Un polissage avec la fraise « Q » (Komet®, référence H135Q.314.014), utilisé à 20 000 tours minute comme recommandé par le fabricant. Puis une finition avec la denture « UF » (Komet®, référence H135UF.314.014) utilisée aussi à 20 000 tours minute.

## 6. Préparation de la zone à étudier et technique d'infiltration

Pour garantir une meilleur étanchéité des composites et pour que les résultats ne soient pas faussés par le manque d'étanchéité an niveau d'autre zone, nous avons mis en place un vernis. C'est un vernis de type « vernis à ongle » donc bien visible pour ne pas dépasser sur la jonction dent composite. Ce vernis délimite une zone d'étude allant de 1 mm au dessus à 1 mm en dessous de la jonction dent composite (14,24). Il permet de faire l'étanchéité sur la restauration composite à l'exception de la marche dont on testera l'étanchéité.

Nous avons mis deux couches de vernis afin d'améliorer l'étanchéité (10).

Les deux couches ont une couleur différente pour n'oublier aucune zone.

A la fin de la mise en place du vernis nous avons mis à tremper les dents dans de l'eau courante, pendant 1 heure, afin de les hydrater au niveau de la jonction marginale.

Pour infiltrer les restaurations nous avons plongé les dents dans une solution aqueuse de bleu de méthylène à 2%, pendant 4 heures (22).

Nous avons rincé les dents à l'eau courante au moins 15 minutes (11,18).

## 7. Coupe de la dent

Les dents ont été incluses dans une résine d'inclusion polyester (Pascal Rosier®). Pour cela nous avons suivi un procédé de décontamination des surfaces dentaires, à savoir : trempage 15 minutes dans l'eau distillée puis 15 minutes dans l'alcool absolu. Enfin nous les avons laissées sécher 4 heures à l'incubateur à 37°C.

Nous avons positionné les dents dans la résine pour les inclure et avons attendu 24 heures afin d'obtenir la prise complète de la résine. Enfin nous avons coupé les dents dans le sens mésio-distal (12,25) en étant le plus perpendiculaire possible à la restauration avec un isomet (isomet 11-1180 low speed saw), (**Photo 4**).

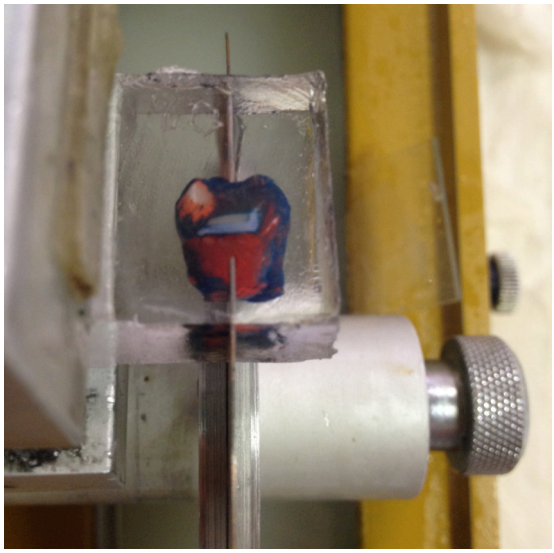

***Photo 4 : dent incluse dans son bloc de résine.***

La dent est coupée le plus perpendiculairement possible.
L'ensemble des procédures, allant de la préparation à la coupe des dents, est schématisé dans la **figure 4**.

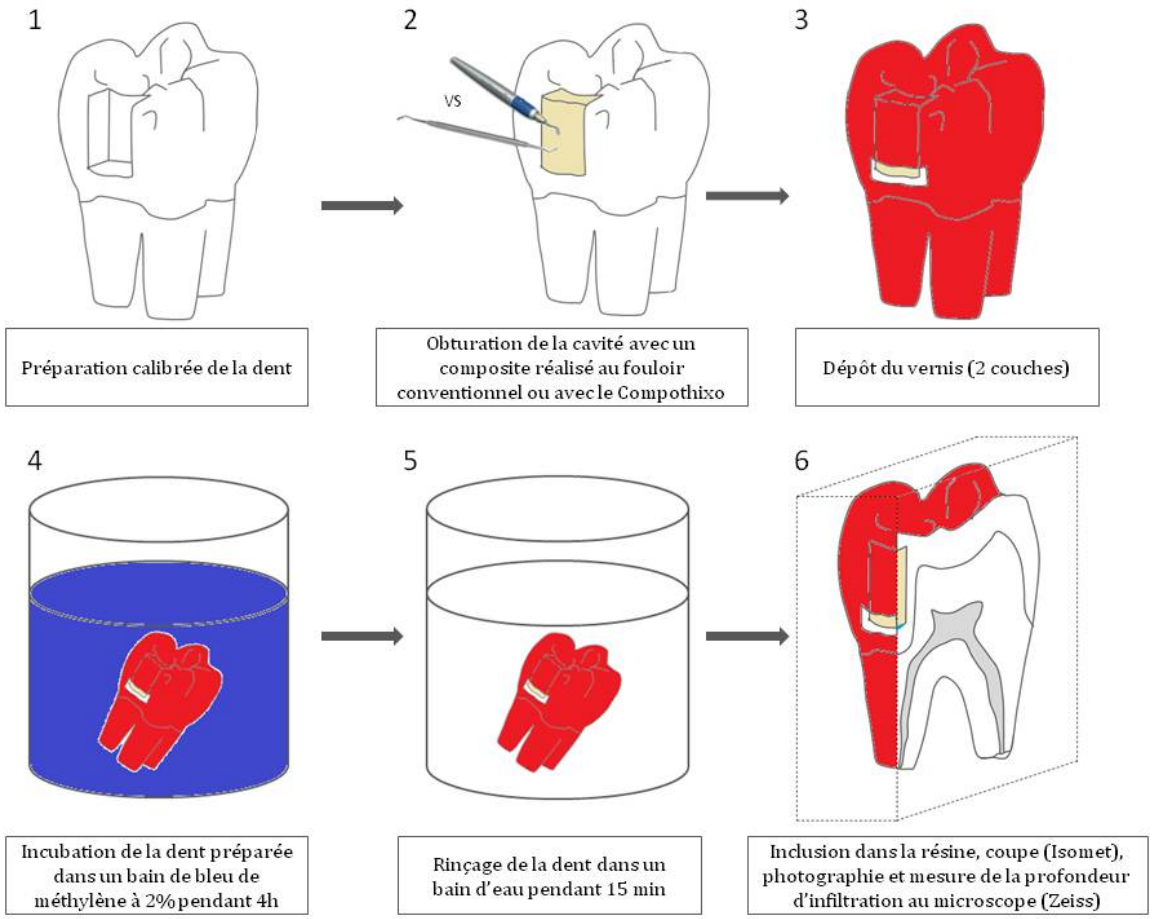


***Figure 4 : récapitulatif de l'ensemble des procédures de l'étude.***

## 8. Mesure de l'infiltration

Nous avons observé les dents sous microscope, Zeiss®. Le microscope dispose d'un appareil photo numérique directement connecté à un ordinateur.

Un grossissement x10 a été appliqué.

La trace de bleu de méthylène infiltré entre la paroi dentaire cervicale et le composite est mesurée grâce au logiciel Axiovision de Zeiss®. Cette marque détermine la profondeur de pénétration du colorant. Elle est mesurée en millimètres (mm).

Trois mesures par dent ont été relevées pour prendre en compte la variabilité intra-examinateur. La valeur moyenne a été utilisée pour l'analyse statistique.

La mesure de la profondeur de pénétration a été réalisée en aveugle par rapport au type d'instrument utilisé.

Grâce au logiciel associé nous avons pu réaliser des captures d'image de chaque dent. Nous avons réalisé deux captures pour chaque dent, une capture de vue d'ensemble et une capture de la zone à étudier (**Photo 5**). Sur un agrandissement photographique, une échelle a été définie et le logiciel associé nous a permis de mesurer la profondeur de pénétration du colorant (**Figure 5**).

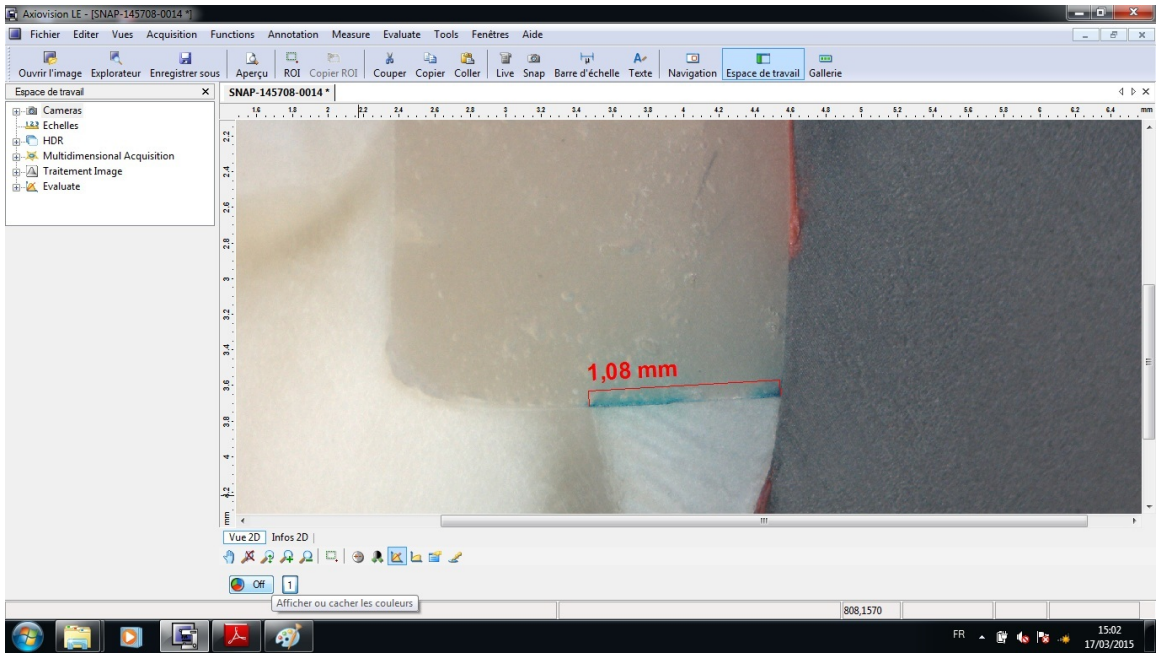


***Photo 5 : capture d'écran avec le logiciel Axiovision de Zeiss®***.

Le logiciel a permis la capture d'image de la coupe à étudier ainsi que la mesure de profondeur de pénétration du colorant à l'interface dent-matériau.

| Infiltration (mm) | 0 | < 1 | >1 |
|---|---|---|---|
| Photo | | | |
| Zoom | | | |
| Mesure (mm) | 0 | 0,63 | 1,32 |

***Figure 5 : observation des différents résultats obtenus.***

## C. Analyse statistique

### 1. Test de la technique

Nous avons réalisé un test positif. Dans celui-ci la préparation de la dent a eu lieu comme pour toutes les autres dents. Cependant lors de la réalisation du composite nous n'avons pas mis d'adhésif. Le but de ce test est de montrer qu'en 4 heures de trempage l'infiltration est totale. Le test a été positif, c'est à dire qu'on a obtenu une infiltration sur la totalité de l'interface composite/dent.

Nous avons aussi réalisé un test négatif : la dent n'a pas été préparée mais a été immergée dans le bleu de méthylène. Après 4 heures de trempage, aucune infiltration n'a été observée.

### 2. Test statistique

En l'absence d'étude similaire permettant de réaliser un calcul de taille d'échantillon préalable, nous avons choisi une taille d'échantillon de convenance de 50 dents analysables (25 par groupe).

La moyenne de la profondeur de pénétration du colorant a été calculée pour chaque groupe, ainsi que son écart-type, minimum, maximum, médiane, 1er quartile et 2ème quartile (**Figure 6**). La comparaison de moyenne entre ces deux groupes a été réalisée à l'aide du test de Student.

## D. Résultats

Nous avons collecté 213 molaires, 60 d'entres elles répondaient aux critères précédemment évoqués. Nous les avons préparées. Après l'étude de ces 60 dents 50 on été conservées pour notre étude statistique (**Figure 3**). 10 dents ont été éliminées de notre étude car elles présentaient les problèmes précédemment évoqués.
Les résultats statistiques sont présentés sous forme de tableau dans la **figure 6**.

| Technique | Nombre de dents (n) | Moyenne | Ecart-type | Médiane | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fouloir conventionnel | 25 | 0,920 | 0,582 | 0,767 | 0,00 | 2,04 |
| Compothixo® | 25 | 0,585 | 0,491 | 0,580 | 0,00 | 1,70 |

***Figure 6 : tableau de résultats.***

La profondeur moyenne de pénétration du bleu de méthylène au niveau de l'interface dent-matériau est de 0,92 mm lorsque l'obturation a été réalisée au fouloir conventionnel alors qu'elle est de 0,58 mm lorsque l'on utilise le Compothixo®**.**
La valeur de l'écart-type est plus faible lorsque l'on utilise le Compothixo® qu'avec l'emploi de fouloir conventionnel, respectivement 0,491 mm contre 0,582 mm. Les valeurs sont plus homogènes en utilisant le Compothixo® ce qui suggère que les résultats sont plus reproductibles avec cet instrument.

Pour mieux appréhender la dispersion des valeurs une représentation graphique a été réalisée. La **figure 7** représente la profondeur d'infiltration du colorant à l'interface dent/matériau en fonction du type d'instrumentation utilisée (Fouloir : points bleus, Compothixo® : points rouges)

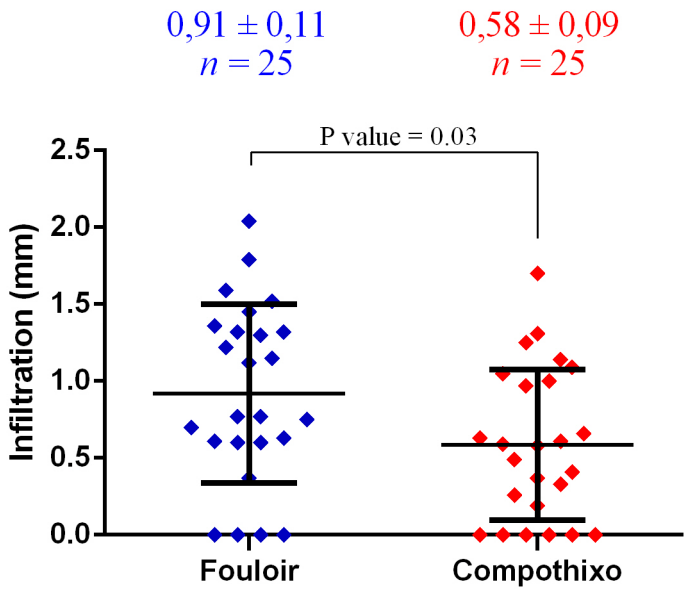


***Figure 7 : courbe de dispersion des résultats.***

A l'issue du test t de Student, le calcul du degré de significativité p, permet d'accepter ou de rejeter l'hypothèse Ho au risque de 1ère espèce 5%. Le résultat de notre test t de Student est p=0,03, soit un degré de significativité de 3%. Il existe donc une différence significative de profondeur de pénétration du colorant au niveau de l'interface dent-matériau entre une obturation utilisant une instrumentation Compothixo® et une instrumentation conventionnelle.

# V. DISCUSSION

L'utilisation de matériaux aux propriétés adhésives a largement complexifié la procédure de réalisation par rapport à un matériau comme l'amalgame. Le respect de la procédure de collage est un facteur clé dans le succès clinique des restaurations composites. Il ne peut se mesurer à la simple analyse de l'étanchéité marginale qui en reste néanmoins un facteur déterminant.

Au vu des résultats, le premier élément constaté est l'hétérogénéité des valeurs. La non reproductibilité du substrat amélaire et dentinaire est une cause de l'hétérogénéité des mesures de profondeur de pénétration. De plus nous avons réalisé une analyse quantitative sur un plan X et Y et non une étude tridimensionnelle (3D). Or la pénétration d'un colorant est un phénomène 3D. Certains auteurs se sont employés à la création d'une analyse 3D de la pénétration. Pour cela ils ont réalisé des coupes successives et très proches qu'ils ont collectées sur un ordinateur pour créer une représentation 3D des troubles de l'étanchéité (26)

Nous avons réalisé des apports successifs du matériau composite dans la cavité selon une technique de stratification précédemment expliquée. Malgré l'application mise en œuvre nous ne pouvons garantir que chaque apport de composite soit égal en volume. Or la contraction de polymérisation est variable en fonction du volume de composite (2).

L'étude est réalisée avec des composites situés au dessus de la jonction émail-cément. Nous avons choisi cette localisation car nous savons que l'étanchéité est moindre lorsque le protocole de collage se situe au dessous de la jonction émail-cément (13,27).

Lors de notre étude, sur de nombreuses photos prises en Microscopie Optique (MO), nous avons remarqué en plus de la pénétration de colorant au niveau interfacial une large imprégnation de la dentine en direction de la pulpe. Ce phénomène étrange en raison de la présence de la couche hybride a parfaitement été étudié et expliqué par le

Docteur Mortier (5). En effet par une étude en Microscopie Electronique à Balayage il a montré une fracture interfaciale au sein de la couche adhésive (5).
Ainsi, comme le rappelle le Mortier en 2009 ou Awliya et El-Sahn en 2008 (5,28), il y a un déficit d'étanchéité lié à la non imprégnation totale de la dentine déminéralisée. Les espaces laissés vacants pourraient permettre le passage de bactéries ou de fluides oraux hydrolysant soit la résine adhésive soit le collagène de la couche hybride (5,28).
Nous n'avons pas eu recours à un processus de vieillissement artificiel par thermocyclage. En effet, il n'y a pas de différence d'étanchéité sur des échantillons thermocyclés ou non (5,29).

En 2008, Amarante de Camargo a comparé les infiltrations au niveau de l'interface dent-matériaux. Les résultats de son étude tendent à montrer que suivant les méthodes d'évaluations les mesures d'infiltration sont significativement différentes. La méthode de mesure par spectrophotométrie n'obtient pas les mêmes résultats que la mesure de pénétration de colorant par pourcentage ou par score. De plus il existe une différence significative entre les résultats obtenus avec du bleu de méthylène et ceux avec le nitrate d'argent à 50% (30).

Lors des premiers tests les temps de trempage étaient plus longs, environ 24 heures. Par la réalisation d'un test positif nous avons pu voir qu'une durée de trempage de 4 heures suffisait à mettre en avant un problème d'étanchéité. Lors de l'analyse par microscopie optique des dents ayant trempé 24 heures nous avons pu noter une déminéralisation de la partie dentaire non protégée par du vernis. Le bleu de méthylène a un pH acide capable de déminéraliser la dentine et sa forte solubilité est capable de lui permettre de pénétrer dans la matrice dentaire (30). En conséquence les dents dont l'analyse par microscopie optique semblait révéler une déminéralisation ou une infiltration hors du joint on été écartées de l'étude.
Au vu de la littérature il apparaît compliqué de pouvoir tirer des conclusions quantitatives d'un test de pénétration de colorant.

# VI. CONCLUSION

L'objectif de notre travail était de comparer l'étanchéité de restaurations en matériaux composites réalisées avec une technique conventionnelle (fouloir et spatule à insérer) par rapport à l'étanchéité obtenue avec une technique d'obturation utilisant la thixotropie du matériau (Compothixo de Kerr®). D'après les résultats de notre protocole expérimental, il existe une différence significative entre les deux méthodes en faveur de l'utilisation du Compothixo de Kerr®.

Au vu des remarques abordées dans la discussion nous ne pouvons pas conclure à une réelle amélioration de l'étanchéité de l'interface dent-matériau. Cependant les résultats de cette étude restent prometteurs quant à l'utilisation de la propriété de thixotropie des composites.

Il resterait intéressant d'effectuer d'autres recherches utilisant par exemple des techniques de microscopie électronique à balayage pour observer cette zone critique qu'est l'interface dent-matériau.

# VII. BIBLIOGRAPHIE


1. Krämer N, Möhwald M, Lücker S, Domann E, Zorzin JI, Rosentritt M, et al. Effect of microparticulate silver addition in dental adhesives on secondary caries in vitro. Clin Oral Investig. 2015 Jan 24;

2. Leprince J, Leloup G. Polymères et résines composites. EMC. 2010;

3. Roopa R, Usha G, Karthik J. Effect of Four Different Placement Techniques on Marginal Microleakage in Class II Composite Restorations: An in vitro Study. World Journal of Dentistry. 2011 Jun;111–6.

4. Kopperud SE, Tveit AB, Gaarden T, Sandvik L, Espelid I. Longevity of posterior dental restorations and reasons for failure. Eur J Oral Sci. 2012 Dec;120(6):539–48.

5. Mortier E. Etude des endommagements interfaciaux de restaurations dentaires polymérisées. Université Nancy 1 Henri Poincaré; 2009.

6. A. Raskin. Les Résines Composites. 2009.

7. Chaumont PE. La photopolymérisation des résines composites: données actuelles. univeristé de Lorraine - Collégium santé faculté d'odontologie; 2012.

8. Roggendorf MJ, Krämer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. J Dent. 2011 Oct;39(10):643–7.

9. Juloski J, Carrabba M, Aragoneses JM, Forner L, Vichi A, Ferrari M. Microleakage of Class II restorations and microtensile bond strength to dentin of low-shrinkage composites. Am J Dent. 2013 Oct;26(5):271–7.

10. Soares GP, Silva GG, Ambrosano GMB, Lima DANL, Marchi GM, Lovadino JR, et al. Effect of polymerization mode and time of adhesive system on microleakage in composite resin restorations. J Investig Clin Dent. 2014 Nov;5(4):289–94.

11. Hernandes NMAP, Catelan A, Soares GP, Ambrosano GMB, Lima DANL, Marchi GM, et al. Influence of flowable composite and restorative technique on microleakage of class II restorations. J Investig Clin Dent. 2014 Nov;5(4):283–8.

12. Faus-Matoses I, Solá-Ruiz F. Dental preparation with sonic vs high-speed finishing: analysis of microleakage in bonded veneer restorations. J Adhes Dent. 2014 Feb;16(1):29–34.

13. Narayana V, Ashwathanarayana S, Nadig G, Rudraswamy S, Doggalli N, Vijai S. Assessment of Microleakage in Class II Cavities having Gingival Wall in Cementum using Three Different Posterior Composites. J Int Oral Health JIOH. 2014 Jul;6(4):35–41.

14. Karaman E, Ozgunaltay G. Polymerization shrinkage of different types of composite resins and microleakage with and without liner in class II cavities. Oper Dent. 2014 Jun;39(3):325–31.

15. Bagis YH, Baltacioglu IH, Kahyaogullari S. Comparing microleakage and the layering methods of silorane-based resin composite in wide Class II MOD cavities. Oper Dent. 2009 Oct;34(5):578–85.

16. Opdam NJM, Roeters JJM, van Berghem E, Eijsvogels E, Bronkhorst E. Microleakage and damage to adjacent teeth when finishing Class II adhesive preparations using either a sonic device or bur. Am J Dent. 2002 Oct;15(5):317–20.

17. Dhingra V, Taneja S, Kumar M, Kumari M. Influence of fiber inserts, type of composite, and gingival margin location on the microleakage in Class II resin composite restorations. Oper Dent. 2014 Feb;39(1):E9–15.

18. Beznos C. Microleakage at the cervical margin of composite Class II cavities with different restorative techniques. Oper Dent. 2001 Feb;26(1):60–9.

19. Cavalcanti AN, Lobo MM, Fontes CM, Liporoni P, Mathias P. Microleakage at the composite-repair interface: effect of different surface treatment methods. Oper Dent. 2005 Feb;30(1):113–7.

20. Lussi A, Schaffner M. Evolutions en Odontologie Restauratrice. 2013. 264 p.

21. Aboudharam G. Utilisation raisonnée des matrices sectorielles. l'information dentaire. 2007 Jan 17;66–70.

22. Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Déjou J. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. J Adhes Dent. 2001;3(4):295–308.

23. Zakavi F, Golpasand Hagh L, Sadeghian S, Freckelton V, Daraeighadikolaei A, Ghanatir E, et al. Evaluation of microleakage of class II dental composite resin restorations cured with LED or QTH dental curing light; Blind, Cluster Randomized, In vitro cross sectional study. BMC Res Notes. 2014;7:416.

24. Cavalcante LMA, Peris AR, Amaral CM, Ambrosano GMB, Pimenta LAF. Influence of polymerization technique on microleakage and microhardness of resin composite restorations. Oper Dent. 2003 Apr;28(2):200–6.

25. Korkmaz Y, Ozel E, Attar N. Effect of flowable composite lining on microleakage and internal voids in Class II composite restorations. J Adhes Dent. 2007 Apr;9(2):189–94.

26. Gale MS, Darvell BW, Cheung GS. Three-dimensional reconstruction of microleakage pattern using a sequential grinding technique. J Dent. 1994 Dec;22(6):370–5.

27. Poggio C, Chiesa M, Scribante A, Mekler J, Colombo M. Microleakage in Class II composite restorations with margins below the CEJ: in vitro evaluation of different restorative techniques. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013 Sep;18(5):e793–8.

28. Awliya WY, El-Sahn AM. Leakage pathway of Class V cavities restored with different flowable resin composite restorations. Oper Dent. 2008 Feb;33(1):31–6.

29. Rosales-Leal JI. Microleakage of Class V composite restorations placed with etch-and-rinse and self-etching adhesives before and after thermocycling. J Adhes Dent. 2007;9 Suppl 2:255–9.

30. Amarante de Camargo DA, Sinhoreti MAC, Correr-Sobrinho L, de Sousa Neto MD, Consani S. Influence of the methodology and evaluation criteria on determining microleakage in dentin-restorative interfaces. Clin Oral Investig. 2006 Dec;10(4):317–23.

Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature :

**Guillaume NAURY** Le 08 décembre 2015
Thèse pour l'obtention du DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE 2015- n°68

**Discipline: odontologie restauratrice**

# Etude de l'étanchéité des composites de site 2 par obturation conventionnelle versus Compothixo de Kerr®

**Résumé :**
**Introduction :** Le phénomène de contraction des résines composites peut créer des anomalies à l'origine d'infiltrations. La technologie du Compothixo® de Kerr optimise les propriétés thixotropes des composites en modifiant leur viscosité grâce à des vibrations générées par l'appareil.
**Matériel et Méthodes :** Le but de notre étude était de savoir si la thixotropie améliorait l'étanchéité marginale des composites de classe II. Pour cela, nous avons comparé la profondeur de pénétration d'une solution aqueuse de bleu de méthylène au niveau de l'interface dent/matériau sur 50 dents obturées au fouloir conventionnel ou avec le Compothixo® de Kerr.
**Résultats :** Nos résultats montrent une profondeur moyenne de pénétration de la solution de bleu de méthylène de 0,92 mm lors d'une obturation au fouloir conventionnel contre 0,58 mm avec le Compothixo® de Kerr. Ces résultats suggèrent que l'utilisation du Compothixo® de Kerr permet d'obtenir une meilleur étanchéité marginale sur les composites de classe II en réduisant de manière significative (p= 0,03) et de prés de la moitié, la profondeur de pénétration du bleu de méthylène dans les dents préparées.
**Conclusion :** Notre étude suggère une utilisation bénéfique du Compothixo® de Kerr par les praticiens.

**Mots clés:** Restauration, Résine composite, Etanchéité, Thixotropie, Compothixo® de Kerr

# Study of the marginal leakage in a site II composite by conventional versus Kerr Compothixo® preparation

**Summary :**
**Introduction :**. The contraction phenomenon of the composite resins can create anomalies leading to leakage. The Compothixo® technology of Kerr optimizes the composite thixotropic properties by modifying its viscosity due to vibrations generated by the instrument.
**Materials and Methods :** Our study was based on the investigation if the thixotropy could improve the marginal leakage of class II composite. So first, we compared the penetration depth of an aqueous solution of methylene blue at the tooth/material interface on 50 teeth prepared with the conventional instrument or the Kerr Compothixo®.
**Results :** Our results show a depth penetration average of the methylene blue solution of 0.92 mm with the conventional instrument compared to 0.58 mm with the Kerr Compothixo®. Those results suggest that the use of Kerr Compothixo® leads to a better sealing on the edge class II composites. Indeed, the penetration depth is significantly (p= 0.03) reduced (almost by the half) in the prepared teeth when there are prepared with the Kerr Compothixo®.
**Conclusion :** Our results suggest a beneficial use of Kerr Compothixo® by practitioners as a new method, compared to the classical instrument.

**Key-words :** Restoration, Composite resin, Leakage, Thixotropy, Kerr Compothixo®.

Université de Bordeaux – Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques
16-20 Cours de la Marne
33082 BORDEAUX CEDEX