

UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE DE LILLE 2

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2017

N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 07 JUIN 2017

Par Oumelkheir LEMAAREG

Né(e) le 21 JUILLET 1992 en Algérie

LA DIGUE EN ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE

JURY

Président :	Monsieur le Professeur T. COLARD
Assesseurs :	Monsieur le Docteur T. TRENTESAUX
	Monsieur le Docteur T. BÉCAVIN
	<u>Monsieur le Docteur T. MARQUILLIER</u>

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	Responsable de la Sous-Section d' Odontologie Conservatrice – Endodontie
F. BOSCHIN	Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable de la Sous-Section d' Orthopédie Dento-Faciale
C. CATTEAU	Responsable de la Sous-Section de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
A. CLAISSE	Odontologie Conservatrice – Endodontie
M. DANGLETERRE	Sciences Biologiques
A. de BROUCKER	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
T. DELCAMBRE	Prothèses
C. DELFOSSE	Odontologie Pédiatrique
F. DESCAMP	Prothèses
A. GAMBIEZ	Odontologie Conservatrice – Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDEBERT	Odontologie Conservatrice – Endodontie
J.M. LANGLOIS Pathologie	Responsable de la Sous-Section de Chirurgie Buccale, et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Odontologie Conservatrice – Endodontie
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Chirurgie Buccale, Pathologie, et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin – CHRU Lille
C. OLEJNIK	Sciences Biologiques
P. ROCHER	Sciences anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
M. SAVIGNAT Biophysiques,	Responsable de la Sous-Section des Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Radiologie
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable de la Sous-Section 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 2 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.

Aux membres du jury...

Remerciements

Monsieur le Professeur Thomas COLARD

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Sous Section Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique et Radiologie.

- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur au Muséum National d'Histoire Naturelle en Anthropologie Biologique

Cher professeur vous avez accepté spontanément de présider mon jury de thèse malgré votre emploi du temps chargé et c'est pour moi un réel honneur. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude la plus profonde et de mon sincère respect.

Monsieur le Docteur Thomas TRENTSEAUX

Maître de Conférences des Universités – Praticien hospitalier des CSERD

Sous-section Odontologie Pédiatrique

- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur de l'Université Paris Descartes – Spécialité Ethique et Droit Médical
- Certificat d'Etudes Supérieures de Pédodontie-Prévention – Paris Descartes
- Diplôme d'Université « Soins dentaires en Pédodontie » – Aix- Marseille
- Master 2 Ethique médicale et Bioéthique – Paris Descartes
- Formation certifiante « Concevoir et évaluer un programme éducatif adapté au contexte de vie d'un patient »
- Lauréat du prix Jean Bernard de la Société Française et Francophone d'Ethique Médicale

Vous me faites l'honneur de siéger dans mon jury et j'en suis plus que ravie et reconnaissante. Je voulais vous remercier pour ces années études, pour votre enseignement, votre pédagogie exemplaire. Vous êtes un modèle de réussite. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon admiration et de mon plus grand respect.

Monsieur le Docteur Thibault BÉCAVIN

Maitre de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-Section Odontologie Conservatrice – Endodontie

- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Master I Informatique Médicale – Lille2
- Master II Biologie et Santé – Lille2
- Docteur de l'Université de Lille
- Responsable de la Sous-Section d'Odontologie Conservatrice et Endodontie

Vous avez accepté sans hésitation de compter parmi les membres de mon jury de thèse et je vous en remercie énormément. J'espère que ce travail sera à la hauteur de vos attentes. Veuillez recevoir ma sincère sympathie.

Monsieur le Docteur Thomas MARQUILLIER

Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD

Sous-section Odontologie Pédiatrique

- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Master II Santé Publique – Spécialité Education thérapeutique et Educations en santé – Paris XIII
- Master I Biologie Santé – Mention Ethique et Droit de la Santé – Lille II
- Certificat d'Études Supérieures Odontologie Pédiatrique et Prévention – Paris V
- Attestation Universitaire d'Etudes Complémentaires : soins dentaires sous sédation consciente (MEOPA) – Lille 2
- Formation Certifiante « Concevoir et Evaluer un programme éducatif adapté au contexte de vie d'un patient »

Vous avez spontanément accepté de diriger ma thèse et de m'accompagner dans cette dernière étape et je vous en suis très reconnaissante. Merci pour votre gentillesse et vos conseils. Votre patience avec les jeunes enfants et le dévouement que vous portez à votre travail sont une source d'admiration. Je vous souhaite le meilleur pour les années à venir. Veuillez trouver dans ces pages et ce travail l'expression de ma reconnaissance et de mon profond respect.

Table des abréviations

BSBP : Société Britannique d'Odontologie Pédiatrique
SFOP : Société Française d'Odontologie Pédiatrique
RFOP : Revue Francophone d'Odontologie Pédiatrique
ADF : Association Dentaire Française
CVI : Ciment Verre Ionomère
PLA : PolyActic Acid
Cr-Co : Chrome Cobalt

Table des matières

Table des abréviations	12
Introduction	15
1 Généralités sur le champ opératoire	16
1.1 Qu'est-ce que le champ opératoire ou « digue dentaire » ?	16
1.2 Historique	17
1.3 L'enfant et le champ opératoire	18
1.4 Actes nécessitant la mise en place du champ opératoire	19
1.4.1 Traitements conservateurs et dentisterie préventive	19
1.4.2 Traitements endodontiques.....	20
1.4.3 Traitements prothétiques	20
2 Les différents systèmes d'isolation en odontologie pédiatrique : cas cliniques iconographiés	22
2.1 Les différentes techniques d'isolation	22
2.1.1 La digue conventionnelle et ses variantes	22
2.1.1.1 La digue classique	22
2.1.1.2 La Split/Slit dam ou technique de fente	26
2.1.1.3 La digue liquide	26
2.1.1.4 Dam coverage Method.....	29
2.1.1.5 Silicone Coverage Method	29
2.1.2 Le système ISOLITE® et autres systèmes similaires.....	31
2.1.2.1 Le système Isolite®	31
2.1.2.2 Le système Dryshield®	35
2.1.2.3 Le système Mr.Thirsty de Zirc®	36
2.1.3 Système de digue unitaire Mini-dam® et Easydent®	37
2.1.3.1 Digue unitaire DMG MiniDam®.....	37
2.1.3.2 Le système Easydent® ou système de crampon maxi-ailettes.....	39
2.1.4 Alternatives et autres systèmes	40
2.1.4.1 Automaton ou porte rouleaux de cotons salivaires	40
2.2 Les intérêts et les limites des différents systèmes utilisés de nos jours	42
2.3 Tableau récapitulatif des différents systèmes d'isolation : Avantages et limites	44
3 Innovation pour le champ opératoire : vers une digue "idéale" ?	47
3.1 Objectifs	47
3.1.1 Définition de l'innovation ?	47
3.1.2 Pourquoi innover ?	47
3.2 Cadre réglementaire	48
3.2.1 Définition d'un dispositif médical DM	48
3.2.2 Cahier des charges et propriétés d'une digue "idéale"	48
3.2.2.1 Propriétés d'une digue "idéale"	48
3.2.2.2 Cahier des charges	49
3.3 Démarche effectuée	49
3.3.1 Contact avec le laboratoire et chercheur.....	49
3.3.2 Les principales étapes depuis la conception jusqu'à la commercialisation du DM.....	50
3.3.3 Signature des accords de confidentialité	51
3.3.4 Cahier de laboratoire de recherche national	54
3.3.4.1 Pourquoi utiliser le cahier de laboratoire ?	55
3.3.4.2 Que consigner dans ce cahier ?	55
3.3.4.3 Comment utiliser le cahier ?	55
3.3.4.4 Comment gérer les cahiers ?	56

3.3.5	Elaboration d'un prototype / une maquette	56
3.3.5.1	Schématisation du produit.....	56
3.3.5.2	Réalisation de la maquette en Cire	59
3.3.5.3	Imprimante 3D (EOSINT® M 280).....	61
3.3.5.4	Conceptualisation assistée par ordinateur.....	62
3.3.6	Objectifs attendus.....	64
4	Conclusion	65
	TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	66
	Références Bibliographiques.....	68

Introduction

L'Odontologie Pédiatrique représente l'un des domaines d'application majeurs de l'utilisation du champ opératoire (1). Qu'il s'agisse de soins restaurateurs ou endodontiques, son utilisation augmente significativement le taux de réussite des traitements (2,3). En ce sens, la société britannique d'Odontologie Pédiatrique (BSPD) et l'académie américaine recommandent son utilisation. La Société Francophone d'Odontologie Pédiatrique (SFOP) a également mis en évidence les bénéfices de son utilisation (2,4–8)

Pour autant la mise en place de la digue ne demeure pas une pratique généralisée, en particulier en odontologie pédiatrique, car le manque d'informations et l'aspect chronophage de la méthode représentent un frein pour la plupart des praticiens (5,9–12). À cela s'ajoute le caractère anxiogène des soins pour les enfants. Paradoxalement, les études ont montré que 62,6% des pédodontistes au Royaume-Uni utilisent de façon quotidienne la digue pour des actes d'endodontie (9). Sensibiliser les jeunes praticiens et étudiants au cours de leur cycle d'études correspond à l'étape clé permettant de promouvoir davantage son utilisation aux cours des années à venir (13,14).

L'utilisation par le praticien de mots simples et compréhensibles doit permettre de rendre accessible ce protocole, afin que l'enfant devienne acteur de sa santé bucco-dentaire dans des conditions optimales de travail (15).

Seront abordées dans une première partie des généralités sur le champ opératoire. Puis dans une seconde partie, les systèmes d'isolation les plus utilisés de nos jours seront présentés, illustrés de cas cliniques. En dernière partie nous proposerons en ouverture une innovation possible du champ opératoire, regroupant les différents paramètres dans un prototype conceptualisé et produit à l'aide d'une imprimante 3D.

1 Généralités sur le champ opératoire

1.1 Qu'est-ce que le champ opératoire ou « digue dentaire » ?

Le champ opératoire est une technique d'isolation d'une dent ou d'un groupe de dents par le biais d'une feuille déformable en caoutchouc ou en vinyle, préalablement perforée (5). Celle-ci est maintenue par un crampon (ou clamp) en métal ou en plastique qui vient la sertir au collet c'est ainsi que l'ensemble assure une étanchéité vis à vis du milieu buccal (2,5,15). Le tout est mis en tension par le cadre à digue en métal ou en plastique (15). L'application de la digue est nécessaire pour la plupart des thérapeutiques endodontiques ou restauratrices dont la réussite est conditionnée par le contrôle de l'humidité ambiante (2,16,17).

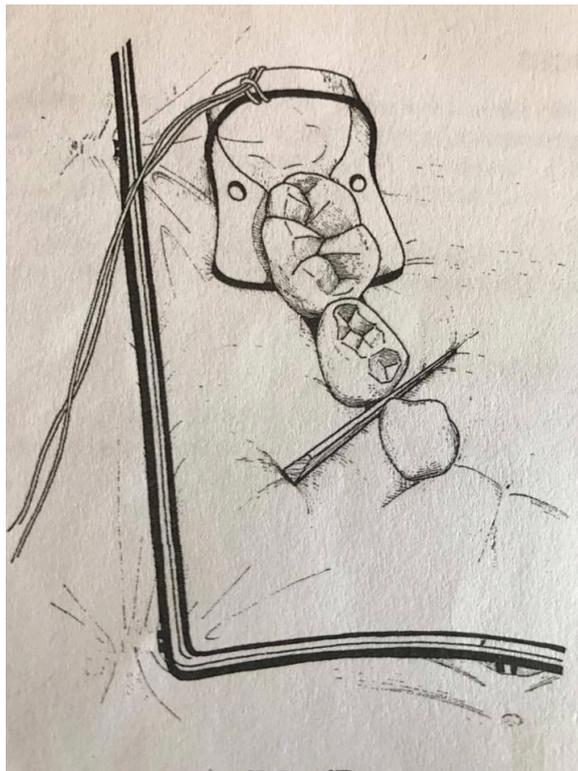


Figure 1 : Champ opératoire avec un clamp en métal et un cadre à digue métallique (from Andlaw, R. J., W. P. Rock, et G. C. Van Beek "A manual of paediatric dentistry " 1996) (15)

1.2 Historique

La notion de champ opératoire ou « digue dentaire » fut introduite au début du XIXème siècle par le Docteur Sanford Christie BARNUM (6,17,18). Depuis cette époque, ce procédé d'isolation des dents est devenu la référence dans la profession (6,19). La simplification des techniques opératoires s'est faite conjointement aux évolutions des matériaux composites et des procédures de collage (20). En effet, on note des innovations du dispositif à la fois sur le design, la conception mais également sur la fonction pour devenir aujourd'hui plus léger et plus ergonomique (2,21–23). Le cadre à digue en métal de Young, très utilisé à l'époque rendait les procédures radiographiques difficiles n'étant pas radio-transparent (20). C'est ainsi qu'est apparu le cadre à digue en plastique de Sauveur. La recrudescence des allergies au latex et aux poudres utilisées pour séparer les feuilles de digue lors du stockage a conduit à trouver une alternative par la mise en place de matière sans latex et sans poudre (20).

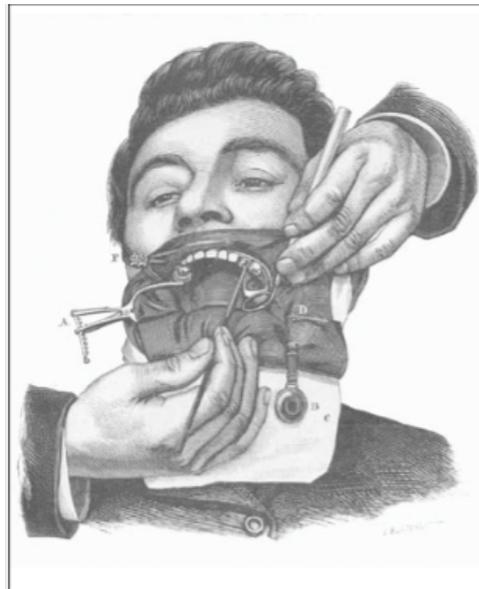


Figure 2 : Dispositif ancien d'isolation. Dr Basseur's dam holder (traité de dentisterie opératoire, Paris, 1889) (24)

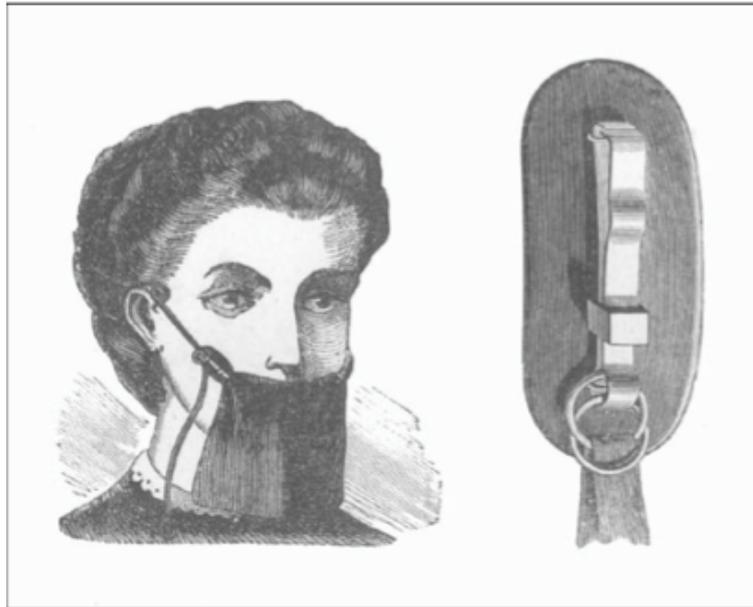


Figure 3 : Dr. Cogswell's dam holder (24)

1.3 L'enfant et le champ opératoire

L'Odontologie Pédiatrique est une discipline médico-chirurgicale complète qui s'intéresse aux soins dentaires et à la prévention chez les enfants et les adolescents y compris les enfants à besoins spécifiques (25). La motivation des équipes soignantes est primordiale dans la mise en confiance du jeune patient pour obtenir sa coopération, le responsabiliser. De nombreux ouvrages rapportent dans la littérature une sensation de travail hors bouche chez les jeunes patients (26,27). En effet, ceux-ci tolèrent mieux les traitements plus long une fois que le champ opératoire est appliqué (26). Les patients ayant un reflexe nauséeux sont plus facilement soignés sous digue pour cette raison (7).

1.4 Actes nécessitant la mise en place du champ opératoire

Le progrès dans la connaissance du processus carieux a conduit à un développement de la prophylaxie, de la dentisterie à intervention minimale et des traitements restaurateurs atraumatiques (25). En effet, l'amélioration des systèmes adhésifs a amené au fil des années à l'innovation de nouveaux outils et procédés d'isolation pour assurer l'efficacité des soins prodigués chez l'enfant (28,29). La digue dentaire sera utilisée pour les traitements conservateurs restaurateurs, les traitements endodontiques (biopulpotomie, biopulpectomie et pulpectomie) et les traitements prothétiques.

1.4.1 Traitements conservateurs et dentisterie préventive

Dans les traitements conservateurs, il existe les restaurations par CVI, composite, amalgame ainsi que le scellement des sillons. L'utilisation de matériaux adhésifs pour le soin des dents temporaires cariées ou fracturées nécessite une attention particulière pour le contrôle de l'humidité (6). Longtemps limité à l'endodontie, le champ opératoire s'impose désormais pour la pratique des traitements conservateurs restaurateurs. Le terme de " dentisterie adhésive" retrouvé en dentisterie s'applique à certaines catégories de matériaux dentaires incluant les résines à base de composites, les compomères, les verres ionomères modifiés par adjonction de résine (6). Des études ont montré qu'il y avait une meilleure rétention de ces restaurations adhésives lorsque le champ opératoire était posé (26). La digue, en permettant les traitements restaurateurs par quadrant, permet de " rentabiliser " les séances de soins tant pour l'enfant que le praticien (2).

1.4.2 Traitements endodontiques

Les thérapeutiques pulpaire sur dents temporaires nécessitent la prise en compte de certains facteurs qui sont : âge, état général, collaboration de l'enfant et des parents, possibilité réactionnelle de la pulpe, phénomène de résorption (30).

Le champ opératoire s'impose pour les traitements endodontiques comme les biopulpotomies, biopulpectomies et pulpectomies. Son utilisation est plus fréquente pour les actes d'endodontie que pour les soins restaurateurs où son application est de 17% à 19% (9). Les thérapeutiques endodontiques des dents temporaires assurent le maintien des dents en bouche jusqu'à leur chute c'est la raison pour laquelle le traitement endodontique nécessite le respect des protocoles opératoires en particulier par la mise en place systématique de la digue. Le non respect des procédures d'isolation constitue l'une des principales causes d'échec des thérapeutiques (28,31) avec pour risque principal l'infiltration bactérienne (32).

1.4.3 Traitements prothétiques

L'utilisation de la digue pour préparer et sceller les couronnes pédiatriques préformées(CPP) augmente le confort du patient. Elle permet d'éviter la sensation d'un goût désagréable dans la bouche pouvant entraîner des mouvements intempestifs de l'enfant lors du scellement de la CPP par exemple. On suggère de systématiquement conserver le champ opératoire le plus longtemps possible lors des soins nécessitant la pose d'une CPP. Parfois nous pouvons nous confronter à une problématique lorsque la dent préparée est celle utilisée pour poser le clamp. Dans ce cas il est préférable de réaliser toute la préparation sans le slice distal qui sera fait au moment de la dépose du champ (7).

Le protocole de la couronne pédodontique préformée nécessite 3 étapes : La préparation, l'essayage et le scellement. La première étape permet de réduire les risques de blessures de la joue et la sensation d'étouffement lors de l'irrigation surtout chez l'enfant respirateur buccal. Ici la digue fenestrée ou "Slit dam" (figure10) est recommandée car elle évite l'enroulement de la digue autour de la fraise. Son utilisation lors de l'étape d'essayage diminue le risque d'ingestion ou d'inhalation de la coiffe. Une bonne étanchéité assure un scellement de bonne qualité.

L'étape de vérification de l'occlusion est possible. En effet, si la digue est maintenue en place, il faudra vérifier la réduction occlusale en comparant avec les dents adjacentes c'est à dire vérifier que la coiffe se situe bien dans le plan d'occlusion de l'arcade. Une fois le champ déposé, il sera possible de vérifier les rapports inter-arcades et d'apporter les retouches nécessaires en cas de sur-occlusion (7)

EN RÉSUMÉ : Le recours au champ opératoire lors des thérapeutiques restauratrices, endodontiques et prothétiques est essentiel et permet de protéger le site opératoire de toute contamination salivaire en prévenant de tout risque d'ingestion d'instruments (5,33). Il est considéré comme le gold standard des soins pédodontiques (34) et a donc un but préventif, thérapeutique mais aussi ergonomique (2). Selon les données scientifiques pour la majorité des auteurs, la qualité et les résultats des restaurations sont améliorés lorsqu'elles sont réalisées sous digue (2,35,36)

2 Les différents systèmes d'isolation en odontologie pédiatrique : cas cliniques iconographiés

2.1 Les différentes techniques d'isolation

2.1.1 La digue conventionnelle et ses variantes

2.1.1.1 La digue classique

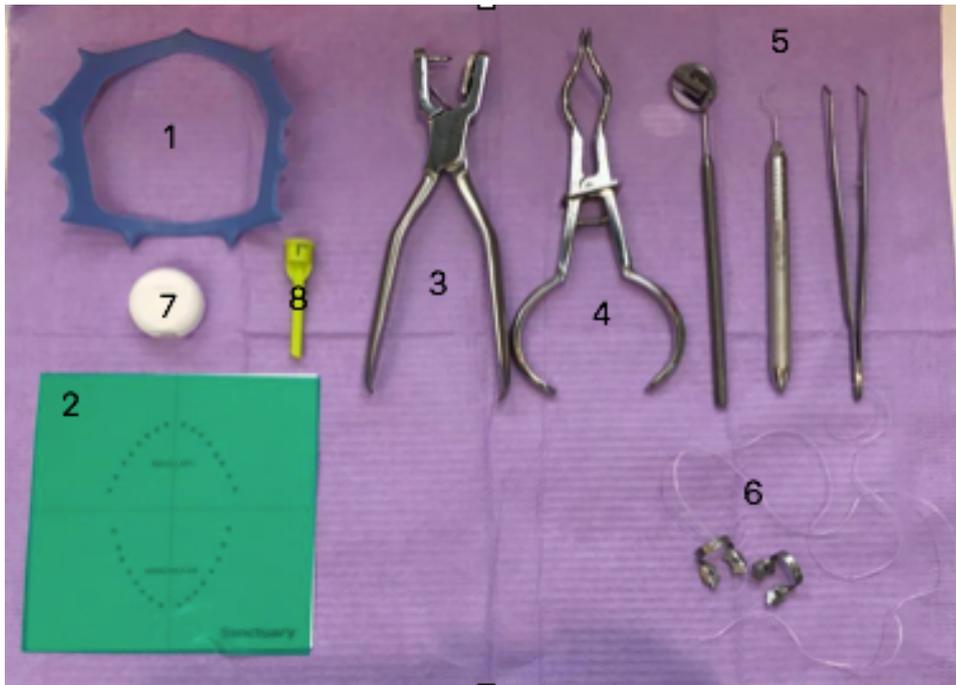


Figure 4 : Plateau de base pour pose de champ opératoire conventionnel (photographie personnelle)

Matériel :

- Digue et cadre à digue : 1 et 2
- Sonde, miroir, precelles : 5
- Pince d'Ainsworth : 3
- Pince à clamp de Brewer : 4
- Clamps métalliques : 6
- Fil dentaire : 7
- Risk control® (embout seringue air/eau) : 8

Il est possible de retrouver des clamps en plastique comme le dental kerr® soft clamp qui est présenté comme une alternative au clamp métallique car il permet de distribuer uniformément la force appliquée sur la dent tout en étant moins traumatisant pour la gencive que le clamp conventionnel en métal (37,38).



Figure 5 : Dental kerr® soft clamp (photographie personnelle)



Figure 6 : Fiesta #13A Light purple winged rubber dam (photographie personnelle)

Protocole opératoire de mise en place du champ opératoire :

Il y a 5 temps essentiels qui sont (20,39–42);

- Le choix du crampon/essayage et sécurisation du clamp à l'aide de fil dentaire au niveau de sa boucle
- La perforation de la feuille de caoutchouc pour permettre le passage de la dent à traiter
- La pose simultanée du clamp chargé au niveau de son anneau par le carré de caoutchouc (méthode parachute) ou plutôt la pose du clamp d'abord et de la digue ensuite.
- La mise en tension au moyen de crampons, du cadre porte-digue de Nygaard-Ostby et vérification de l'étanchéité ainsi que de la bonne tenue du système.

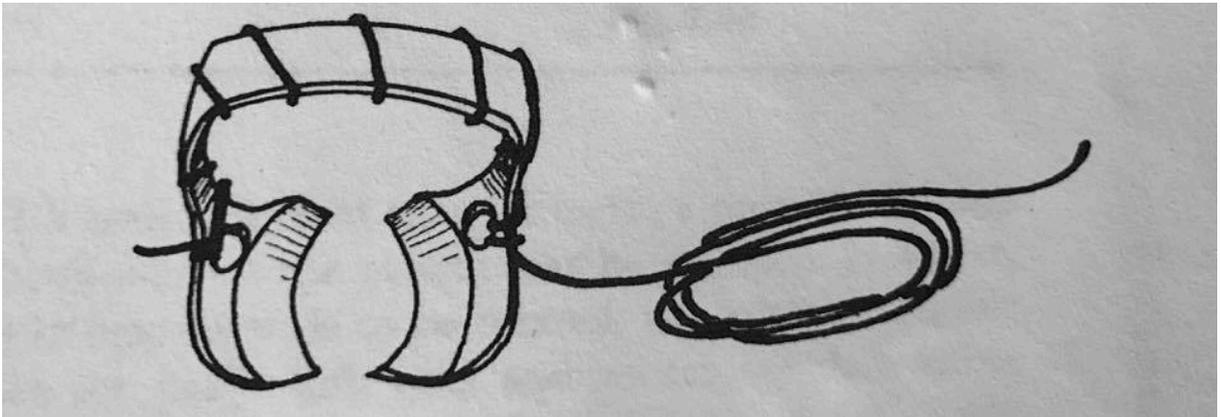


Figure 7 : Sécurisation du clamp métallique en Odontologie Pédiatrique à l'aide de fil dentaire (de " A manual of Paediatric dentistry" Andlaw, R.J. / 4th ed. / Churchill Livingstone / cop. 1996) (15)



Figure 8 : Plateau technique pour pose du champ opératoire conventionnel (photographie personnelle)



Figure 9 : Champ opératoire à perforation unitaire sur 75 (photographie personnelle)

2.1.1.2 La Split/Slit dam ou technique de fente

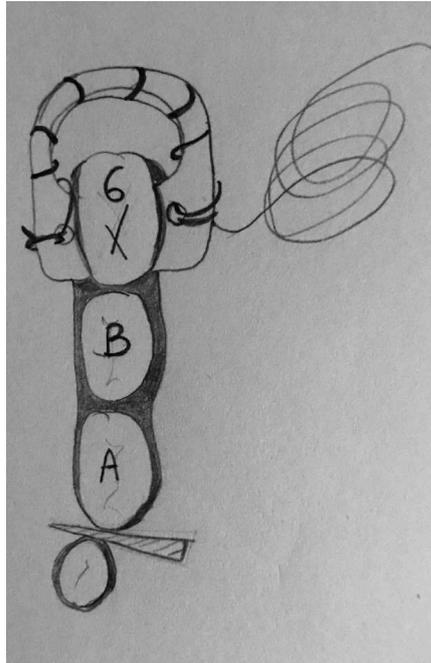


Figure 10 : Slit dam avec A et B les molaires temporaires respectivement les première et deuxième, 6 est la première molaire permanente (illustration personnelle)

La "slit/split dam" ou technique de la fente est une méthode d'isolation facile et tout aussi efficace que la digue conventionnelle (43,44). Elle consiste en la réalisation de deux perforations en considérant la dent la plus postérieure et la dent la plus antérieure à isoler (45). Les deux perforations seront reliées en réalisant une fente à l'aide d'une paire de ciseaux ou alors en réalisant deux perforations collées. Le quadrant sera donc isolé (figure 7) et permettra de réaliser les soins dans de bonnes conditions. Il est toutefois possible de colmater le système en y ajoutant des rouleaux de coton dans le fond du vestibule pour éviter que la salive se retrouve dans la cavité à reconstituer (6) mais également ajouter de la digue liquide ou du composite flow.

2.1.1.3 La digue liquide

Souvent utilisée en complément de la pose du champ opératoire, la digue liquide permet d'assurer un calfeutrage du champ permettant ainsi d'obtenir une meilleure isolation. Elle s'applique entre la dent et le clamp une fois que la digue

conventionnelle est posée. La digue liquide est photopolymérisable (N°7 sur figure 8)
(32,41,46)

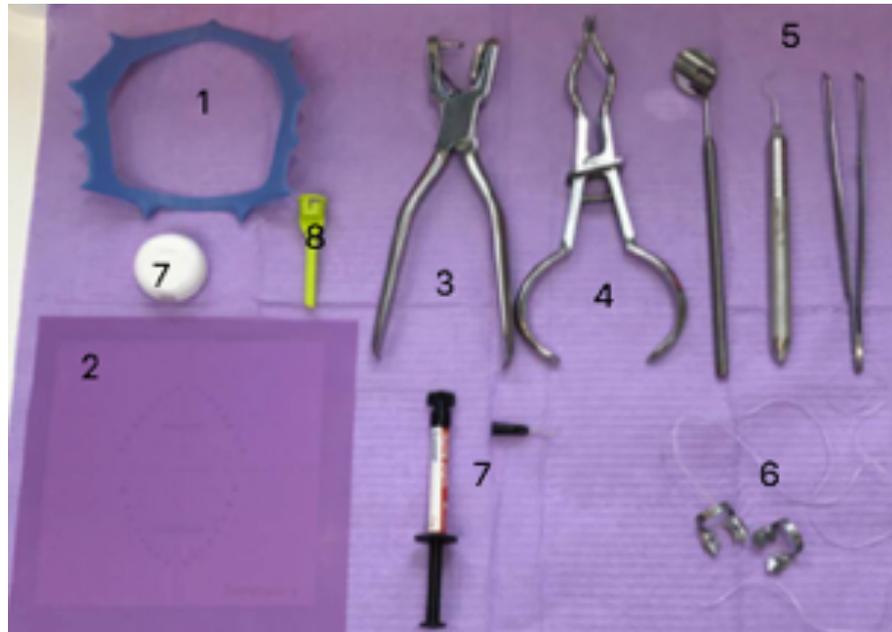


Figure 11 : Plateau technique pour pose du champ opératoire à l'aide d'une digue liquide photopolymérisable "notre dam" de chez Elsodent® pour assurer un calfeutrage (photographie personnelle)

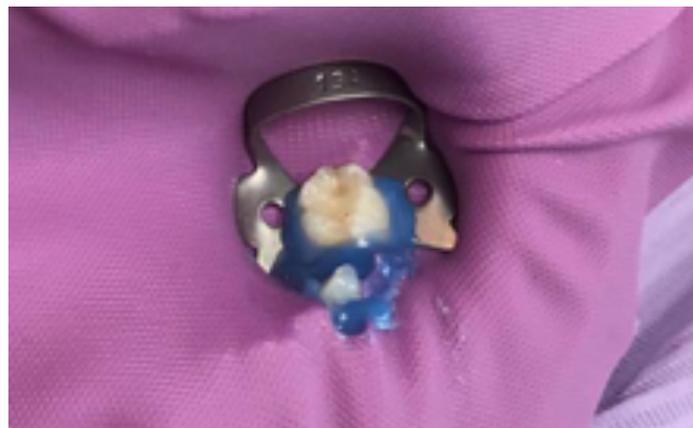


Figure 12 : Cas de pose de digue fenêtrée "slit dam" et une étanchéité assurée par une digue liquide photopolymérisable (photographie personnelle)

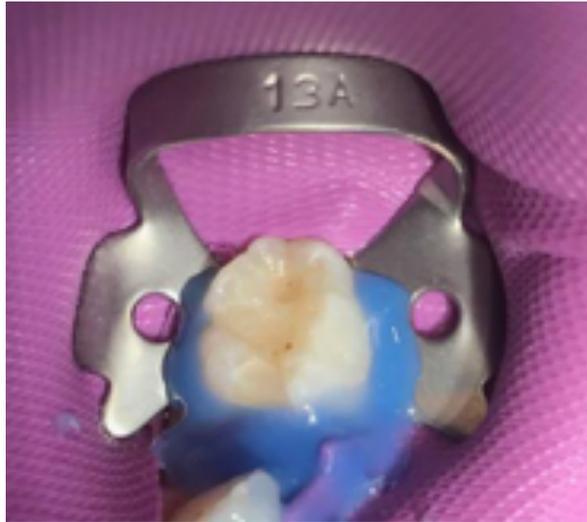


Figure 13 : Cas de pose de digue avec digue liquide (photographie personnelle)



Figure 14 : Cas de pose de digue avec calfeutrage du champ à l'aide d'une digue liquide photopolymérisable (de "Fiches pratiques d'odontologie pédiatrique" 2014) (41)

2.1.1.4 Dam coverage Method

Décrite dans la littérature comme une alternative aux situations cliniques particulières, cette méthode devrait être utilisée dans la plupart des cas (47).

Protocole opératoire :

Les clamps métalliques viennent se disposer au dessus du champ opératoire recouvrant la dent à clamer. Dans un premier temps la digue est montée sur le cadre à digue puis dans un deuxième temps les clamps sont posés sur la digue.



Figure 15 : Cas de pose de digue étendue " Dam coverage" avec clamps métalliques posés sur 54/64 et ligatures posées sur 11/12/21/22 (photographie personnelle)

2.1.1.5 Silicone Coverage Method

Cette application est appropriée pour toutes les situations. Elle permet de prévenir des hypersensibilités dentaires, des douleurs et traumatismes gingivaux. Dans ce cas-ci le complément d'anesthésie n'est pas nécessaire. Ce protocole assure une meilleure étanchéité autour de la dent à clamer et évite ainsi une contamination du champ opératoire. Elle reste cependant plus coûteuse que la méthode traditionnelle mais assure un meilleur confort pour le patient (47).

Protocole opératoire :

Le champ opératoire est monté sur le cadre à digue. La digue sera préalablement perforée et appliquée sur chaque dent correspondant aux perforations. Un plot de silicone lourd est déposé sur la digue au niveau de la dent clampée puis le clamp est directement posé au dessus de ce matériau. Les excès seront enlevés à l'aide d'une spatule Hollenbach en laissant une couche de silicone entre la dent clampée et le clamp.



Figure 16 : Plateau technique pour pose de digue unitaire sur 75 en méthode "silicone coverage" (photographie personnelle)



Figure 17 : Cas de pose du champ opératoire unitaire sur 75 " silicone coverage", silicone d'abord et clamp métallique après (photographie personnelle)



Figure 18 : Digue unitaire sur 75 en méthode " silicone coverage" après retrait du surplus de silicone sur la face occlusale (photographie personnelle)

2.1.2 Le système ISOLITE® et autres systèmes similaires

2.1.2.1 Le système Isolite®



Figure 19 : Plateau technique pour pose du système isolite® (photographie personnelle)



Figure 20 : Système Isolite® est relié au système d'aspiration du fauteuil (photographie personnelle)



Figure 21 : Le système Isolite® vu de face avec un bouton central pour le LED et un système pour activer l'aspiration (photographie personnelle)



Figure 22 : Système Isolite® relié au fauteuil (photographie personnelle)

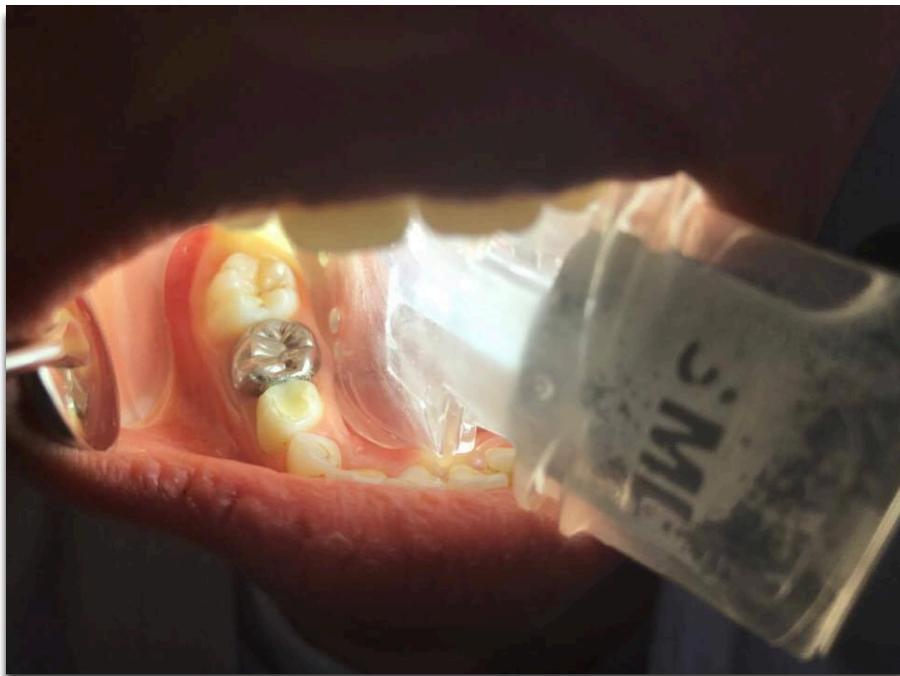


Figure 23 : Système Isolite® avec LED allumée (photographie personnelle)

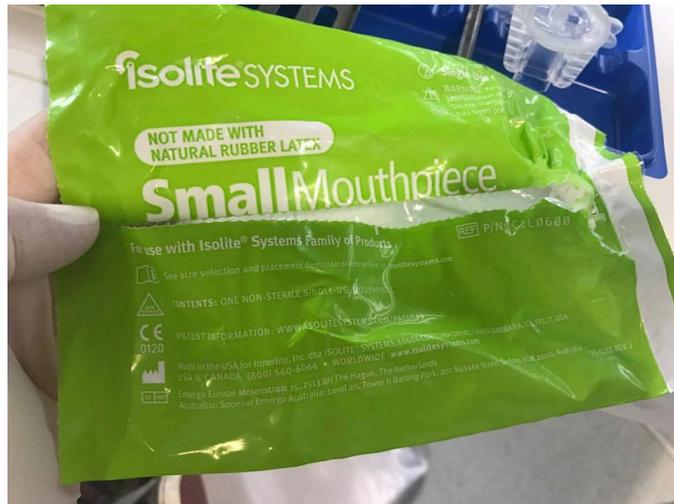


Figure 24 : Emballage de l'embout "smallMouthpiece" isolite® utilisé ici pour le cas clinique (photographie personnelle)

Il a été élu prix de l'innovation 2015 au congrès de l'ADF. Il s'agit d'un système d'isolation multi-récompensé présenté comme une alternative à la digue (48)

En effet, il est présenté comme permettant :

- De maintenir l'ouverture buccale du patient et isole deux quadrants à la fois (haut et bas), aspire en mode « mains libres » ce qui s'avère pratique pour les praticiens n'ayant pas d'assistante ou d'aide opératoire. Il améliore la prise en charge du patient grâce à ce dispositif confortable, assure une meilleure visibilité en abaissant la langue. Pour le patient, le système Isolite® est présenté comme plus confortable et sûr.
- D'assurer le repos de la mâchoire du patient qui repose sur l'écarteur.
- De protéger la joue et la langue du patient. En effet, l'écarteur les protège d'éventuelles blessures causées par les instruments ou fraises.
- De protéger les voies respiratoires, le risque d'avaler des corps étrangers est écarté

Avec le système Isolite®, l'isolation est comparable à celle proposée par le champ opératoire conventionnel en terme d'humidité buccale. On note un pourcentage de 43% dans les deux cas selon *l'étude Humidity and Its Effect On Bond Strength by Michael J.Melkers, DDS, FAGD (48)*

Matériel et protocole opératoire :

Il existe 5 embouts différents (Paediatric, Small, Medium, Medium DV, Large), deux canaux d'aspiration continue « mains libres » ainsi qu'un éclairage LED. La pièce à main est en titane et son poids est de 68 grammes. 5 niveaux d'éclairage différents avec le niveau « curesafe » sont conçus pour les matériaux plus sensibles à la lumière évitant ainsi un durcissement rapide.

En RÉSUMÉ : Le système isolite® est donc présenté comme étant une alternative au champ opératoire conventionnel dans le sens où il assure une réduction du temps passé au fauteuil et un confort notable pour le patient (48,49)

2.1.2.2 Le système Dryshield®

Une comparaison avec le **Dryshield®** peut être réalisée. Il s'agit du dernier challenger en date du système Isolite®. La forme générale des DryShield® est voisine de celle des embouts Isolite® et diffère sur plusieurs points (50)

- Pas d'éclairage du champ opératoire
- Autoclavable contrairement aux Isolite® à usage unique

Les "Mouthpieces" sont confectionnées dans un matériau translucide, plus épais que celui des embouts Isolite® et un peu plus rigide

- Prix d'achat plus élevé au départ : : 500 € le raccord adaptable sur le support d'aspiration, 100€ la boîte de 4 pièces, 900€ le kit de départ contenant le raccord, 4 boîtes de chaque taille+ accessoires
- Pour l'installation le fabricant propose un support en plastique coudé pour leur installation sur le tuyau de l'aspiration chirurgicale mais il peut être posé sur le support Isodry®/Isovac® ou le brancher directement sur l'aspiration chirurgicale via un embout en aluminium " le Kona Adapter"
- Raccord bruyant comme le modèle Isolite®
- La languette vestibulaire rétracte un peu moins la joue
- Aspiration légèrement moins efficace

- 4 tailles de DryShield® : large, medium, small et pedo
- Le système Dryshield® est peu toléré chez les patients ayant un réflexe nauséux car il est beaucoup plus épais, a une plus grande rigidité du silicone et est désagréable au contact de la langue contrairement au système Isolite®

2.1.2.3 Le système Mr.Thirsty de Zirc®

Le système ZIRC® est à usage unique, il correspond à une variante du système Isolite®. Il existe en deux formats ; adulte (médium/large) et enfant (pedo/small) (51)

Il est vendu avec un embout gris (N°3 sur figure 25) qui se place sur l'aspiration chirurgicale du fauteuil.

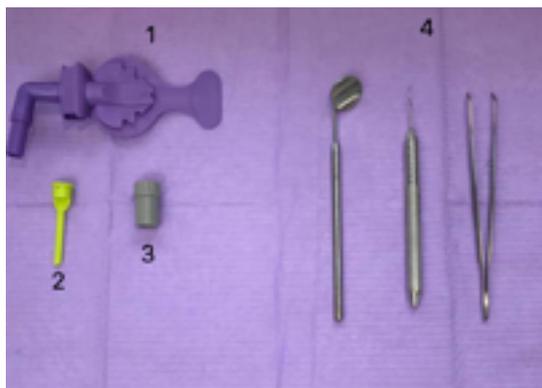


Figure 25 : Plateau technique pour pose du système d'isolation à usage unique de chez Zirc® (photographie personnelle)

Légende :

- Dispositif Zirc® / Mr.Thirsty one step pedo/small : 1
- Embout à mettre sur l'aspiration du fauteuil : 3
- Risk control® : 2
- Sonde, miroir, precelles : 4



Figure 26 : Système d'isolation Mr thirsty one step pedo/small de chez Zirc® à usage unique relié au système d'aspiration du fauteuil (photographie personnelle)

2.1.3 Système de digue unitaire Mini-dam® et Easydent®

2.1.3.1 Digue unitaire DMG MiniDam®

Commercialisé par les laboratoires Pred® sous forme d'une boîte contenant 20 pièces. C'est une protection gingivale à usage unique à base de silicone (sans latex) utilisable sans nécessité de pose de clamp permettant d'assurer une étanchéité de la région proximale. Il est toutefois possible de sécuriser l'ensemble en y ajoutant un coin de bois inter-dentaire. Le dispositif ne doit pas gêner la réalisation du soin. Il ne faut pas utiliser de fil dentaire qui pourrait endommager ce système.

Trois étapes principales sont décrites (Figure 19)

Une fois que la zone de travail est prête ;

- Tirez préalablement sur le dispositif pour écarter les languettes puis l'insérer sur les dents à traiter
- Une fois que l'ensemble est inséré, le relâchez et pliez le dispositif au niveau du bord cervical
- Pliez les languettes au niveau du bord cervical

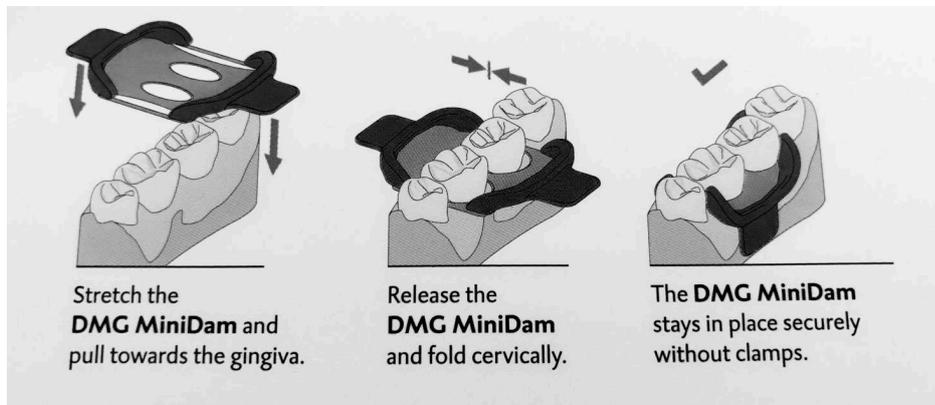


Figure 27 : illustration de pose de Minidam® DGM tirée d'une brochure commerciale du laboratoire Pred®

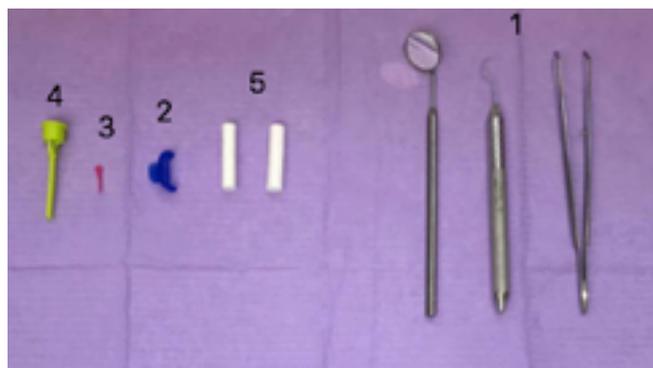


Figure 28 : Plateau technique pour pose de digue unitaire MiniDam® (photographie personnelle)

Légende :

- Mini-dam® : 2
- Coin de bois : 3
- Risk control® : 4
- Sonde, miroir, precelles : 1
- Cotons salivaires : 5



Figure 29 : Digue unitaire MiniDam® posée sur 64 et 65 (photographie personnelle)

2.1.3.2 Le système Easydent® ou système de crampon maxi-ailettes

Il existe 3 clamps possibles. Le clamp est fusionné à deux ailettes qui se placent en vestibulaire et en buccal de la dent et est autoclavable. Ce dispositif reste encombrant et traumatique pour les jeunes patients (2)

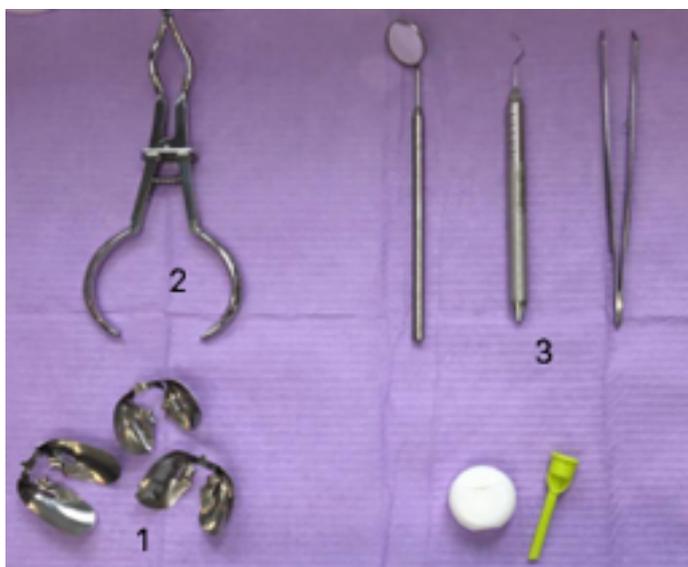


Figure 30 : Plateau technique pour pose de digue unitaire Easydent® (photographie personnelle)

Légende :

- Easydent® : 1
- Pince à clamp de Brewer : 2
- Sonde, miroir, precelles : 3



Figure 31 : Cas de pose de digue unitaire Easydent® sur 75 (photographie personnelle)

2.1.4 Alternatives et autres systèmes

2.1.4.1 Automaton ou porte rouleaux de cotons salivaires



Figure 32 : Automaton ou porte rouleaux de cotons salivaires (photographie personnelle)



Figure 33 : Isolation du secteur 7 par la mise en place d'un automate chez un jeune patient (4)



Figure 34 : Pose d'un automate au secteur mandibulaire droit (photographie personnelle)

Sept. 8, 1953

J. C. KANTER
COTTON ROLL HOLDER

2,651,109

Original Filed Dec. 22, 1900

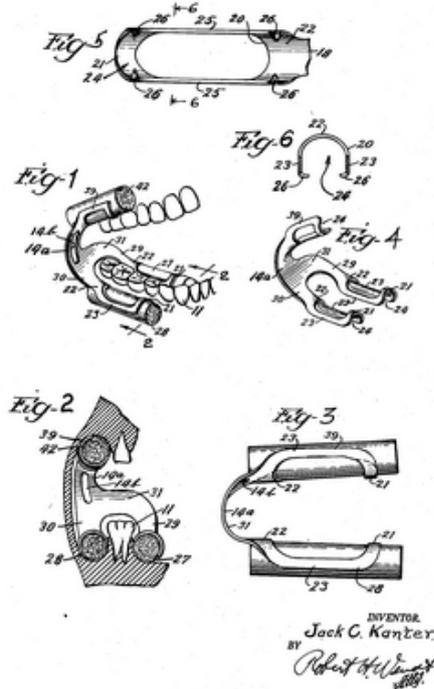


Figure 35 : Porte rouleaux de cotons salivaires ou Automaton (52)

2.2 Les intérêts et les limites des différents systèmes utilisés de nos jours

« The ideal method of isolating teeth is by the use of rubber dam »

Les principaux avantages et bénéfices (5,6,9,10,15,17,18,47,53,54) de l'utilisation de la digue sont :

- D'améliorer considérablement la visibilité des dents postérieures en les isolant des joues et de la langue qui sont mises hors du champ de travail. Cela fournit donc une protection de ces tissus (les joues, la langue, la gencive et les lèvres) des blessures provoquées par des éventuels faux mouvements générés lors des procédures de travail.
- D'assurer un champ opératoire sec en isolant les dents de la salive. La cavité buccale reste humide et plus confortable pour le patient

- Protéger le patient du risque d'ingestion ou l'inhalation des instruments ou des matériaux mais également du spray d'eau et de substance de dent infectée
- Réduire considérablement le contenu microbien des aérosols produits au cours du soin et réduit le temps opératoire
- Réduire le risque de contamination pulpaire une fois que la pulpe est exposée
- Minimiser la capacité du patient de tenir une conversation et ainsi garder leur bouche ouverte pendant le traitement, ce qui réduit le temps passé au cours du traitement et supprime les conversations superflues.
- Réduire le stress pour le praticien et le patient
- Réduire les niveaux de gaz d'oxyde nitreux dans l'air ambiant causé par la réduction de la respiration buccale
- Augmenter la sécurité et l'efficacité de la procédure lors de la sédation consciente chez l'enfant non coopérant
- Exempter de l'usage fastidieux des rouleaux de coton
- Eviter l'eau dans la bouche de l'enfant qui est souvent une source de stress (sensation d'étouffement)

Les Inconvénients de la digue « *Dental dam Myths* » (10,11) en odontologie pédiatrique retrouvés et relevés dans la littérature sont :

- Un coût élevé « *high cost* » (47)
- L'aspect chronophage « *time consuming* » (47) qui en réalité nécessite un peu moins d'une minute au bout de plusieurs utilisations et manipulations de la digue « *the median time needed for rubber dam application on the simulator was less than one minute, we assume that the application of a rubber dam on a patient takes more time* » (23)
- L'échec dans la formation ou formation inadéquate « *less experience with rubber dam use* »
- La difficulté dans son utilisation
- Les frais de traitement sont bas pour les actes en Pédodontie ainsi la pose de digue n'est pas valorisée et ne rentabilise par le soin
- Elle nécessite un équipement et un matériel adéquats qui restent basiques mais souvent absent dans de nombreux cabinets

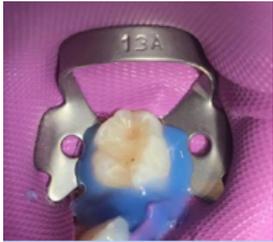
- Les praticiens pensent que la pose de digue ajoute du temps en apparence au traitement mais est en réalité un gain de temps
- La peur des allergies au latex (10)

EN RÉSUMÉ : L'utilisation du champ opératoire se révèle donc être de façon générale une expérience moins stressante pour les jeunes patients et adolescents en comparaison à la réalisation d'une isolation à l'aide de rouleaux de cotons salivaires (55)

2.3 *Tableau récapitulatif des différents systèmes d'isolation : Avantages et limites*

Plusieurs paramètres seront évalués pour comparer les différents systèmes d'isolation :

- Temps de pose
- Qualité d'isolation
- Coût
- Acceptabilité du patient

	Coût	Acceptabilité par le patient	Qualité d'isolation	Temps de pose
Digue Classique 	++ Relativement abordable	++ Le patient tolère la digue	+++ C'est le Gold standard en terme d'isolation	+ Moins d'une minute
Digue Liquide 	- Il faut prévoir un coût supplémentaire pour la digue liquide	++ Pas de différence avec la digue conventionnelle	+++ Meilleure en raison du calfeutrage	++ Temps de Photopolymérisation de la digue liquide)
Dam coverage method 	+ Pas de coût supplémentaire par rapport à la digue conventionnelle	++ un léger gain de confort en raison de la mise en place du clamp sur la digue (pas de réelle différence avec la digue conventionnelle)	+++ Bonne qualité d'isolation par le clamp sur la digue	- Le temps de pose est un peu plus long
Silicone coverage method 	- Coût supplémentaire car utilisation du silicone lourd	++ Relativement confortable, l'aspect traumatique du clamp est supprimé	+++ Bonne qualité d'isolation, le silicone assure un meilleur maintien du clamp à la dent et donc un meilleur sertissage	- Il faut attendre la prise du silicone
Système Isolite® 	-- Moins abordable	++ C'est un confort pour le patient. le point négatif reste le bruit de l'aspiration	+++ Il assure un contrôle de l'humidité buccale à 43%	++ Relativement rapidement au bout de plusieurs utilisations

<p>Minidam®</p> 	<p>-</p> <p>Boîte de 20 pièces =27,60€</p>	<p>+</p> <p>La Minidam® est tolérée par le jeune patient</p>	<p>-</p> <p>Faible qualité d'isolation</p>	<p>+/-</p> <p>Il n'y a pas d'adaptation correcte aux molaires lactéales)</p>
<p>Easydent®</p> 	<p>-</p> <p>Les 3 clamps sont vendus dans un même coffret</p>	<p>-</p> <p>Très traumatique et encombrant</p>	<p>--</p> <p>Mauvaise qualité d'isolation, il n'y a pas de protection des VADS</p>	<p>-</p> <p>Très rapide (- d'1 minute)</p>
<p>Automaton</p> 	<p>+</p> <p>Prix abordable</p>	<p>+/-</p> <p>Ce système reste encombrant pour les jeunes patients</p>	<p>-</p> <p>L'isolation est faible. Les cotons salivaires peuvent bouger</p>	<p>+++</p> <p>Rapidement</p>

3 Innovation pour le champ opératoire : vers une digue “idéale” ?

3.1 Objectifs

3.1.1 Définition de l’innovation ?

L’**innovation** est l’introduction d’une nouveauté commercialisable sur un marché. Par extension l’innovation désigne le résultat de cette action, la chose nouvelle. Les spécialistes de l’innovation distinguent souvent quatre types d’innovations (56)

3.1.2 Pourquoi innover ?

Il s’agit de répondre à une problématique, une demande dans le but d’améliorer un protocole.

Ici l’objectif est de développer un nouveau système de clamp et par extension de digue “idéale” qui faciliterait et réduirait le temps des procédures opératoires. De ce fait le système d’isolation serait plus fréquemment utilisé et permettrait de répondre aux problématiques suivantes : l’hypersensibilité dentaire, douleurs et traumatismes gingivaux. Il s’agit d’une ouverture vers le développement de la réflexion scientifique et d’une initiation à des travaux de recherche. Ce manuscrit n’est pas une thèse de recherche à proprement parler mais a pour dessein de réunir les idées contribuant à une possible amélioration du dispositif d’isolation qui est le champ opératoire. Ici seront exposées toutes les étapes clés du cycle d’un DM.

3.2 Cadre réglementaire

3.2.1 Définition d'un dispositif médical DM

Le dispositif médical est défini dans le **code de la santé publique** (articles L 5211-1 et R 5211-1) comme :

« Tout instrument, appareil, équipement, matière, produit, à l'exception des produits d'origine humaine, ou autre article utilisé seul ou en association, y compris les accessoires et logiciels intervenant dans son fonctionnement, destiné par le fabricant à être utilisé chez l'homme à des fins médicales et dont l'action principale voulue n'est pas obtenue par des moyens pharmacologiques ou immunologiques ni par métabolisme, mais dont la fonction peut être assistée par de tels moyens » (56)

3.2.2 Cahier des charges et propriétés d'une digue "idéale"

3.2.2.1 Propriétés d'une digue "idéale"

- Le clamp doit avoir un sertissage cervical correct et suivre la morphologie cervicale de la dent temporaire (étranglement au collet). La finalité est une application sécurisée et facile.
- Pas de métal au niveau de la partie qui assure le sertissage (mors). En effet le métal provoque des traumatismes gingivaux et des douleurs. Le but est d'utiliser un autre matériau moins traumatique mais aussi efficace. Par exemple en réalisant avec une matière pas chère de type PLA qui correspond à un plastique biodégradable pour impression 3D.
- Pas d'utilisation du cadre à digue, ni de la pince à clamp. La pince à clamp est souvent source d'angoisse chez l'enfant. Il faudrait mettre en place un système où la pince ne serait pas nécessaire et où le système de préhension serait plus simple.
- L'idéal serait d'avoir un système unique (tout en un) où il y aurait le clamp opératoire préalablement fixé au clamp.

Un champ opératoire facile d'emploi et efficace doit pouvoir contribuer à l'augmentation de sa fréquence d'utilisation.

3.2.2.2 Cahier des charges

- La maquette devra être soit intégralement en plastique (monomatière) en PLA ou en Cr-Co dans le but de simplifier les étapes de recherche pour cette thèse. Le but final sera d'obtenir un produit en plastique.
- Système biocompatible, plastique stérilisable, jetable (voir recyclable).
- Pas de dispositif autoclavable.
- Le dispositif ne doit pas être encombrant.
- Il faudrait un dispositif ressemblant à un ressort ou un système similaire assurant l'écartement des mors lors de la préhension.
- La partie assurant la préhension doit se situer en distal de la dent sur laquelle on travaille. Le système ne doit donc pas être central et empêcher l'accès occlusal.
- L'objectif n'est pas que le clamp soit imprimable en 3D directement au cabinet. L'usage de l'imprimante 3D a simplement pour but de présenter une maquette qui mimerait et rassemblerait les points essentiels permettant un renouveau en terme d'isolation.
- Le champ opératoire serait fixé au clamp et permettrait de réaliser des extensions sur les dents adjacentes avec une protection des voies aérodigestives supérieures.

3.3 Démarche effectuée

3.3.1 Contact avec le laboratoire et chercheur

Il s'agit d'un futur travail de recherche que je souhaitais entreprendre et débiter dans cette thèse pour pouvoir le développer dans les années à venir.

Président : Monsieur Bertrand BUSSON, chercheur à la faculté Paris 5 de chirurgie dentaire

Adresse : 1 rue Maurice Arnoux 92120 Montrouge FRANCE

Société : Galaxys Groupe SAS

Siège social : 29 boulevard Edmond Rostand 92500 Rueil Malmaison

3.3.2 Les principales étapes depuis la conception jusqu'à la commercialisation du DM

La phase la plus importante est le planning du projet ;

- Affectation d'une équipe pluridisciplinaire sur le projet en charge de définir la destination du DM
- Établir le plan d'action en identifiant les spécificités
- Faire approuver ce plan par le management

Il faut considérer :

- Les exigences de biocompatibilité (Tests ?)
- Les exigences en terme de tests mécaniques, électriques (normes utilisées ?)
- Les exigences pour les instructions d'utilisation et la notice
- Les exigences pour la production
- La comparaison avec d'autres dispositifs
- Les exigences en terme de données cliniques
- Le temps nécessaire à chaque étape de développement ou de validation

Il faut également :

- Une description du produit
- Les étapes de la conception technique
- Les spécifications techniques (nouveaux matériaux...)
- Les critères pour la faisabilité industrielle
- La fabrication de prototypes
- Les Informations sous traitants
- Les sites de fabrication
- Les étapes de validation nécessaires par rapport aux normes utilisées pour le développement
- Les tests in vitro
- Les marchés visés, prix, rentabilité attendue
- Les premières indications
- Les fonctionnalités et attentes utilisateur/ nouvelle fonctionnalité ?

- Les comparaisons avec produits existants
- La Vérification des brevets
- Les étapes pour le dépôt de brevet
- En fonction des marchés visés, détermination des exigences réglementaires et des étapes nécessaires
- La détermination des données nécessaires au remboursement ?

Cycle de mise en place d'un DM :

- Preuve de concept, prouver que l'idée est bonne/ recherche fondamentale
- Prototypage, quelque chose de concret/ recherche appliquée
- Marquage CE ou approbation par la FDA/ recherche translationnelle et évaluation
- Industrialisation/ commercialisation, lancement des lignes industrielles
- Diffusion et remboursement/ études cliniques en vue du remboursement
Sous contrôle de la réglementation, sous couvert de financement
+ évaluation qualitatives et des usages

3.3.3 Signature des accords de confidentialité

Le contrat contient 5 pages, seules les pages 1 et 5 sont présentées ici

ACCORD DE CONFIDENTIALITE

ENTRE LES SOUSSIGNES:

M^{lle} LEMAAREG Oumelkheif

D'UNE PART,

ET,

Galaxys Groupe SAS, société ayant son siège social 23 bv Edmond Rostand 92500 rueil-Malmaison représenté par Mr Bertrand Busson Président

D'AUTRE PART,

X et Y étant ci-après dénommés collectivement « Parties » et individuellement « Partie ».

IL A ETE CONVENU CE QUI SUIT :

wiShape SAS est spécialisée dans la recherche et développement

M^{lle} LEMAAREG Oumelkheif envisage de confier Galaxys Groupe SAS des prestations relatives au projet de thèse projet de production ... Prototypage / Maquette d'une nouvelle Diode

Dans le cadre de cette collaboration, M^{lle} LEMAAREG Oumelkheif sera amenée à communiquer à Galaxys Groupe SAS des informations sensibles d'ordre industriel, marketing, commercial, financier ou autre ou lui transmettre des éléments matériels dont la divulgation à tout tiers ou l'utilisation non autorisée serait extrêmement préjudiciable.

C'est dans ces conditions que les Parties ont souhaité arrêter les règles et modalités relatives à l'utilisation, à la protection et, le cas échéant, à la divulgation, de ces informations et éléments matériels confidentiels.

EN CONSEQUENCE, LES PARTIES ONT CONVENU DE CE QUI SUIT

ARTICLE 1 – DEFINITIONS

Partie(s)	désigne Y et/ou X
Discussions	désigne les discussions, les négociations ou tout autre collaboration que les Parties ont initiées quant à la réalisation du projet de thèse d'exercice.
Informations Confidentielles	désigne :



Figure 36 : Contrat et accords de confidentialités (photographie personnelle)

7.2 Dès lors, Y peut renoncer à tout moment à fournir ou à continuer à fournir les Informations Confidentielles et le Matériel à X.

7.3 Se contrat marche pour les 2 signataires et ou sociétés.

ARTICLE 8 – LITIGES

Tous litiges entre les Parties concernant la validité, l'interprétation, l'exécution et la résiliation de l'Accord que les Parties ne pourraient résoudre à l'amiable, seront soumis au Tribunal de Commerce de Paris.

ARTICLE 9 - DROIT APPLICABLE

L'Accord est régi par le droit français.

Fait à Paris,
Le 9 février 2017

En deux exemplaires originaux.

Bertrand Busson
SAS Galaxy's Groupe



Figure 37 : Contrat et accords de confidentialités (photographie personnelle)

3.3.4 Cahier de laboratoire de recherche national



Il est distribué par le Réseau C.U.R.I.E

Son prix : 7,60 euros

Principal et unique utilisateur : LEMAAREG Oumelkheir

Co-signataire et témoin de recherche : HERMANS Clément

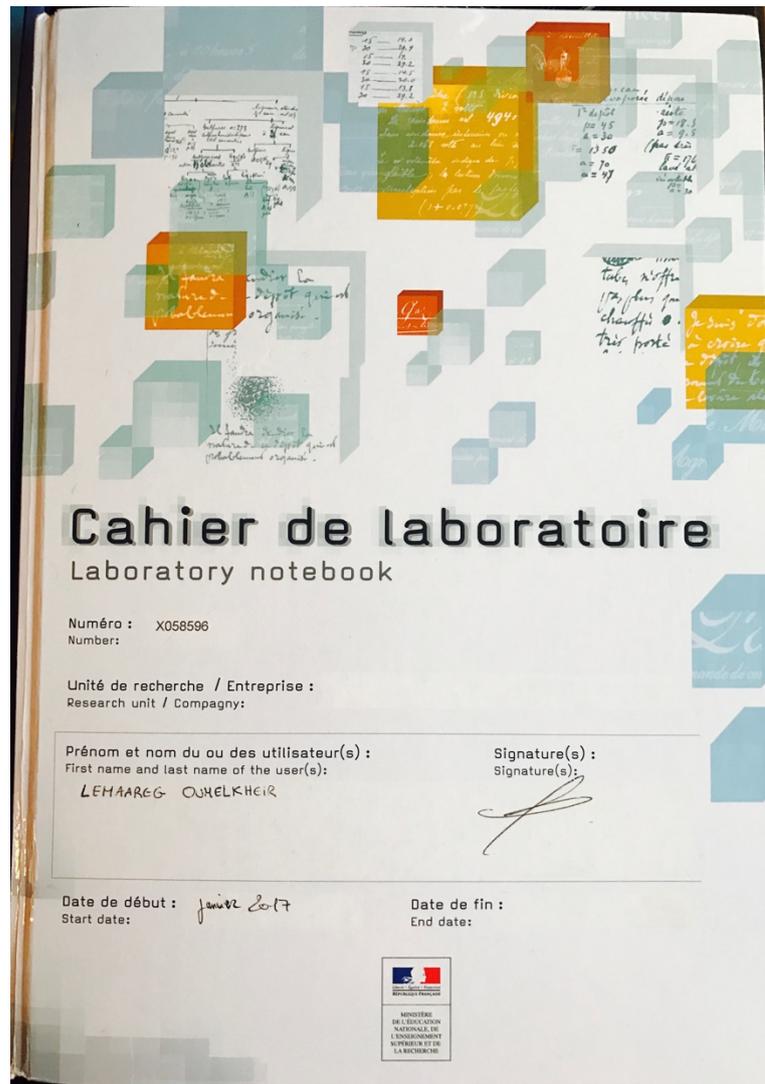


Figure 38 : Cahier de laboratoire de recherche nationale/ Laboratory notebook (photographie personnelle)

3.3.4.1 Pourquoi utiliser le cahier de laboratoire ?

Le cahier de laboratoire de recherche est utilisé pour (57):

- Garantir la traçabilité des résultats de recherche : identification de la date et de l'auteur des travaux
- Capitaliser le savoir-faire et faciliter la transmission des connaissances.
- S'adapter aux exigences de la recherche internationale
- Professionnaliser les pratiques liées à la recherche
- Accompagner une démarche qualité

3.3.4.2 Que consigner dans ce cahier ?

- Date et intitulé des travaux
- Description précise des travaux, au fur et à mesure de leur avancement.
- Relevés de mesures et des conditions d'obtention.
- Toute nouvelle hypothèse de travail formulée
- Liens entre les différentes phases d'une même expérimentation
- Interprétations, critiques et commentaires sur les manipulations effectuées et sur les résultats obtenus.
- Réflexions visant à modifier les manipulations et/ou à améliorer les résultats constatés.
- Référencement des documents associés qui ne peuvent être intégrés à ce cahier (CDrom, données informatiques...)

3.3.4.3 Comment utiliser le cahier ?

- Faire signer et dater chaque page par l'utilisateur et par un témoin susceptible de comprendre le contenu de la page.
- Utiliser une encre indélébile, ne pas utiliser d'effaceur. Les corrections doivent être clairement barrées afin de rester lisibles.
- Signaler, dater et signer tout ajout et modification.
- Ne pas arracher de pages.
- Signaler tout saut de page ou page blanche intentionnelle par un trait en travers de la page
- Écrire sans passer de ligne.

- Spécifier et référencer toute méthode standardisée ou utilisée de façon habituelle lors des travaux lorsqu'elle n'est pas modifiée. Toute modification de la méthode référencée sera rapportée dans le cahier.
- Dater, coller les résultats sous forme de photos, données informatiques, graphiques ou autres, en signant à cheval sur les documents et la feuille du cahier de laboratoire.
- Définir clairement tout sigle, acronyme, abréviation, code.
- Référencer les travaux dans le sommaire.

3.3.4.4 Comment gérer les cahiers ?

- Le responsable définit la règle d'attribution des cahiers (par exemple : par personne, par projet, par équipe, par équipement).
- La reproduction de tout ou partie des cahiers de laboratoire ne peut se faire qu'avec l'autorisation écrite du responsable. Seule la photocopie pour l'usage personnel des utilisateurs est autorisée sans accord préalable.
- La consultation du cahier se fait dans le respect des règles de confidentialité.
- Les cahiers de laboratoire doivent être stockés et conservés en lieu sûr

3.3.5 Elaboration d'un prototype / une maquette

3.3.5.1 Schématisation du produit

Une réflexion a été menée au cours de ces pages du cahier de laboratoire toujours avec un souhait d'imaginer un système plus ergonomique et plus confortable pour le patient. Dans un premier temps, deux idées de clamp ont été proposées avec d'une part un système de clamp où il serait possible d'avoir une section amovible une fois le clamp posé en bouche et d'autre part un système unique sans portion amovible avec un ressort qui serait lui métallique. Très vite, la réflexion s'est transformée pour aboutir à un système non amovible et sans ressort en raison de la difficulté d'impression de prototype bi matières par l'imprimante 3D mais aussi en raison de l'encombrement important du dispositif.

Le prototype/ Maquette sera produit(e) en Cr-Co en 3D aux normes 13485 des dispositifs médicaux. Il ne sera pas obligatoire ici dans le cadre de cette thèse de réaliser les tests de biocompatibilité. Dans un deuxième temps, il est prévu de

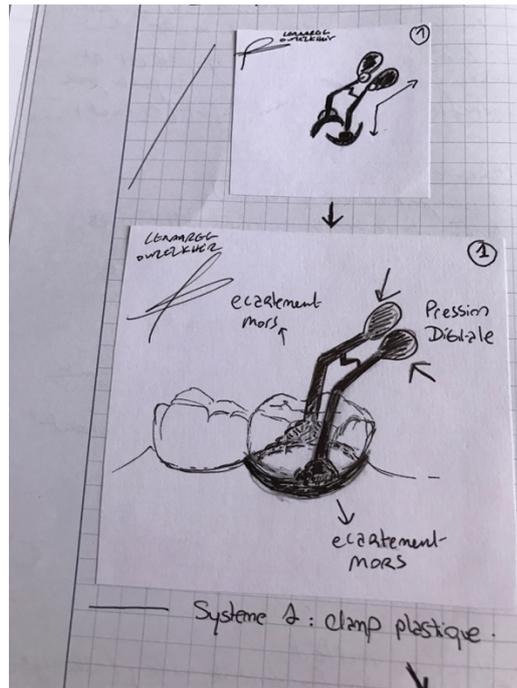


Figure 40 : Réflexion sur le clamp (photographie personnelle)

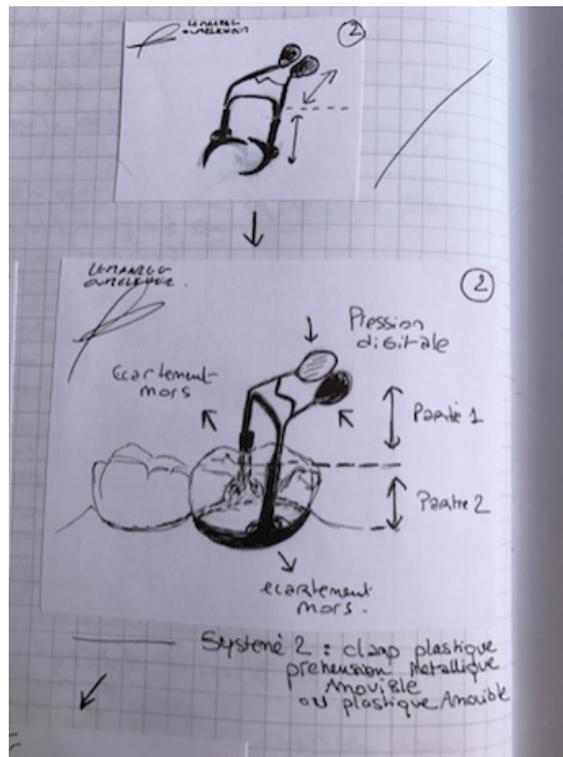


Figure 41 : Réflexion sur le clamp (photographie personnelle)

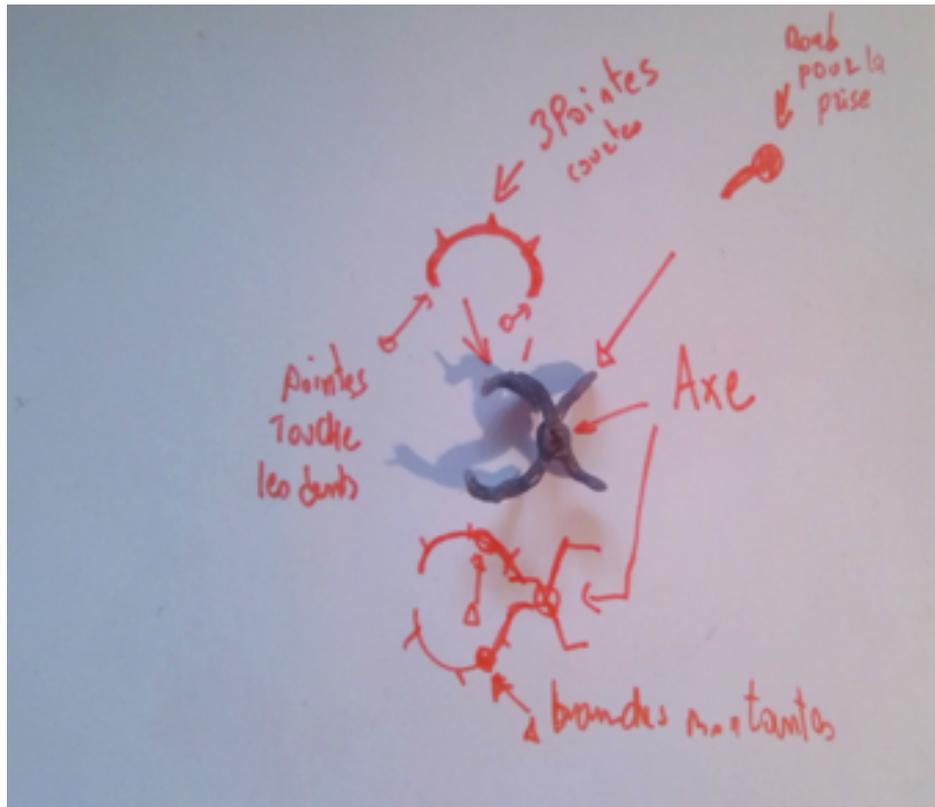


Figure 42 : Description de la maquette en cire du futur prototype réalisée par Monsieur BUSSON Bertrand (photographie personnelle)

Les propriétés du prototype à imprimer :

- Dimensions
 - Longueur : 30mm
 - Ouverture de la pince : 11mm
- Matériaux : Cr-Co
- Biocompatible aux normes 13485 des dispositifs médicaux

3.3.5.2 Réalisation de la maquette en Cire

Il s'agit de photographies réalisées par le chercheur Monsieur Bertrand Busson.

Ces photographies présentent le système que j'ai imaginé avec la participation de monsieur Bertrand BUSSON et son infographiste. C'est une pré-maquette réalisée en cire sur des modèles en plâtre issues d'une empreinte de modèles FRASACO® pédodontiques. Ici le but dans un premier temps est de pouvoir proposer au travers de cette maquette les principales améliorations du système

d'isolation de digue conventionnelle. Les dimensions de la maquette seront améliorées. L'objectif étant que le produit final ne soit pas un système encombrant pour le patient et difficilement utilisable par le praticien. La réflexion est encore en cours concernant l'éventuel suppression du cadre à digue et l'ajout du champ opératoire au clamp.



Figure 43 : Maquette en cire du futur prototype en vue latérale (photographie personnelle)



Figure 44 : Maquette en cire du futur prototype en vue occlusale (photographie personnelle)



Figure 45 : Maquette en cire réalisée sur modèle en plâtre pédodontique maxillaire (photographie personnelle)

3.3.5.3 Imprimante 3D (EOSINT® M 280)

Elle correspond à une imprimante de fusion laser à fibres de 200 à 400W de la marque EOS® (58). Celle-ci permet de produire le châssis métallique des stellites (prothèse amovible partielles) dentaires en Cr-Co. Elle assure également la production de haute qualité de prototype et de produits finis.



Figure 46 : Imprimante 3D EosintM 280 de chez EOS® utilisée pour conceptualiser et produire le prototype (58)

3.3.5.4 Conceptualisation assistée par ordinateur

Les modèles en plâtre fournis au chercheur ont été scannés en 3D. Il faut créer un plan 3D pour chaque dent à clamper c'est à dire les molaires temporaires. Il faut dans un premier lieu dessiner en 3D le clamp puis faire des tests d'impression et de matières (machines et procédés). Une fois que le design du clamp est validé, la réalisation de tests de résistance et de flexion seront nécessaires dans un second temps pour le produit final en plastique. Pour cela, un infographiste a participé à la réalisation des visuels scanners du prototype en cire.

L'imprimante 3D utilisée ici est la EOSINT® M 280.

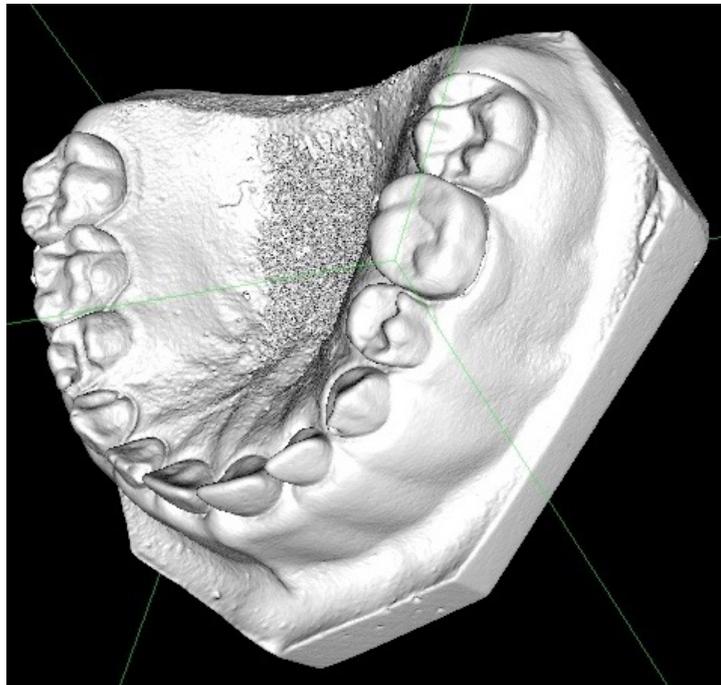


Figure 47 : Le scanner du modèle maxillaire (photographie personnelle)

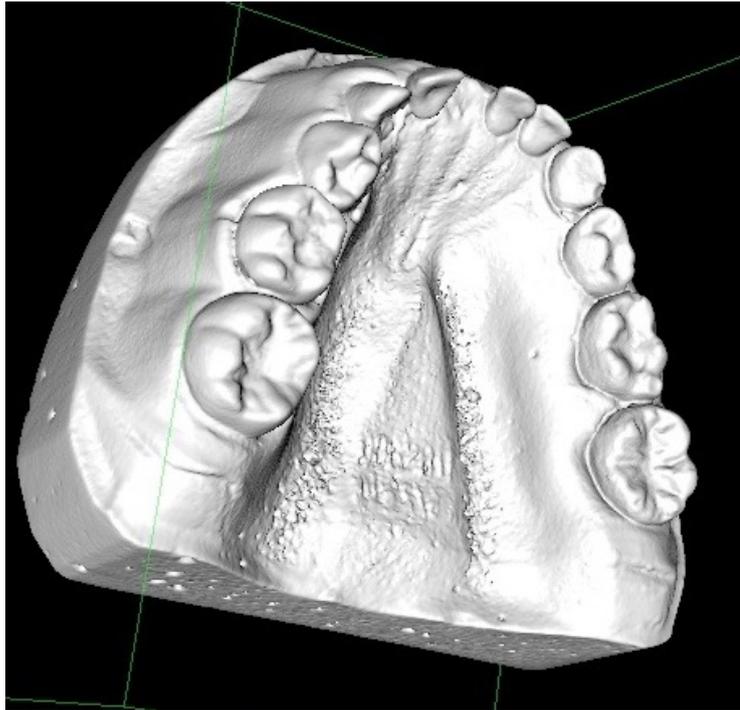


Figure 48 : Le scanner du modèle mandibulaire (photographie personnelle)

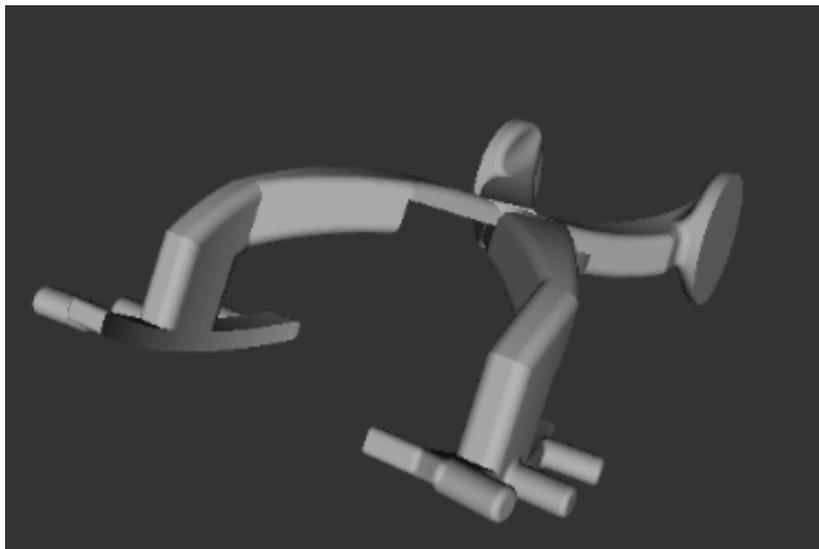


Figure 49 : Le scanner du futur prototype en vue de face (photographie personnelle via ordinateur de l'imprimante 3D)

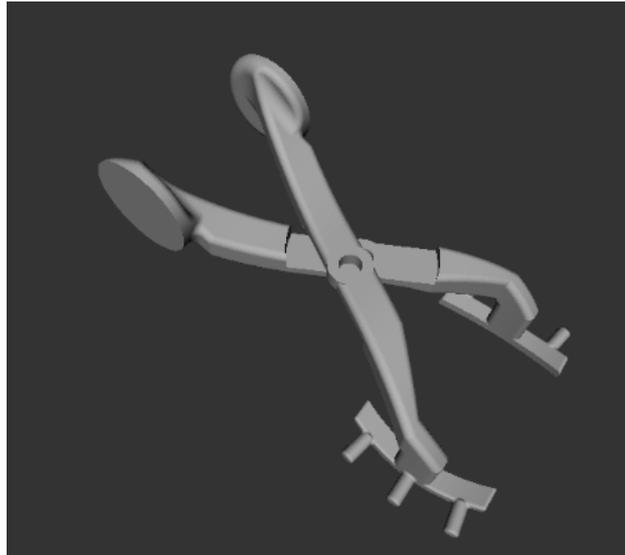


Figure 50 : Le scanner du futur prototype en vue occlusale (photographie personnelle via ordinateur de l'imprimante 3D)

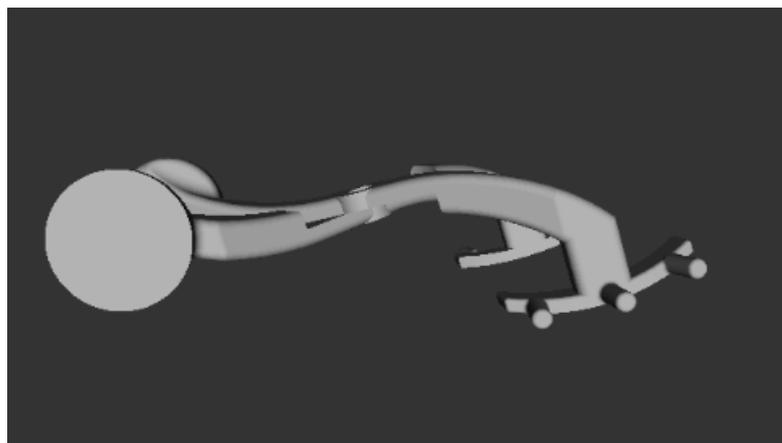


Figure 51 : Le scanner du futur prototype en vue latérale (photographie personnelle via ordinateur de l'imprimante 3D)

3.3.6 Objectifs attendus

Les objectifs attendus sont les suivants :

- Obtenir une maquette qui sera le point de départ d'une recherche clinique en reprenant les propriétés clés aboutissant à une innovation.
- Avoir un aperçu du possible produit final.
- Répondre aux problématiques majeures concernant l'aspect traumatique du clamp avec une simplification du dispositif en terme de design et d'ergonomie mais aussi une simplification du protocole de pose du champ opératoire.

4 Conclusion

Au delà des multiples améliorations, innovations et simplifications du design et de la conception du dispositif du champ opératoire mis en place il y a 150 ans, on retrouve encore un pourcentage de praticiens n'utilisant pas la digue. Celle-ci reste la référence pour des soins pérennes et de qualités. De nombreux systèmes performants d'isolation concurrencent aujourd'hui sur le marché le champ opératoire conventionnel mais ils présentent tout de même encore certaines limites pour les soins prothétiques et endodontiques.

C'est ainsi que pour promouvoir son utilisation et la généralisation de ce protocole, un préambule de recherche a été entrepris dans ce travail ouvrant vers la recherche plus spécifique et plus développée. L'objectif final est d'assurer un confort pour le patient et des conditions optimales de réalisation de soins pour le praticien. La recherche, l'innovation et le développement occupent aujourd'hui une place très importante et intégrer la pratique dentaire dans la recherche apparaît comme essentiel.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1 : CHAMP OPERATOIRE AVEC UN CLAMP EN METAL ET UN CADRE A DIGUE METALLIQUE (FROM ANDLAW, R. J., W. P. ROCK, ET G. C. VAN BEEK " A MANUAL OF PAEDIATRIC DENTISTRY " 1996) (15)	16
FIGURE 2 : DISPOSITIF ANCIEN D'ISOLATION. DR BASSEUR'S DAM HOLDER (TRAITE DE DENTISTERIE OPERATOIRE, PARIS, 1889) (24).....	17
FIGURE 3 : DR. COGSWELL'S DAM HOLDER (24)	18
FIGURE 4 : PLATEAU DE BASE POUR POSE DE CHAMP OPERATOIRE CONVENTIONNEL (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	22
FIGURE 5 : DENTAL KERR® SOFT CLAMP (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	23
FIGURE 6 : FIESTA #13A LIGHT PURPLE WINGED RUBBER DAM (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	23
FIGURE 7 : SECURISATION DU CLAMP METALLIQUE EN ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE A L'AIDE DE FIL DENTAIRE (DE " A MANUAL OF PAEDIATRIC DENTISTRY" ANDLAW, R.J. / 4TH ED. / CHURCHILL LIVINGSTONE / COP. 1996) (15).....	24
FIGURE 8 : PLATEAU TECHNIQUE POUR POSE DU CHAMP OPERATOIRE CONVENTIONNEL (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	25
FIGURE 9 : CHAMP OPERATOIRE A PERFORATION UNITAIRE SUR 75 (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	25
FIGURE 10 : SLIT DAM AVEC A ET B LES MOLAIRES TEMPORAIRES RESPECTIVEMENT LES PREMIERE ET DEUXIEME, 6 EST LA PREMIERE MOLAIRE PERMANENTE (ILLUSTRATION PERSONNELLE).....	26
FIGURE 11 : PLATEAU TECHNIQUE POUR POSE DU CHAMP OPERATOIRE A L'AIDE D'UNE DIGUE LIQUIDE PHOTOPOLYMERISABLE " NOTRE DAM" DE CHEZ ELSODENT® POUR ASSURER UN CALFEUTRAGE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	27
FIGURE 12 : CAS DE POSE DE DIGUE FENESTREE " SLIT DAM " ET UNE ETANCHEITE ASSUREE PAR UNE DIGUE LIQUIDE PHOTOPOLYMERISABLE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	27
FIGURE 13 : CAS DE POSE DE DIGUE AVEC DIGUE LIQUIDE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	28
FIGURE 14 : CAS DE POSE DE DIGUE AVEC CALFEUTRAGE DU CHAMP A L'AIDE D'UNE DIGUE LIQUIDE PHOTOPOLYMERISABLE (DE " FICHES PRATIQUES D'ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE " 2014) (41)	28
FIGURE 15 : CAS DE POSE DE DIGUE ETENDUE " DAM COVERAGE" AVEC CLAMPS METALLIQUES POSES SUR 54/64 ET LIGATURES POSEES SUR 11/12/21/22 (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	29
FIGURE 16 : PLATEAU TECHNIQUE POUR POSE DE DIGUE UNITAIRE SUR 75 EN METHODE "SILICONE COVERAGE" (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	30
FIGURE 17 : CAS DE POSE DU CHAMP OPERATOIRE UNITAIRE SUR 75 " SILICONE COVERAGE" , SILICONE D'ABORD ET CLAMP METALLIQUE APRES (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	30
FIGURE 18 : DIGUE UNITAIRE SUR 75 EN METHODE " SILICONE COVERAGE" APRES RETRAIT DU SURPLUS DE SILICONE SUR LA FACE OCCUSALE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	31
FIGURE 19 : PLATEAU TECHNIQUE POUR POSE DU SYSTEME ISOLITE® (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	31
FIGURE 20 : SYSTEME ISOLITE® EST RELIE AU SYSTEME D'ASPIRATION DU FAUTEUIL (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	32
FIGURE 21 : LE SYSTEME ISOLITE® VU DE FACE AVEC UN BOUTON CENTRAL POUR LE LED ET UN SYSTEME POUR ACTIVER L'ASPIRATION (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	32
FIGURE 22 : SYSTEME ISOLITE® RELIE AU FAUTEUIL (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	33
FIGURE 23 : SYSTEME ISOLITE® AVEC LED ALLUMEE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	33
FIGURE 24 : EMBALLAGE DE L'EMBOUT "SMALLMOUTHPIECE" ISOLITE® UTILISE ICI POUR LE CAS CLINIQUE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	34
FIGURE 25 : PLATEAU TECHNIQUE POUR POSE DU SYSTEME D'ISOLATION A USAGE UNIQUE DE CHEZ ZIRC® (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	36
FIGURE 26 : SYSTEME D'ISOLATION MR THIRSTY ONE STEP PEDO/SMALL DE CHEZ ZIRC® A USAGE UNIQUE RELIE AU SYSTEME D'ASPIRATION DU FAUTEUIL (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	37
FIGURE 27 : ILLUSTRATION DE POSE DE MINIDAM® DGM TIREE D'UNE BROCHURE COMMERCIALE DU LABORATOIRE PRED®.....	38
FIGURE 28 : PLATEAU TECHNIQUE POUR POSE DE DIGUE UNITAIRE MINIDAM® (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	38
FIGURE 29 : DIGUE UNITAIRE MINIDAM® POSEE SUR 64 ET 65 (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	38
FIGURE 30 : PLATEAU TECHNIQUE POUR POSE DE DIGUE UNITAIRE EASYDENT® (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	39
FIGURE 31 : CAS DE POSE DE DIGUE UNITAIRE EASYDENT® SUR 75 (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	40
FIGURE 32 : AUTOMATON OU PORTE ROULEAUX DE COTONS SALIVAIRES (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	40

FIGURE 33 : ISOLATION DU SECTEUR 7 PAR LA MISE EN PLACE D'UN AUTOMATON CHEZ UN JEUNE PATIENT (4)	41
FIGURE 34 : POSE D'UN AUTOMATON AU SECTEUR MANDIBULAIRE DROIT (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	41
FIGURE 35 : PORTE ROULEAUX DE COTONS SALIVAIRES OU AUTOMATON (52)	42
FIGURE 36 : CONTRAT ET ACCORDS DE CONFIDENTIALITES (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	52
FIGURE 37 : CONTRAT ET ACCORDS DE CONFIDENTIALITES (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	53
FIGURE 38 : CAHIER DE LABORATOIRE DE RECHERCHE NATIONALE/ LABORATORY NOTEBOOK (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	54
FIGURE 39 : UNE DES PAGES DU CAHIER DE LABORATOIRE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	57
FIGURE 40 : REFLEXION SUR LE CLAMP (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	58
FIGURE 41 : REFLEXION SUR LE CLAMP (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	58
FIGURE 42 : DESCRIPTION DE LA MAQUETTE EN CIRE DU FUTUR PROTOTYPE REALISEE PAR MONSIEUR BUSSON BERTRAND (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	59
FIGURE 43 : MAQUETTE EN CIRE DU FUTUR PROTOTYPE EN VUE LATERALE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE) .	60
FIGURE 44 : MAQUETTE EN CIRE DU FUTUR PROTOTYPE EN VUE OCCLUSALE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	60
FIGURE 45 : MAQUETTE EN CIRE REALISEE SUR MODELE EN PLATRE PEDODONTIQUE MAXILLAIRE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE).....	61
FIGURE 46 : IMPRIMANTE 3D EOSINTM 280 DE CHEZ EOS® UTILISEE POUR CONCEPTUALISER ET PRODUIRE LE PROTOTYPE (58).....	61
FIGURE 47 : LE SCANNER DU MODELE MAXILLAIRE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	62
FIGURE 48 : LE SCANNER DU MODELE MANDIBULAIRE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE)	63
FIGURE 49 : LE SCANNER DU FUTUR PROTOTYPE EN VUE DE FACE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE VIA ORDINATEUR DE L'IMPRIMANTE 3D)	63
FIGURE 50 : LE SCANNER DU FUTUR PROTOTYPE EN VUE OCCLUSALE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE VIA ORDINATEUR DE L'IMPRIMANTE 3D)	64
FIGURE 51 : LE SCANNER DU FUTUR PROTOTYPE EN VUE LATERALE (PHOTOGRAPHIE PERSONNELLE VIA ORDINATEUR DE L'IMPRIMANTE 3D)	64

Références Bibliographiques

1. Schorer-Jensma M, Veerkamp J. A comparison of paediatric dentists' and general dental practitioners' care patterns in paediatric dental care. *Eur Arch Paediatr Dent Off J Eur J Paediatr Dent*. avril 2010;11(2):93-6.
2. Lasfargues J-J, Colon P, Vanherle G, Lambrechts P. *Odontologie conservatrice et restauratrice. Tome 1, Une approche médicale globale*. Rueil-Malmaison, France: Éditions CdP; 2009. xxiii+480.
3. Wang Y, Li C, Yuan H, Wong MC, Zou J, Shi Z, et al. Rubber dam isolation for restorative treatment in dental patients. In: *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 2016 [cité 17 mai 2017]. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD009858.pub2/abstract>
4. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc*. 1 mars 1996;127(3):351-61.
5. Naulin-Ifi C. *Odontologie pédiatrique clinique*. Rueil-Malmaison, France: Éd. CdP : Wolters Kluwer France, impr. 2011; 2011. xv+327.
6. Waggoner WF. *Handbook of clinical techniques in pediatric dentistry*. Soxman JA, éditeur. Ames, Iowa, Etats-Unis d'Amérique; 2015. xv+188.
7. Balazuc-Armbruster M, Fuerxer F, Nancy J. Intérêt de la digue lors des préparations et du scellement des coiffes préformées pédiatriques. *Rev Francoph Odontol Pediatr*. 2016;11(1):17-9.
8. Helpin ML, Michal BC. Improved moisture control with the rubber dam, a clinical technique. *Pediatr Dent*. mars 1980;2(1):59-60.
9. Soldani F, Foley J. An assessment of rubber dam usage amongst specialists in paediatric dentistry practising within the UK. *Int J Paediatr Dent Br Paedodontic Soc Int Assoc Dent Child*. janv 2007;17(1):50-6.
10. Deery C, Hosey MT, Waterhouse P. *Paediatric cariology*. Wilson NHF, éditeur. London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord: Quintessence; 2004. 138 p.
11. Afsheen A, Ayesha A, Bushra R, Anum T. Rubber dam use by general dental practitioners- prevalence and obstacles to its use. *Pak Oral Dent J*. sept 2016;36(3):468-71.
12. Khathoon S. S, Raj JD. Use of rubber dam among dental students-a Questionnaire Study. *J Pharm*. 2015;7(11):1007-10.
13. Hill EE, Rubel BS. Do Dental Educators Need to Improve Their Approach to Teaching Rubber Dam Use? *J Dent Educ*. 1 oct 2008;72(10):1177-81.
14. Madarati AA. Why dentists don't use rubber dam during endodontics and how to promote its usage? *BMC Oral Health*. 25 févr 2016;16:24.
15. Andlaw RJ, Rock WP, Van Beek GC. *A manual of paediatric dentistry*. New York, Etats-Unis d'Amérique: Churchill Livingstone; 1996. 249 p.
16. Whitworth JM, Seccombe GV, Shoker K, Steele JG. Use of rubber dam and irrigant selection in UK general dental practice. *Int Endod J*. sept 2000;33(5):435-41.
17. Ahmad IA. Rubber dam usage for endodontic treatment: a review. *Int Endod J*. 1 nov 2009;42(11):963-72.
18. Costello MR, EFDA, BS. *handbook of basic dental procedures*. 2016;
19. Karaouzas L, Kim YE, Boynton JR. Rubber dam isolation in pediatric patients: a review. *J Mich Dent Assoc*. janv 2012;94(1):34-7.
20. Roulet J-F, Wilson NHF, Fuzzi M. *Pratique clinique en dentisterie conservatrice*. Paris,

France; 263 p.

21. Kapitán M, Suchánková Kleplová T, Suchánek J. A Comparison of Three Rubber Dam Systems In Vivo--A Preliminary Study. *Acta Medica Hradec Král.* 2015;58(1):15-20.
22. Kapitán M, Sustova Z, Ivancakova R, Suchánek J. A comparison of different rubber dam systems on a dental simulator. *Acta Medica Hradec Král Univ Carol Fac Medica Hradec Král.* 2014;57(1):15-20.
23. Feierabend SA, Matt J, Klaiber B. A comparison of conventional and new rubber dam systems in dental practice. *Oper Dent.* juin 2011;36(3):243-50.
24. Castellucci A, M.D, D.D.S. tooth isolation : the rubber dam. *Endodontics.* 2017;10:226-43.
25. Gemayel C, Nahass M, Sfeir E. Histoire et évolution de la dentisterie pédiatrique. *Rev Francoph Odontol Pediatr.* 2014;9(2):56-63.
26. Ammann P, Kolb A, Lussi A, Seemann R. Influence of rubber dam on objective and subjective parameters of stress during dental treatment of children and adolescents – a randomized controlled clinical pilot study. *Int J Paediatr Dent.* 1 mars 2013;23(2):110-5.
27. Jinks GM. Rubber dam technique in pedodontics. 1966;10:327-40.
28. Rouas P, Thebaud N. Mise en place de la digue en odontologie pédiatrique simplifications des procédures pour un usage quotidien. *Rev Francoph Odontol Pediatr.* 2008;3(2):62-3.
29. Derbanne M, Courson F. Adhésion et Odontologie Pédiatrique. *Rev Francoph Odontol Pediatr.* 2012;7(1):29-33.
30. Amezian R, El alloussi M. Traitement endodontique au niveau des dents temporaires: les axes de réflexion. *Rev Francoph Odontol Pediatr.* 2008;3(2):64-9.
31. G S, Jena A, Maity AB, Panda PK. Prevalence of Rubber Dam Usage during Endodontic Procedure: A Questionnaire Survey. *J Clin Diagn Res JCDR.* juin 2014;8(6):ZC01-ZC03.
32. Simon S, Machtou P, Pertot W-J, Friedman S. *Endodontie.* Rueil-Malmaison, France: Editions CdP, impr. 2012; 2012. xxv+514.
33. Parodi C. Intérêts du champ opératoire en pédodontie: mise au point d'un clamp pour molaires temporaires [Thèse]. [1970-2013, France]: Université de Bordeaux II;
34. Slawinski D, Wilson S. Rubber dam use: a survey of pediatric dentistry training programs and private practitioners. *Pediatr Dent.* févr 2010;32(1):64-8.
35. Lynch CD, McConnell RJ. Attitudes and use of rubber dam by Irish general dental practitioners. *Int Endod J.* juin 2007;40(6):427-32.
36. De Jaureguiberry M. la digue dans tous les cas [Internet]. *adf.asso.fr.* 2001 [cité 18 mai 2017]. Disponible sur: <http://www.adf.asso.fr/fr/espace-formation/publications/quintessence/detail/365?view=quintessence>
37. *kerrdental.com.* SoftClamp [Internet]. Kerr Dental. 2016 [cité 15 mai 2017]. Disponible sur: <https://www.kerrdental.com/en-uk/dental-restoration-products/softclamp-accessories>
38. Bouquard L. La digue : Recomandations Théoriques et Usages au cabinet dentaire. 2013.
39. Koch G, Poulsen S, Espelid I, Haubek D, éditeurs. *Pediatric dentistry: a clinical approach.* Oxford, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord; 2017. xiii+390.
40. Bouret P. Réalisation de vidéos pédagogiques pour les travaux pratiques d'odontologie conservatrice de PCOE2 : la pose de digue. *Faculté de chirurgie dentaire de Lille;* 2016.
41. Sixou J-L, Collège des enseignants en odontologie pédiatrique. *Fiches pratiques d'odontologie pédiatrique.* Muller-Bolla M, éditeur. Rueil-Malmaison, France: Éditions CdP, impr. 2014; 2014. 347 p.
42. Roth F, éditeur. *Urgences bucco-dentaires.* Vélizy, France: Doin; 1999. 108 p.
43. Perrine GA. A simplified rubber-dam technique for preparing teeth for indirect

- restorations. *J Am Dent Assoc.* 1 nov 2005;136(11):1560-1.
44. Curzon ME, Barenie JT. A simplified rubber dam technique for children's dentistry. *Br Dent J.* 18 déc 1973;135(12):532-6.
45. Jinks GM. Rubber dam technique for dentistry for children. *J Dent Child.* 1950;17(4):2-13.
46. elsodent.com. Catalogue Elsodent [Internet]. [cité 18 mai 2017]. Disponible sur: <http://www.elsodent.com/portfolio>
47. Castro FLA de, Campos BB, Pazinato FB, Marra J, Bruno KF, Reges RV. Improving patient care: alternative rubber dam isolation methods. *Rev Odontológica Bras Cent* [Internet]. 7 mars 2013 [cité 28 sept 2016];21(59). Disponible sur: <http://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/682>
48. Systems I. Explore Dental Isolation Systems | Isolite Systems [Internet]. [cité 25 févr 2017]. Disponible sur: <https://www.isolitesystems.com/explore-dental-isolation-systems>
49. Alhareky MS, Mermelstein D, Finkelman M, Alhumaid J, Loo C. Efficiency and patient satisfaction with the Isolite system versus rubber dam for sealant placement in pediatric patients. *Pediatr Dent.* oct 2014;36(5):400-4.
50. S'il se nettoie c'est donc son frère. *Clinic (Paris).* mars 2016;37(344):146-51.
51. zirc.com. Isolation | Products | Zirc [Internet]. [cité 15 mai 2017]. Disponible sur: <https://www.zirc.com/products/isolation>
52. Cotton roll holder [Internet]. [cité 13 mai 2017]. Disponible sur: <http://www.google.com/patents/US2651109>
53. McKay A, Farman M, Rodd H, Zaitoun H. Pediatric dental patients' attitudes to rubber dam. *J Clin Pediatr Dent.* 2013;38(2):139-41.
54. Yi S-H, Kim J-B, Jang K-T, Kim C-C. A case study of various clinical application of the rubber dam in pediatric dentistry. *J KOREAN Acad PEDTATRIC Dent.* 1997;24(3):549-55.
55. Innes N. Rubber dam use less stressful for children and dentists. *Evid Based Dent.* juin 2012;13(2):48.
56. oecd.org. Manuel d'Oslo: Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation, 3e édition - OCDE [Internet]. [cité 15 mai 2017]. Disponible sur: <http://www.oecd.org/fr/sti/inno/manueldosloprincipesdirecteurspourlerecueiletinterpretationdesdonneesurlinnovation3eedition.htm>
57. curie.asso.fr. Réseau C.U.R.I.E. Valorisation, transfert de technologie, innovation [Internet]. [cité 15 mai 2017]. Disponible sur: <https://www.curie.asso.fr/>
58. EOSINT M 280 – Additive Manufacturing of metal parts – EOS [Internet]. [cité 18 mai 2017]. Disponible sur: https://www.eos.info/systems_solutions/metal/systems_equipment/eosint_m280

Th. D. : Chir. Dent. : Lille 2 : Année 2017 – N°:

La digue en odontologie pédiatrique/ **LEMAAREG Oumelkheir**.- 70 f ; 51 ill.; 58 réf.

Domaine : Odontologie pédiatrique

Mots clés Rameau : Pédiodontie–recherche ; Odontostomatologie conservatrice ; Gencives ; Innovations technologiques

Mots clés FMeSH: Dignes dentaires – utilisation ; Pédiodontie ; Recherche Gencives ; Équipement dentaire ; Isolation de cavité dentaire ; Invention Impression tridimensionnelle

Mots clés libres: Champs opératoires

Résumé de la thèse :

L'invention de la digue dentaire remonte à plus de 150 ans par le Docteur Sanford Christie BARNUM. Bien qu'il s'agisse d'une technique d'isolation établie depuis longtemps en médecine bucco-dentaire et en Odontologie Pédiatrique. Son utilisation nécessite, compte tenu de ses multiples avantages et intérêts, d'être utilisée plus fréquemment. Une première partie portera sur des généralités sur le champ opératoire. Puis dans une seconde partie, les systèmes d'isolation les plus utilisés de nos jours seront présentés, illustrés de cas cliniques. En dernière partie nous proposerons en ouverture une innovation possible du champ opératoire, regroupant les différents paramètres dans un prototype conceptualisé et produit à l'aide d'une imprimante 3D.

JURY :

Président : Professeur Thomas COLARD

Asseseurs :

- **Docteur Thomas TRENTSAUX**
- **Docteur Thibault BÉCAVIN**
- **Docteur Thomas MARQUILLIER**