



UNIVERSITE DE LILLE FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2022 N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 9 Juin 2022
Par Emmanuelle ASSOUAN

Née le 19 Avril 1995 à Saint-Saulve - France

Réalisation de cavités dentaires sur dents postérieures et d'un modèle pédagogique à destination des deuxièmes années de chirurgie-dentaire de Lille en Dentisterie Restauratrice Adhésive

JURY

Président : Monsieur le Professeur Thomas COLARD

Assesseurs: Monsieur le Docteur Pierre HILDELBERT

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Monsieur le Docteur Henri PERSOON





Président de l'Université : Pr. J-C. CAMART

Directeur Général des Services de l'Université : M-D. SAVINA

Doyen UFR3S : Pr. D. LACROIX

Directrice des Services d'Appui UFR3S : G. PIERSON

Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S : Pr. C. DELFOSSE

Responsable des Services : M. DROPSIT
Responsable de la Scolarité : G. DUPONT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES:

P. BEHIN Prothèses

T. COLARD Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

C. DELFOSSE Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique

Doyen de la faculté d'Odontologie - UFR3S

E. DEVEAUX Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA Parodontologie

T. BECAVIN Dentisterie Restauratrice Endodontie

A. BLAIZOT Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie

Légale.

P. BOITELLE Prothèses

F. BOSCHIN Responsable du Département de Parodontologie

E. BOCQUET Responsable du Département d'Orthopédie Dento-Faciale

C. CATTEAU Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie,

Economie de la Santé, Odontologie Légale.

X. COUTEL Biologie Orale

A. de BROUCKER Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

M. DEHURTEVENT Prothèses

T. DELCAMBRE Prothèses

F. DESCAMP Prothèses

M. DUBAR Parodontologie

A. GAMBIEZ Dentisterie Restauratrice Endodontie

F. GRAUX Prothèses

P. HILDELBERT Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice

Endodontie

C. LEFEVRE Prothèses

J.L. LEGER Orthopédie Dento-Faciale

M. LINEZ Dentisterie Restauratrice Endodontie

G. MAYER Prothèses

L. NAWROCKI Responsable du Département de Chirurgie Orale

Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille

C. OLEJNIK Responsable du Département de Biologie Orale

P. ROCHER Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

L. ROBBERECHT Dentisterie Restauratrice Endodontie

M. SAVIGNAT Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie,

Biomatériaux

T. TRENTESAUX Odontologie Pédiatrique

J. VANDOMME Responsable du Département de Prothèses

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

Aux membres du jury,

Monsieur le Professeur Thomas COLARD

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire Docteur au Muséum National d'Histoire Naturelle en Anthropologie Biologique Habilitation à Diriger des Recherches

Assesseur à la Recherche

Monsieur le Docteur Pierre HILDELBERT

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire Docteur en Odontologie de l'Université de Lille 2

Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Maître de Conférences des Universités (Associé) – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master II « Sciences du médicaments » - Parcours « Dispositifs Médicaux – Biomatériaux » - Université Lille2 Certificat d'Études Supérieures en Prothèses Fixées – Université d'Aix-Marseille

Assesseur Relations aux étudiants

Monsieur le Docteur Henri PERSOON

Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Réhabilitation Orale Département Dentisterie Restauratrice Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire Certificat d'Études Supérieures d'Odontologie Chirurgicale mention Odontologie Chirurgicale – Université de Lille

A ma famille, à mes amis,

Table des matières

1.	Intro	duction :	11
2.	Rapp	pels	12
	2.1	Classification de Black	12
	2.2	Classification Si/Sta	14
	2.3	Corrélation entre classification de Black et classification Si/Sta sur dents postéri	
3.	Intér	êts de la réalisation des modèles pédagogiques	17
	3.1 Défi	nitions	17
	3 2 Con	texte	18
4.		es de réalisation des modèles pédagogiques	_
4.			
	4.1	Matériel	20
	4.2	Classe I/ Site I (secteurs 1 et 3)	24
	4.2.1	Première prémolaire maxillaire (14-24)	
	4.2.2	Deuxième prémolaire maxillaire (15-25)	25
	4.2.3	Première molaire maxillaire (16-26) (particularité)	25
	4.2.4	Deuxième molaire maxillaire (17-27)	26
	4.2.5	Première prémolaire mandibulaire (34-44)	26
	4.2.6	Deuxième prémolaire mandibulaire (35-45)	26
	4.2.7	Première molaire mandibulaire (particularité) (36-46)	
	4.2.8	Deuxième molaire mandibulaire (37-47)	
	4.2.9	Critères et réalisation :	28
	4.3	Classe II/Site 2 (Secteurs 2 et 4)	33
	4.3.1	Première prémolaire maxillaire (14-24)	33
	4.3.2	Deuxième prémolaire maxillaire (15-25)	33
	4.3.3	Première molaire maxillaire (16-26) (particularité)	34
	4.3.4	Deuxième molaire maxillaire (17-27)	34
	4.3.5	Première prémolaire mandibulaire (34-44)	
	4.3.6	Deuxième prémolaire mandibulaire (35-45)	35
	4.3.7	Première molaire mandibulaire (particularité) (36-46)	35
	4.3.8	Deuxième molaire mandibulaire (37-47)	
	4.3.9	Critères et réalisation :	36
	4.4	Erreurs fréquemment retrouvées :	41
	4.5	Différents modèles pédagogiques	43
	4.5.1	Modèles en plâtre	43
	4.5	5.1.1. Matériel :	
	4.5	5.1.2. Réalisation des cavités sur les modèles en plâtre	
	4.5	5.1.3. Avantages/Inconvénients du plâtre	45
	4.5.2	Modèles numériques	
		La CFAO dentaire (Conception et Fabrication Assistée par un Ordinateur)	
	4.5	5.2.2 Avantages/Inconvénients des modèles numériques	51
5.	Disc	ussion et Perspectives	52
6.	Cond	clusion	54
Ві	ibliogra	ohie	55
	•	s tableaux	
		illustrations	59

1. Introduction:

La maladie carieuse est la troisième pathologie chronique la plus répandue au monde. Elle constitue le fondement des soins réalisés en dentisterie.

Par conséquent, la connaissance du traitement des caries dentaires est cruciale pour les futurs chirurgiens-dentistes [18].

La carie dentaire nécessite ainsi une **évaluation clinique précise de l'atteinte carieuse** afin de mettre en œuvre une thérapeutique prophylactique ou restauratrice adaptée [11,14,18,19].

Les cavités réalisées en deuxième année de chirurgie-dentaire à la faculté de Lille sont basées sur :

- la classification ancienne de Black qui est définie en 5 classes (I/II/III/IV/V) suivant le siège de la carie, elle n'indique par conséquent que la **localisation** et concerne uniquement les caries coronaires [18],
- la classification plus moderne Si/Sta qui est définie selon le site de la lésion carieuse (occlusal proximal cervical) et le stade de l'atteinte (0/1/2/3/4); elle est donc plus préventive et concerne aussi bien les caries coronaires que radiculaires [8,14].

Dans le cadre de cette thèse, les Classes I et II et Sites 1 et 2 des prémolaires et molaires maxillaires et mandibulaires seront étudiés.

2. Rappels

2.1 Classification de Black

Au tout début du 20° siècle, Black a publié une classification des lésions carieuses en relation avec la **situation de la carie sur la dent [18].** Sa simplicité implique un fort intérêt pédagogique et c'est pourquoi celle-ci est la classification de référence utilisée lors des travaux pratiques des étudiants de deuxième année.

Cette classification de Black est qualifiée de « **chirurgicale** » et peut être résumée par le tableau suivant [13,14,17] :

Tableau 1 : les différentes classes de caries selon la classification de Black [19]

Classe I	- carie située au niveau des défauts de structure dans les puits et sillons des prémolaires et molaires.
Classe II	- carie située dans la partie proximale des prémolaires et des molaires.
Classe III	 carie située dans la partie proximale des incisives et canines sans atteinte des bords incisifs.
Classe IV	 carie située dans la partie proximale des incisives et canines avec atteinte des bords incisifs.
Classe V	- carie située au niveau des collets dentaires.
Classe VI	- carie des bords incisifs et pointes cuspidiennes (classe ajoutée ultérieurement).



Figure 1 : photographies des différents stades de caries selon la classification de Black [14].

Cette classification a l'avantage d'être simple mais a pour inconvénient d'avoir une approche chirurgicale et d'être uniquement topographique [18].

2.2 Classification Si/Sta

C'est une classification à visée diagnostique qui introduit véritablement la **notion d'interception**.

Elle est plus moderne que celle de Black et est à but **thérapeutique**. Elle favorise une **dentisterie préventive**, **adhésive et restauratrice** [18].

Tableau 2 : sites et stades de caries selon la classification Si/Sta [18]

3 sites :	- site I : occlusal,
0 01100 1	- site II : proximal,
	- site III : cervical.
	- Site III . Cervicai.
5 stades :	 stade 0 : stade réversible avec lésion initiale active,
	superficielle, sans cavitation,
	traitement: préventif, non chirurgical, fluor pour
	reminéraliser ;
	- <u>stade 1</u> : lésion active débutante, franchissant la
	jonction amélo-dentinaire, sans dépasser le tiers
	dentinaire externe,
	traitement : minimal, respectant les principes
	d'économie tissulaire ;
	- stade 2 : lésion active d'étendue modérée, cavitaire,
	atteignant le tiers dentinaire moyen, ne fragilise pas
	les cuspides,
	traitement : minimal, respectant les principes
	d'économie tissulaire ;
	- stade 3 : lésion cavitaire étendue, atteignant le tiers
	dentinaire interne, fragilisant les cuspides,
	traitement : intervention restauratrice de comblement
	et renforcement ;

<u>stade 4</u>: lésion cavitaire extensive,
 <u>traitement</u>: intervention de recouvrement coronaire
 partiel ou total.

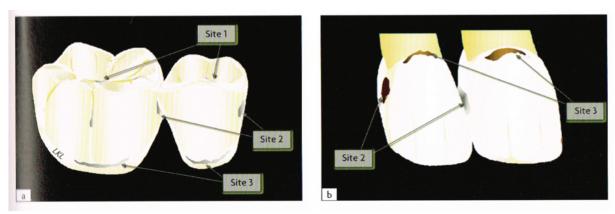


Figure 2 : Schéma représentant les 3 sites de lésions carieuses selon la classification Si/Sta [18].

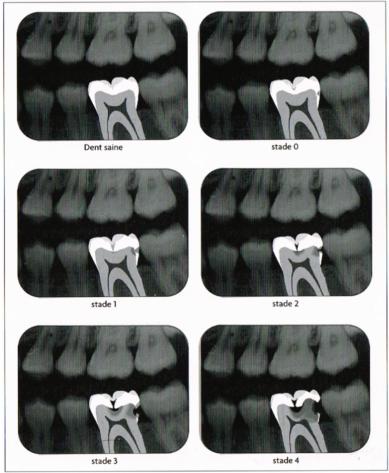


Figure 3 : représentation schématique des 3 stades d'évolution carieuse selon la classification Si/Sta [18].

L'avantage est que le principe essentiel d'**économie tissulaire** est respecté. Effectivement même sur une lésion de type étendue de stade 3 et 4, les **restaurations** sans atteinte obligatoire de la pulpe sont envisageables ce qui n'est pas clairement défini dans la classification de Black [2,21,22,28].

En outre, les instruments, à l'image des inserts ultrasonores, sont moins invasifs permettant de réaliser une élimination sélective de la dentine cariée en parallèle du développement de l'usage des matériaux adhésifs [2,22].

2.3 Corrélation entre classification de Black et classification Si/Sta sur dents postérieures

La Classe I/Site I concerne les caries atteignant les <u>puits et sillons des dents</u> <u>postérieures</u> [18]. La Classe I de Black équivaut donc au Site I de la classification Si/Sta [19].

La Site II comporte une cavité principale située en <u>proximo-occlusal</u> des dents postérieures, elle correspond donc à la Classe II de Black [19].

Les cavités principales et secondaires doivent respecter les mêmes critères.

3. Intérêts de la réalisation des modèles pédagogiques

3.1 Définitions

Un <u>modèle</u> peut être défini comme un objet ou une personne possédant certaines qualités ou caractéristiques propres à en faire le type d'une catégorie [30]. C'est ce qui est donné pour servir de référence, de type, pour être reproduit. Un modèle est donc un objet type à partir duquel sont reproduits des objets de même sorte à de multiples exemplaires, objets réalisés à partir de ce prototype [9]. Ici, le modèle est une maquette des mâchoires dentaires avec des cavités construites.

La <u>pédagogie</u>, elle, se définit comme **l'ensemble des méthodes utilisées**pour éduquer les enfants, adolescents, étudiants. C'est une pratique éducative dans un domaine déterminé ; méthode d'enseignement.

En chirurgie dentaire, la <u>pratique pédagogique</u> est l'union de la théorie et de la **pratique** dans l'exercice de l'enseignement et de l'appréhension de la connaissance, dans l'action pédagogique [9].

Ces **pratiques pédagogiques** impliquent d'être au courant de l'ensemble du processus éducatif et des outils utilisés par les enseignants pour y parvenir.

3.2 Contexte

Les deuxièmes années de chirurgie dentaire sortent d'une année éprouvante au cours de laquelle ils ont engrangé énormément de connaissances mais exclusivement **fondamentales**.

La difficulté du passage en deuxième année de chirurgie dentaire à Lille réside majoritairement dans le passage à **l'activité pratique**.

Il s'agit donc pour eux d'acquérir la dextérité nécessaire à leur futur métier de chirurgien-dentiste et ce en très peu de temps au moyen de procédés de **simulation**.

D'après le rapport de la <u>Haute Autorité de Santé</u> (HAS) de 2012, la simulation est définie par : « l'utilisation d'un matériel (comme un **mannequin** ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, **dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus**, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels. » [15].

En Dentisterie Restauratrice Endodontie (DRE) au cours du premier semestre, les étudiants apprennent à simuler l'éviction de caries dentaires sur des modèles de mâchoires supérieure et inférieure transvissés sur des simulateurs équipées de dents démontables en résine [27].

Pour ce faire, à la faculté de Lille les étudiants doivent suivre des règles précises de curetage se basant sur la classification topographique de Black.

La réalisation répétée de cavités de Classes I et II de Black en salle de simulation est un moyen de parvenir à la dextérité, à l'ergonomie et aux réflexes souhaités.

Même si l'approche diagnostique en dentisterie est majoritairement intellectuelle, la réalisation des actes thérapeutiques en odontologie reste principalement pratique [3,8,21].

Ainsi la première étape pour les étudiants sera donc de bien comprendre ce qui leur est demandé. Elle fait indéniablement appel à la visualisation précise des cavités à réaliser.

Depuis des années, les professeurs et moniteurs réalisent des **schémas** au tableau ou sur feuille en deux dimensions afin d'expliquer et d'imager les cavités à faire.

De même, ils apportent des explications individuellement aux étudiants à leur simulateur mais sans concrète représentation visuelle.

Il n'existe à l'heure actuelle aucun modèle pédagogique officiel préfigurant les cavités de Classes I et II à la faculté de Lille; l'intérêt de ce modèle pédagogique est donc immense. Il ouvre la voie à une meilleure compréhension et à un apprentissage davantage adapté non seulement en odontologie conservatrice mais aussi dans les nombreuses disciplines que constitue la chirurgie-dentaire.

Ce modèle pourrait être présenté en séance de travaux pratiques tout comme en cours théorique.

Notre choix s'est porté sur la réalisation d'un modèle sans grossissement en matériau thermoplastique [5,8,23].

4. Étapes de réalisation des modèles pédagogiques

4.1 Matériel

Salle de simulation et simulateurs [Fig. 4,5] :



Figure 4 : photographie de la salle de simulation durant les travaux pratiques de dentisterie restauratrice

Les étudiants travaillent dans la **salle de simulation** située au 2^e étage de la faculté.



Figure 5 : photographie d'un simulateur

Chaque étudiant de deuxième année doit préparer les cavités sur un simulateur [Fig.5].

Chaque simulateur est équipé

- d'un fantôme,
- de 2 entrées pour turbine et contre-angle,
- d'un spray air eau,
- d'une pédale de mise en fonctionnement,
- d'un siège réglable en hauteur et inclination,
- d'un circuit de 2 bouteilles (eau propre, eau sale),
- d'un scialytique,
- d'une tablette : rappelant les étapes de réalisation des cavités et conseils dédiés.

Les élèves ont un semestre pour acquérir la dextérité nécessaire à la réalisation des cavités de Classes I et II, Sites 1 et 2.

Ils acquièrent en début d'année une ergonomie et un positionnement adaptés nécessaires à la pratique d'un chirurgien-dentiste [15].

Le matériel utilisé précisément pour la réalisation des cavités en 2^e année de chirurgie-dentaire est [21,26] :

- le plateau de base composé d'une sonde, d'un miroir et de précelles,
- la turbine [Fig. 6],
- le contre Angle bague bleue,
- le coffret Komet ® ;
 - fraises : boule diamantée [Fig.6], 009 012,
 - fraises : cylindrique diamantée [Fig.6], 010 012.



Figure 6: photographies d'une turbine et de fraises diamantées de type cylindrique et boule



Figure 7: photographies du coffret Komet composée de multiples fraises sur turbine et contre angle utilisé en deuxième année de chirurgie dentaire

- **les modèles Frasaco** ® pour étudiants en chirurgie-dentaire de Lille de premier cycle [Fig.8].



Figure 8 : photographies des modèles Frasaco ® maxillaire et mandibulaire utilisés durant les travaux pratiques de deuxième année

4.2 Classe I/ Site I (secteurs 1 et 3)

L'apprentissage des cavités se fait graduellement. Au début du premier semestre, les étudiants commencent par réaliser les classes I de Black, puis au milieu du premier semestre, ils apprendront les classes II dont le niveau de difficulté est supérieur à la classe I [27].

A la fin du premier semestre, les étudiants doivent être parfaitement capable de réaliser l'une ou l'autre cavité de Black sur dents postérieures.

De manière générale, la classe I/Site I est réalisée dans les sillons occlusaux centraux des dents postérieures [18,19].



Figure 9: photographies des modèles Frasaco ® composés des cavités de Classe I de Black sur dent postérieures

4.2.1 Première prémolaire maxillaire (14-24)

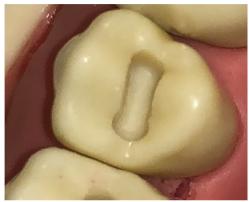


Figure 10 : photographie d'une Classe I de Black sur première prémolaire

4.2.2 Deuxième prémolaire maxillaire (15-25)



Figure 11 : photographie d'une Classe I de Black sur deuxième prémolaire maxillaire

4.2.3 Première molaire maxillaire (16-26) (particularité)

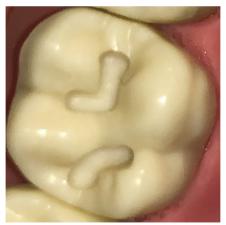


Figure 12 : photographie d'une Classe I de Black sur première molaire maxillaire

4.2.4 Deuxième molaire maxillaire (17-27)



Figure 13 : photographie d'une Classe I de Black sur deuxième molaire

4.2.5 Première prémolaire mandibulaire (34-44)



Figure 14 : photographie d'une Classe I de Black sur première prémolaire mandibulaire

4.2.6 Deuxième prémolaire mandibulaire (35-45)



Figure 15 : photographie d'une Classe I de Black sur deuxième prémolaire maxillaire

4.2.7 Première molaire mandibulaire (particularité) (36-46)



Figure 16 : photographie d'une Classe I de Black sur première molaire mandibulaire

4.2.8 Deuxième molaire mandibulaire (37-47)



Figure 17 : photographie d'une Classe I de Black sur deuxième molaire mandibulaire

4.2.9 Critères et réalisation :

Il s'agit d'utiliser une fraise boule de **0,9 mm** de diamètre sur turbine, pour réaliser une effraction, puis de continuer par une fraise cylindrique de **1 mm** de diamètre pour réaliser un fond plat ainsi que pour obtenir le parallélisme des parois [31,32].



Figure 18 : photographie de fraises respectivement boule et cylindriques diamantées bague verte

La fraise boule diamantée bague verte 801 diamètre 09 (soit 0,9mm) à gros grains du coffret Komet ® (utilisée par les étudiants de deuxième année à la faculté de chirurgie-dentaire de Lille) convient tout à fait pour la trépanation de la cavité [31]. Il faudra ensuite continuer le travail de la cavité avec les fraises cylindriques diamantées à gros grains tels que la 6835 de ce même coffret ou la 6836 de diamètre 10 (soit 1mm) selon la longueur de la cavité choisie [32].

Pour terminer, l'utilisation d'une fraise de finition est recommandée pour polir et lisser davantage toutes les parois cavitaires.

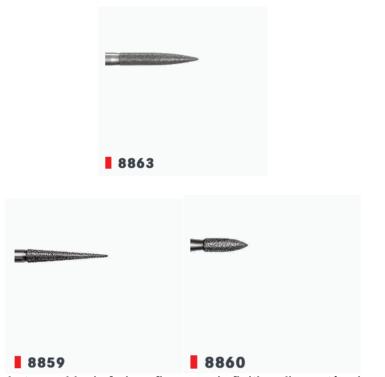


Figure 19 : photographie de fraises flammes de finition diamantées bague rouge

Ainsi, la **fraise flamme bague rouge diamantée 8863** 10 (soit 1 mm de diamètre) est particulièrement indiquée.

Elle permet également de mettre légèrement de dépouille les parois cavitaires notamment mésiale et distale.

Selon les dents et le contexte, les fraises flammes bague rouge diamantée **8859** ou **8860** (dent courte) de diamètre 09 (soit 0,9mm) peuvent tout à fait être utilisées pour ce polissage.

Il faut faire attention à ne pas dépasser 1,5 mm de profondeur lors de la réalisation de la cavité afin de ne pas pénétrer la pulpe ni d'en être trop proche comme sur une vraie dent. En effet, cela impliquerait de devoir modifier notre plan de traitement et de restaurer la dent cariée par un coiffage ou encore un traitement endodontique initial si l'on se réfère à une dent humaine.

Critères de réalisation :

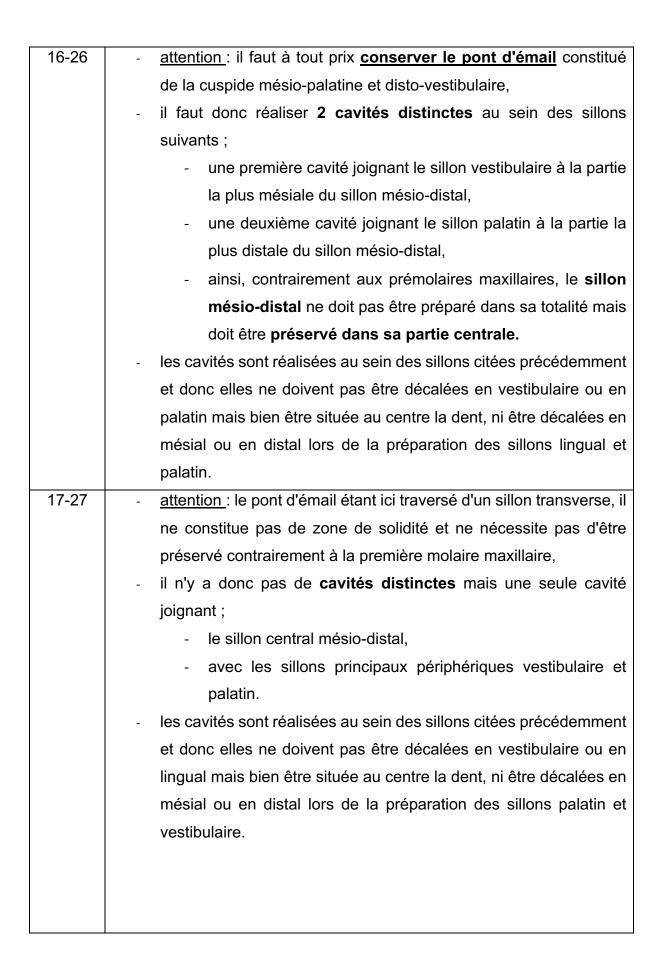
- le fond doit être lisse et plat, les parois doivent être lisses et parallèles et situées dans le grand axe de la dent;
- donc ici les parois ainsi que le fond de la cavité doivent être droits, non inclinés, c'est à dire quasiment parallèles par rapport au plan sagittal médian.

Limites de la cavité :

- pour toutes les cavités; les parois ne doivent pas dépasser 1 mm de largeur et le fond ne doit pas dépasser 1,5 mm de profondeur,
- il ne faut pas dépasser les crêtes marginales mésiale et distale, s'arrêter un peu avant celles-ci et donc laisser 1,5 mm de marge (la cavité mesure plus ou moins 4 mm de largeur dans le sens mésio-distal (fonction de la dent)).

Tableau 3 : critères de réalisation des cavités de classe I

14-24	 sillon mésio-distal: la cavité doit suivre ce sillon mésio-distal et donc être légèrement décalée en palatin, la cavité se contente de se localiser au niveau du sillon central mésio-distal de la dent, ainsi aucune effraction des sillons secondaires ne doit être effectuée.
15-25	 sillon mésio-distal: la cavité ne doit pas être décalée en vestibulaire ou en palatin mais bien être située au centre la dent, au niveau de ce sillon mésio-distal, la cavité se contente de se localiser au niveau du sillon central mésio-distal de la dent, ainsi aucune effraction des sillons secondaires ne doit être effectuée.



34-44	- la cavité suit le sillon central occlusal mésio-distal qui est
	déporté en lingual,
	- cette cavité ne doit surtout pas être décalée en vestibulaire ce qui
	constituerait une faute ni être trop préparée en lingual fragilisant
	énormément la paroi linguale de la dent,
	- sillon occluso-distal: Il est à préserver lors de la réalisation de
	la cavité.
35-45	- la cavité suit le sillon central occlusal mésio-distal qui est
	déporté en lingual,
	- cette cavité ne doit surtout pas être décalée en vestibulaire ce qui
	constituerait une faute ni être trop préparée en lingual fragilisant
	énormément la paroi linguale de la dent,
	- le <u>sillon occluso-distal</u> : doit ici être préparé.
36-46	La cavité suit :
	- le sillon central occlusal mésio-distal,
	- le sillon mésio-vestibulaire (entre les cuspides vestibulaires),
	- le sillon disto-vestibulaire (entre les cuspides disto-vestibulaire
	et distale),
	- le sillon lingual,
	- cette cavité ne doit surtout pas être décalée en vestibulaire ce qui
	constituerait une faute ni être trop préparée en lingual fragilisant
	énormément la paroi linguale de la dent.
37-47	- cette cavité est centrale ; elle se contente de se localiser au
	niveau des 2 sillons principaux de la dent soit les sillons
	vestibulo-lingual et mésio-distal, sans être décalée en
	vestibulaire ou en lingual, ou en mésial ou en distal, aucune
	effraction des sillons secondaires ne doit être effectuée.

4.3 Classe II/Site 2 (Secteurs 2 et 4)

De manière générale, la classe II/Site II intéresse la préparation proximale **des dents postérieures [18,19].**



Figure 20 : photographies des modèles frasaco ® composés des cavités de Classe II de Black sur dent postérieures

4.3.1 Première prémolaire maxillaire (14-24)



Figure 21 : photographie d'une Classe II de Black sur première prémolaire

4.3.2 Deuxième prémolaire maxillaire (15-25)



Figure 22 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième prémolaire maxillaire

4.3.3 Première molaire maxillaire (16-26) (particularité)



Figure 23 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième molaire maxillaire

4.3.4 Deuxième molaire maxillaire (17-27)



Figure 24 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième molaire maxillaire

4.3.5 Première prémolaire mandibulaire (34-44)



Figure 25 : photographie d'une Classe II de Black sur première prémolaire mandibulaire

4.3.6 Deuxième prémolaire mandibulaire (35-45)



Figure 26 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième prémolaire mandibulaire

4.3.7 Première molaire mandibulaire (particularité) (36-46)



Figure 27 : photographie d'une Classe II de Black sur première molaire mandibulaire

4.3.8 Deuxième molaire mandibulaire (37-47)



Figure 28 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième molaire mandibulaire

4.3.9 Critères et réalisation :

Il s'agit d'utiliser une fraise boule de **0,09 mm** de diamètre sur turbine, pour réaliser l'effraction puis une fraise cylindrique de 1 mm de diamètre pour réaliser un fond plat ainsi que pour obtenir le parallélisme des parois.

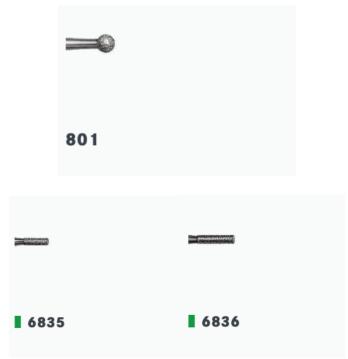


Figure 29 : photographie de fraises respectivement boule et cylindriques diamantées bague verte

Une fraise boule diamantée bague verte à gros grains peut être utilisée. La fraise 801 diamètre 09 (soit 0,9mm) du coffret Komet ® convient tout à fait pour la trépanation de la cavité [31].

Puis, les fraises **cylindriques** diamantées à gros grains tels que la **6835** du coffret Komet ® ou la 6836 de diamètre 10 (soit 1mm) selon la longueur de la cavité sont adoptées [32].

Pour terminer, l'utilisation d'une fraise de finition est indiquée pour polir et lisser davantage toutes les parois cavitaires. La fraise flamme bague rouge à grains fins diamantée 09 du coffret Komet ® est grandement recommandée [31].

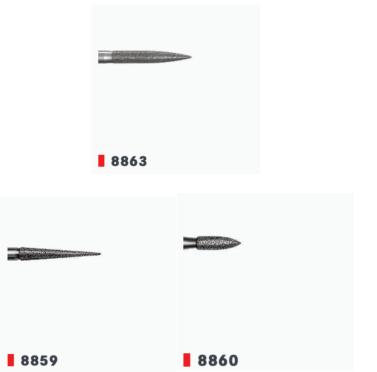


Figure 30 : photographie de fraises flammes de finition diamantées bague rouge

Ainsi, la **fraise flamme bague rouge diamantée 8863** 10 (soit 1mm de diamètre) correspond très bien pour le polissage de la cavité.

Elle permet également de mettre légèrement de dépouille les parois cavitaires notamment mésiale et distale.

Selon les dents et le contexte, les fraises flammes bague rouge diamantée **8859** ou **8860** (dent courte) de diamètre 09 (soit 0,9mm) peuvent convenir tout à fait.

Il faut faire attention à ne pas dépasser 1,5 mm de profondeur lors de la réalisation de la cavité afin de ne pas pénétrer la pulpe ni d'en être trop proche comme sur une vraie dent. En effet, cela impliquerait de devoir modifier notre plan de traitement et de restaurer la dent cariée par un coiffage ou encore un traitement endodontique initial si l'on se réfère à une dent humaine.

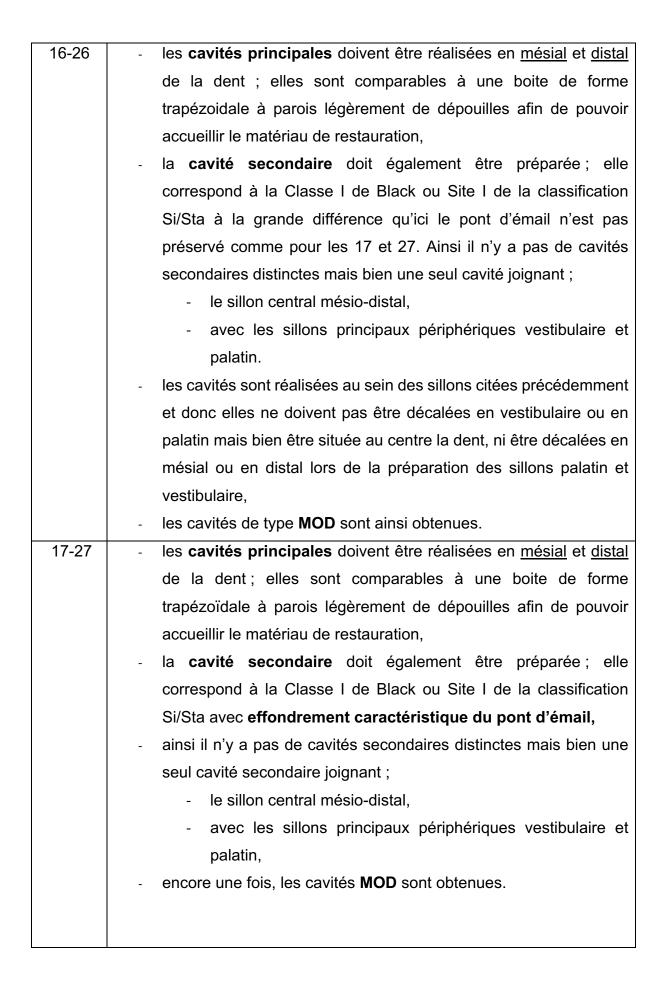
Critères de réalisation :

- le fond doit être **lisse et plat**, les parois doivent être **lisses et parallèles** et situées dans le grand axe de la dent ;
- donc ici les parois ainsi que le fond de la cavité doivent être droits, non inclinés,
 c'est à dire quasiment parallèles par rapport au plan sagittal médian.

Limites de la cavité :

- pour toutes les cavités; les parois ne doivent pas dépasser 1mm de largeur et le fond ne doit pas dépasser 1,5 mm de profondeur,
- la réalisation des cavités principales provoque l'effondrement des crêtes marginales.

	Tableau 4 : critères de réalisation des cavités de classe II				
14-24	- les cavités principales doivent être réalisées en <u>mésial</u> et <u>distal</u>				
	de la dent ; elles sont comparables à une boite de forme				
	trapézoïdale à parois légèrement de dépouilles afin de pouvoir				
	accueillir le matériau de restauration,				
	- la cavité secondaire doit également être préparée; elle				
	correspond au sillon mésio-distal de la Classe I de Black ou Site I				
	de la classification Si/Sta, elle doit donc aussi être légèrement				
	décalée en palatin ,				
	la finalité est donc d'obtenir des cavités de type MOD : Mésio-				
	Occluso-Distales,				
	- aucune effraction des sillons secondaires ne doit être effectuée.				
15-25	- les cavités principales doivent être réalisées en mésial et distal				
	de la dent; elles sont comparables à une boite de forme				
	trapézoïdale à parois légèrement de dépouilles afin de pouvoir				
	accueillir le matériau de restauration,				
	- la cavité secondaire doit également être préparée; elle				
	correspond au sillon mésio-distal de la Classe I de Black ou Site I				
	de la classification Si/Sta, elle doit donc bien être située au centre				
	la dent,				
	- les cavités de type MOD sont ainsi obtenues.				
	- aucune effraction des sillons secondaires ne doit être effectuée.				
	ausuns sindeten des sinsne socondance ne den en entertee.				



34-44	 les cavités principales doivent être réalisées en mésial et distal de la dent; elles sont comparables à une boite de forme trapézoïdale à parois légèrement de dépouilles afin de pouvoir accueillir le matériau de restauration, la cavité secondaire correspond à la cavité de Classe I ou Site I, elle suit le sillon central occlusal mésio-distal qui est déporté en lingual. Cette cavité ne doit surtout pas être décalée en vestibulaire ce qui constituerait une faute ni être trop préparée en lingual fragilisant énormément la paroi linguale de la dent, de même que lors de la réalisation des Classes I, Site 1, le sillon occluso-distal est à préserver, les cavités MOD sont obtenues.
35-45	 les cavités principales doivent être réalisées en mésial et distal de la dent; elles sont comparables à une boite de forme trapézoïdale à parois légèrement de dépouilles afin de pouvoir accueillir le matériau de restauration, la cavité secondaire correspond à la cavité de Classe I ou Site I, elle suit le sillon central occlusal mésio-distal qui est déporté en lingual. Cette cavité ne doit surtout pas être décalée en vestibulaire ce qui constituerait une faute ni être trop préparée en lingual fragilisant énormément la paroi linguale de la dent, comme pour les Classes I, Site 1 le sillon occluso-distal: doit ici être préparé, les cavités MOD sont obtenues.
36-46	 les cavités principales doivent être réalisées en mésial et distal de la dent; elles sont comparables à une boite de forme trapézoïdale à parois légèrement de dépouilles afin de pouvoir accueillir le matériau de restauration, la cavité secondaire quant à elle suit comme pour les Classes I, Site 1;

- le sillon mésio-vestibulaire (entre les cuspides vestibulaires),
- le sillon disto-vestibulaire (entre les cuspides distovestibulaire et distale),
- le sillon lingual.
- cette cavité ne doit surtout pas être décalée en vestibulaire ce qui constituerait une faute ni être trop préparée en lingual fragilisant énormément la paroi linguale de la dent,
- les cavités MOD sont obtenues.

37-47
- les cavités principales doivent être réalisées en mésial et distal de la dent; elles sont comparables à une boite de forme trapézoïdale à parois légèrement de dépouilles afin de pouvoir accueillir le matériau de restauration,
- la cavité secondaire est identifiable aux Classes I, Site 1, elle est

- les cavités **MOD** sont obtenues.

4.4 Erreurs fréquemment retrouvées :

 <u>axe</u>: l'axe dans lequel la cavité est réalisée ne correspond pas à l'axe de la dent concernée,

centrale et se localise au niveau des 2 sillons principaux de la

dent soit les sillons vestibulo-lingual et mésio-distal, sans être

décalée en vestibulaire ou en lingual, ou en mésial ou en distal,

aucune effraction des sillons secondaires ne doit être effectuée.

- fond : le fond de la cavité n'est pas plat ou présente des aspérités, et/ou le fond n'est pas droit (descente/montée),
- <u>largeur</u> : la largeur de la cavité est insuffisante (rare) ou trop large,
- polissage : polissage insuffisant, présence d'aspérités,
- <u>hauteur/profondeur</u> : la profondeur de la cavité principale et/ou secondaire est exagérée ou sous-évaluée,
- localisation : la localisation occlusale n'est pas respectée,
- situation : la cavité n'est pas centrée ou insuffisamment excentrée.

Exemples d'erreurs :

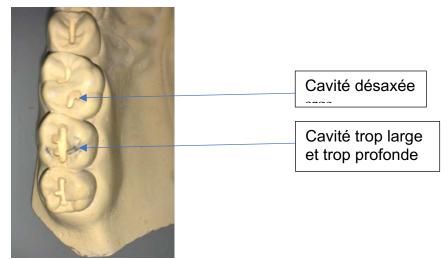


Figure 31 : photographie centrée sur le secteur l d'un maxi-modèle en plâtre composé de cavités de classe l

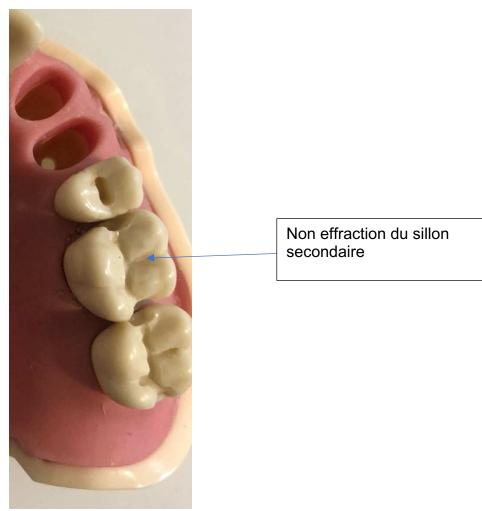


Figure 32 : photographie centrée sur le secteur II d'un modèle frasaco ® composé de cavités de classes I et II

4.5 Différents modèles pédagogiques

4.5.1 Modèles en plâtre

4.5.1.1. Matériel :

- plâtre odoncia (1),
- spatule à plâtre (2),
- bol à plâtre (3),
- eau,
- vibreur (4),
- moules des maxi-modèles maxillaire et mandibulaire (5).



Figure 33 : photographies du matériel utilisé pour les modèles en plâtre respectivement plâtre odoncia en conditionnement, bol et spatule à plâtre, vibreur

- il faut remplir le bol à plâtre avec un tiers d'eau puis compléter avec le plâtre odoncia jusqu'à obtenir une consistance crémeuse,
- ensuite, ce mélange est placé sur le vibreur pendant quelques secondes,
- remplir les moules respectifs,
- laisser reposer et durcir le plâtre pendant au moins 45 minutes,
- démouler.



Figure 34 : photographies des moules des maxi-modèles maxillaire et mandibulaire en plâtre

4.5.1.2. Réalisation des cavités sur les modèles en plâtre

Pour réaliser les cavités sur modèle en plâtre, il s'agit du même matériel que l'on a vu précédemment.

Une fraise boule de 0,9 mm de diamètre sur turbine est utilisée pour réaliser l'effraction puis une fraise cylindrique de 10 mm de diamètre est choisie pour réaliser un fond plat ainsi que pour obtenir le parallélisme des parois.



Figure 35 : photographies de fraises respectivement boule et cylindriques diamantées bague verte



Figure 36 : photographie du maxi-modèle en plâtre maxillaire avec représentations de Classes I en secteur 2



Figure 37: photographie du maxi-modèle en plâtre mandibulaire avec représentations de Classes I secteur en 3 et Classes II en secteur 4

4.5.1.3. Avantages/Inconvénients du plâtre

Le choix du matériau plâtre en tant que modèle pédagogique a pour avantage d'être **économique** et facilement **reproductible** grâce aux moules en silicone.

Le plâtre a également l'avantage d'être facilement accessible.

Les cavités peuvent être légèrement **retouchées** notamment au niveau du polissage des parois. En effet, l'humidité que contient le plâtre permet une marge manœuvre afin de lisser par exemple avec un mini fouloir les parois après utilisation de la fraise cylindrique.

L'axe aussi est très légèrement **rattrapable** avec ce même instrument et donc en étant économe.

Cependant, l'humidité du plâtre provoque aussi un désavantage considérable, il est **impossible d'obtenir de cavités définitives après réalisation**. C'est-à-dire que, non seulement, les parois n'apparaissent jamais nettes, mais en outre, elles ne cesseront de s'altérer au fil du temps [5].

Précisément, le plâtre dès l'instant qu'il est démoulé est malheureusement soumis au phénomène d'**usure et d'agression** raccourcissant sa durée de vie [5].

L'ensemble de ces inconvénients conduisent à ne pas le choisir.

4.5.2 Modèles numériques



Figure 38 : vue des modèles Frasaco ® avant scannage

On cherche à obtenir des modèles numériques à partir des modèles Frasaco ® maxillaire et mandibulaire contenant les cavités.

Pour cela, on utilise la **CFAO dentaire** (Conception et Fabrication Assistée par un Ordinateur) mais plusieurs moyens sont à notre portée pour obtenir un modèle numérique en trois dimensions [4]:

- le scanner de laboratoire;
- le scanner à main;
- la caméra intrabuccale;
- la photogrammétrie;
- l'acquisition radiologique (exemple : cone beam).

Le scanner de laboratoire ainsi que la caméra intrabuccale sont les moyens les plus adaptés pour obtenir nos modèles pédagogiques.

Notre choix s'est conclu par l'utilisation de la caméra optique.

4.5.2.1 La CFAO dentaire (Conception et Fabrication Assistée par un Ordinateur)

La CFAO dentaire complète est formée de 4 chaînes séparées par des interfaces [3,7,10,23] :



Figure 39 : schéma représentant les 4 maillons de la CFAO dentaire [8,9,13]

1emaillon : L'acquisition des données

C'est la **numérisation** des données cliniques qui seront ensuite traitées.

Ici la numérisation est **indirecte** c'est-à-dire qu'elle ne se fait pas dans la bouche d'un individu mais par scannage des dents et modèles en résine.

<u>Nb</u>: Les modèles frasaco ® utilisés en deuxième année ne sont pas issues d'empreintes d'une bouche humaine mais représentent une bouche standard sans défaut reproductible et uniforme nécessaire à l'apprentissage des deuxièmes années.



Figure 40 : Caméra Carestream CS 3600 ® utilisée lors de l'acquisition des modèles

Après nettoyage intégral des modèles (dents et fausses gencives) l'acquisition peut être commencée.

Ainsi toutes les dents postérieures sont scannées une par une (prémolaires et molaires) maxillaires et mandibulaires en addition des modèles maxillaire et mandibulaire montées de leurs dents antérieures (de canine à canine).

L'acquisition a été faite via la caméra **Carestream CS 3600** ® dans le bureau de prothèse de la Faculté de Chirurgie-Dentaire de Lille.

- 2èmemaillon: La CAO Conception Assistée par Ordinateur

Le logiciel réalise une **représentation graphique** permettant la création d'objets virtuels.

Un post-traitement est effectué c'est-à-dire que des points obtenus lors de l'acquisition on acquiert le modèle virtuel.

Ce dernier apparaît à l'écran après la numérisation.

On obtient ainsi nos 2 modèles virtuels maxillaire et mandibulaire montées de leurs dents antérieures et toutes les dents postérieures différenciées.

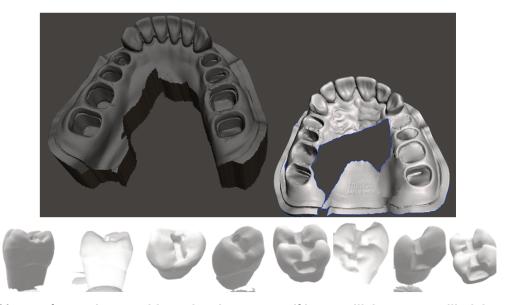


Figure 41 : représentation graphique des dents et modèles maxillaires et mandibulaires après post traitement

- 3èmemaillon: La FAO Fabrication Assistée par Ordinateur

C'est la réalisation d'objets donc de **matérialisation physique** d'un objet virtuel (créé par CAO). Elle permet **la génération des parcours d'usinage par un logiciel dédié** qui détermine les positions des outils lors de la fabrication.

lci il n'est souhaité de réaliser des prothèses ou des obturations de cavités mais simplement d'imprimer les modèles en individualisant les classes II ou Sites 2 du modèle. En effet l'individualisation sert à bien visualiser les faces proximales (axes, profondeur) des cavités des dents postérieures, cela est indispensable à la pédagogique et l'enseignement des étudiants de deuxième année.

En outre aucun grossissement n'est envisagé afin d'obtenir des modèles (de taille équivalente aux modèles frasaco ® et plus petits que les modèles en plâtre précédemment cités).

Avec le logiciel gratuit *Meshmixer* ®, les dents sont repositionnées dans leurs alvéoles, il faut corriger également quelques défauts : le polissage de la cavité et de la gencive est effectué, un socle est recréé et enfin il est convenu de pivoter les dents dans leur bon axe.

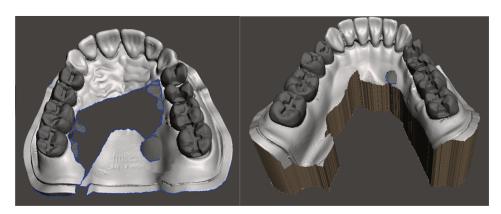


Figure 42 : Ébauches des modèles maxillaires et mandibulaires après utilisation du logiciel Meshmixer ®

- 4èmemaillon : La MOCN (Machine-outil à commande numérique)

C'est le 4^{ème} et dernier composant de la chaine CFAO dentaire, responsable de la **fabrication**. C'est une machine-outil programmable équipée d'une commande numérique.

Le procédé de fabrication se fait soit :

- **par soustraction** (par enlèvement de matière) : c'est la fabrication soustractive principalement l'usinage par fraisage,
- par addition (par ajout de matière) : c'est la fabrication additive plus connue sous le nom d'impression 3D (3 dimensions). Les principaux procédés additifs de mise en forme sont : la stéréolithographie (SLA), la Fused Deposition Modeling (FDM), la Micro-fusion laser (SLM) et le frittage laser (SLS).

Dans le cadre de cette thèse la **stéréolithographie** a été choisie. C'est un procédé chimique de polymérisation progressive par rayon laser d'une résine spéciale sensible. Une fois la couche solidifiée le laser continue à balayer le bain de résine liquide en le chauffant pour la polymériser et la faire durcir jusqu'à la formation de l'objet complet par couches successives.

Ce procédé a été réalisé au sein du laboratoire de prothèse de Mathieu Delille à la Chapelle d'Armentières situé dans les Hauts-de-France.



Figure 43 : photographie de l'imprimante en trois dimensions NEXTDENT 5100 CERAMILL utilisée pour l'impression des modèles (technique SLA)

Voici les 2 modèles en résine [Fig. 44].



Figure 44 : photographies des modèles maxillaires et mandibulaires en résine après impression en trois dimensions

4.5.2.2 Avantages/Inconvénients des modèles numériques

Les modèles numériques ont un avantage considérable : ils sont modifiables, retouchables à souhait.

Ainsi les modèles en résine en découlant seront reproductibles ou adaptés aux changements effectués.

Des questions se posent tout de même. Le fait de pouvoir retoucher indéfiniment les modèles porte à réflexion. Étant donné qu'il est souhaité d'obtenir des modèles reproductibles pour mettre chacun des étudiants dans les mêmes conditions, il ne faut pas tomber dans l'excès de la retouche ; une limite est à fixer.

5. Discussion et Perspectives

Ces modèles sont donc réalisés en matière thermoplastique et 5 sont initialement imprimés dans le but de pouvoir montrer et expliquer en détail la réalisation de ces cavités par petit groupes d'environ 15 étudiants.

Le dessein est donc d'utiliser ces modèles au cours de démonstrations pédagogiques de préférence par petits groupes composés d'un enseignant ou d'un moniteur et d'étudiants organisés autour de plusieurs simulateurs ; mais aussi par le biais d'une démonstration unique d'un enseignant au tableau via la caméra mis à disposition dans la salle. Cela est à décider selon le nombre d'enseignants présents en salle de simulation par exemple.

La reproductibilité des modèles par les fichiers STL (Standard Triangle Language) est un avantage crucial.

Il permet l'impression à volonté des modèles en cas de perte, vol, éventuelle dégradation ou usure.

Parallèlement, il sera possible d'en faire des **modifications** au fur et à mesure de leur utilisation et de leur compréhension par les étudiants durant les travaux pratiques.

En effet, le programme actuel est en corrélation avec ces modèles réalisés, mais si celui-ci est voué à changer dans un futur proche, il **faudra adapter ces modèles** voire ne plus les utiliser.

Peut-être même qu'un jour les modèles intégreront des lésions carieuses et leurs formes diverses afin de se rapprocher davantage de la réalité clinique.

Concernant les Classes I et II de Black ou Sites 1 ou 2 de la classification Si/Sta, s'il est cliniquement et/ou radiologiquement constaté que la carie est plus profonde et atteint la pulpe ou en est très proche ; ces cavités deviendront caduques et il faudra bien-évidemment partir sur des thérapeutiques moins conservatrices (coiffage pulpaire, traitement endodontique).

La limite mésio-distale ou vestibulo-linguale de la dent (crêtes marginales mésiale et distale) peut ainsi être dépassée, l'élargissement de la distance entre les 2 parois et l'ajout d'une cavité n'importe où sur la face occlusale sont envisageables. Par conséquent, dans la réalité clinique, le non-respect des critères établis en 4.2.9 et 4.3.9 est tout à fait possible.

Pour toutes ces raisons, il est constaté que de toute évidence ces cavités au sens strict du terme ne sont que très rarement réalisées en clinique.

De surcroît, avec l'émergence des matériaux adhésifs (composite, onlay) il est grandement indiqué de chercher uniquement à retirer la lésion carieuse plutôt que de respecter des formes précises de cavité. Ainsi les fonds plats, parallélismes des parois n'ont plus de sens dans ce contexte d'économie tissulaire.

La suite de cette thèse pourrait concerner la fabrication de modèles pédagogiques avec cavités sur dents antérieures (Classes III, IV, voir V de Black)
D'ici là il faudra alors confronter ces modèles aux matériaux et techniques les plus adaptés du moment. Il s'agira en effet d'apporter les meilleures corrections possibles au modèle.

6. Conclusion

Une cavité dentaire permet donc de répondre à de nombreux impératifs et doit respecter certains critères. Elle permet d'enlever une lésion carieuse et ainsi de traiter et de soulager le patient. De nos jours, les cavités réalisées ont pour nécessité première d'enlever la carie de façon plus ou moins totale mais toujours de manière économe du point de vue des tissus dentaires. L'économie tissulaire est désormais le critère essentiel. Avec l'évolution des techniques adhésives, les cavités de type Black sont désormais obsolètes.

La question de l'intérêt des cavités réalisées est donc posée.

Elles conservent tout de même un fort intérêt pédagogique (visualisation d'axe, positionnement, ergonomie) pour des étudiants de deuxième année de chirurgie-dentaire.

Le choix de réalisation du modèle pédagogique porte également à discussion.

Le modèle en plâtre tel qu'on l'a vu précédemment ne permet pas de satisfaire durablement notre but.

En outre, les classifications, les matériaux de reconstitution et les cavités évoluent avec le temps et l'acquisition de nouvelles connaissances.

La question de la réalisation d'un modèle pédagogique avec un matériau adaptable ou d'une reconstitution numérique permettant de modifier et ainsi de s'adapter perpétuellement aux données acquises de la science est donc légitime. Il n'est cependant pas impossible qu'une innovation majeure remettre en cause toute la chaîne CFAO indiquée précédemment pour obtenir les modèles pédagogiques.

Pour aller plus loin, la reproduction de modèles standardisés pour une éventuelle évaluation de composite en scannant les dents, leur intrados et les vis pourra faire l'objet d'une prochaine thèse.

Bibliographie

- 1. Adeyinka F. Dayo, Mark S. Wolff, Ali Z. Syed. Radiology of dental caries. Dent. Clin. North Am., n.d.
- 2. Bjørndal L. Stepwise excavation. Monogr oral sci 2018;27:68–81.
- 3. Buzayan MM, Seong L, Elkezza A, Abidin Z, Yunus N, Sivakumar I. Digital workflow for articulating maxillary and mandibular 3D arch models using an open source 3D modeling software program. Quintessence Int Berl Ger 1985 2020;51:776–9.
- 4. Chiu A, Chen Y-W, Hayashi J, Sadr A. Accuracy of CAD/CAM digital impressions with different intraoral scanner parameters. Sensors 2020;20:1157.
- 5. Czajkowska M, Walejewska E, Zadrożny Ł, Wieczorek M, Święszkowski W, Wagner L, et al. Comparison of dental stone models and their 3D printed acrylic replicas for the accuracy and mechanical properties. Mater Basel Switz 2020;13:E4066.
- 6. Czeibert K, Sommese A, Petneházy Ö, Csörgő T, Kubinyi E. Digital endocasting in comparative canine brain morphology. Front Vet Sci 2020;7:565315.
- 7. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. Dent. Clin. North Am. 2011;55:559–70.
- 8. Dawood A, Marti Marti B, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. Br Dent J 2015;219:521–9.
- 9. Dong T, Wang X, Xia L, Yuan L, Ye N, Fang B. Accuracy of different tooth surfaces on 3D printed dental models: orthodontic perspective. BMC Oral Health 2020;20:340.
- 10. Duret F. Computer-assisted design and construction of dental prosthetics. A general description of the project. J Dent Que 1987;24:30–6.
- 11. Duret F, Pelissier B. Différentes méthodes d'empreinte en CFAO dentaire. EMC Odontol 20111-16 Artic 23-275--10 2010.
- 12. Ekstrand KR, Gimenez T, Ferreira FR, Mendes FM, Braga MM. The International Caries Detection and Assessment System ICDAS: A systematic review. Caries res 2018;52:406–19.
- 13. Ferreira Zandona AG. Surgical management of caries lesions. Dent Clin North Am 2019;63:705–13.
- 14. Hara AT, Zero DT. The caries environment: saliva, pellicle, diet, and hard Tissue ultrastructure. Dent Clin North Am 2010;54:455–67.

- 15. HAS Haute Autorité de Santé. Évaluation et amélioration des pratiques 2012.
- 16. Hokayem A. In accord with the 4th International Congress of Pedodontics: Prevention of dental caries in children. Rev Dent Liban 1974;24:21-30 contd.
- 17. JM Badet, tartempion. La dent dans tous ses états 2021.
- 18. JJ Lasfargues, Pierre Colon. JPIO Dentisterie Restauratrice Endodontie Tome 1: Une approche médicale globale. vol. 1. n.d.
- 19. JJ. Lasfargues, JJ. Louis, R. Kaleka. Classifications des lésions carieuses. De Black au concept actuel par sites et stades. EMC Odontol 20061-19 n.d.
- 20. Joda T, Matthisson L, Zitzmann NU. Impact of aging on the accuracy of 3D-Printed Dental Models: An In Vitro Investigation. J Clin Med 2020;9:E1436.
- 21. Kong C-H, Davis M, Fong K, Abbott PV. General dentists use of diagnostic equipment and methods. Aust Endod J J Aust Soc Endodontology Inc 2017;43:66–72.
- 22. Margherita Fontana, Douglas A. Young, Mark S. Wolff, Nigel B. Pitts, Chris Longbottom. Defining dental caries for 2010 and beyond. Dent. Clin. North Am., vol. Volume 54, numéro 3, n.d.
- 23. Moser N, Santander P, Quast A. From 3D imaging to 3D printing in dentistry a practical guide. Int J Comput Dent 2018;21:345–56.
- 24. Mount GJ, Hume WR. A new cavity classification. Aust Dent J 1998;43:153–9.
- 25. Murdoch-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. J Am. Dent. Assoc. 1939 2003;134:87–95.
- 26. Pei D-D, Meng Y-C, Fayed AS, You Y-F, Wu Z-X, Lu Y. Comparison of crown fit and operator preferences between tooth preparation with electric and air-turbine handpieces. J Prosthet Dent 2021;125:111–6.
- 27. Richter M, Peter T, Rüttermann S, Sader R, Seifert LB. 3D printed versus commercial models in undergraduate conservative dentistry training. Eur J Dent Educ Off J Assoc Dent Educ Eur 2021.
- 28. Ricketts D, Innes N, Schwendicke F. Selective removal of carious tissue. Monogr Oral Sci 2018;27:82–91.
- 29. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. J Dent Res 2014;93:1232–4.
- 30. S. Chevret. Réanimation. Modèles mathématiques utiles en médecine. Volume 16, numéro 3, n.d., p. pages 240-244.

- 31. Siegel SC, von Fraunhofer JA. Dental burs--what bur for which application? A survey of dental schools. J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont 1999;8:258–63.
- 32. Snyder S. Dental diamond burs. J Am Dent Assoc 1939 1996;127:1148, 1150, 1152.
- 33. Suga S. Pathology of dental caries. Shigaku Odontol J Nihon Dent Coll 1970;58:145–52.
- 34. Sulaiman TA. Materials in digital dentistry—A review. J Esthet Restor Dent 2020;32:171–81.
- 35. Vaderhobli RM. Advances in dental materials. Dent Clin North Am 2011;55:619–25.
- 36. Zero DT, Zandona AF, Vail MM, Spolnik KJ. Dental caries and pulpal disease. Dent Clin North Am 2011;55:29–46.
- 37. Zhang Z, Zheng K, Li E, Li W, Li Q, Swain MV. Mechanical benefits of conservative restoration for dental fissure caries. J mech behav biomed mater 2016;53:11–20.

Tables des tableaux

Tableau 1 : les différentes classes de caries selon la classification de Black	12
Tableau 2 : sites et stades de caries selon la classification Si/Sta	14
Tableau 3 : critères de réalisation des cavités de classe I	30
Tableau 4 : critères de réalisation des cavités de classe II	38

Table des illustrations

Figure 1 : photographies des différents stades de caries selon la classification de Black [Figure 2 : Schéma représentant les 3 sites de lésions carieuses selon la classification Si/ [18]	
Figure 3 : représentation schématique des 3 stades d'évolution carieuse selon la classific Si/Sta [18]	cation 15
Figure 4 : photographie de la salle de simulation durant les travaux pratiques de dentiste restauratrice	rie
Figure 5 : photographie d'un simulateur	20
Figure 6: photographies d'une turbine et de fraises diamantées de type cylindrique et bot	
Figure 7: photographies du coffret Komet composée de multiples fraises sur turbine et co	
angle utilisé en deuxième année de chirurgie dentaire	
Figure 8 : photographies des modèles Frasaco ® maxillaire et mandibulaire utilisés durar	nt les
travaux pratiques de deuxième année	23
Figure 9: photographies des modèles Frasaco ® composés des cavités de Classe I de Bla	ack
sur dent postérieures	24
Figure 10 : photographie d'une Classe I de Black sur première prémolaire	
Figure 11 : photographie d'une Classe I de Black sur deuxième prémolaire maxillaire	
Figure 12 : photographie d'une Classe I de Black sur première molaire maxillaire	
Figure 13 : photographie d'une Classe I de Black sur deuxième molaire	26
Figure 14 : photographie d'une Classe I de Black sur première prémolaire mandibulaire	26
Figure 15 : photographie d'une Classe I de Black sur deuxième prémolaire maxillaire	26
Figure 16 : photographie d'une Classe I de Black sur première molaire mandibulaire	27
Figure 17 : photographie d'une Classe I de Black sur deuxième molaire mandibulaire	
Figure 18 : photographie de fraises respectivement boule et cylindriques diamantées bag	jue
verte	
Figure 19 : photographie de fraises flammes de finition diamantées bague rouge	
Figure 20 : photographies des modèles frasaco ® composés des cavités de Classe II de E	
sur dent postérieures	
Figure 21 : photographie d'une Classe II de Black sur première prémolaire	
Figure 22 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième prémolaire maxillaire	
Figure 23 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième molaire maxillaire	
Figure 24 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième molaire maxillaire Figure 25 : photographie d'une Classe II de Black sur première prémolaire mandibulaire	
Figure 25 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième prémolaire mandibulaire .	
Figure 27 : photographie d'une Classe II de Black sur première molaire mandibulaire	
Figure 28 : photographie d'une Classe II de Black sur deuxième molaire mandibulaire	
Figure 29 : photographie de fraises respectivement boule et cylindriques diamantées bag	
verte	
Figure 30 : photographie de fraises flammes de finition diamantées bague rouge	
Figure 31 : photographie centrée sur le secteur l d'un maxi-modèle en plâtre composé de	
cavités de classe I	
Figure 32 : photographie centrée sur le secteur II d'un modèle frasaco ® composé de cav	
de classes I et II	
Figure 33 : photographies du matériel utilisé pour les modèles en plâtre respectivement p	
odoncia en conditionnement, bol et spatule à plâtre, vibreur	
Figure 34 : photographies des moules des maxi-modèles maxillaire et mandibulaire en pl	
Figure 35 : photographies de fraises respectivement boule et cylindriques diamantées ba	
verte	
Figure 36 : photographie du maxi-modèle en plâtre maxillaire avec représentations de Cla	
en secteur 1 et Classes II en secteur 2	
Figure 37: photographie du maxi-modèle en plâtre mandibulaire avec représentations de	
Classes I secteur en 3 et Classes II en secteur 4 Figure 38 : vue des modèles Frasaco ® avant scannage	
Figure 39 : schéma représentant les 4 maillons de la CFAO dentaire [8,9,13]	
Figure 40 : Caméra Carestream CS 3600 ® utilisée lors de l'acquisition des modèles	
Figure 40 : Camera Carestream C3 3000 © utilisée lors de l'acquisition des modèles Figure 41 : représentation graphique des dents et modèles maxillaires et mandibulaires a	
nost traitement	48

Figure 42 : Ébauches des modèles maxillaires et mandibulaires après utili	•
Meshmixer ®	49
Figure 43 : photographie de l'imprimante en trois dimensions NEXTDENT 5	100 CERAMILL
utilisée pour l'impression des modèles (technique SLA)	50
Figure 44 : photographies des modèles maxillaires et mandibulaires en rés	ine après
impression en trois dimensions	51

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2022 - N°:

Réalisation de cavités dentaires et d'un modèle en résine pédagogique à destination des deuxièmes années de chirurgie-dentaire de Lille en Dentisterie Restauratrice Adhésive / **ASSOUAN Emmanuelle**. – p66 : ill. 44 ; réf. 37.

Domaines: Dentisterie Restauratrice Adhésive

Mots clés Rameau:

Mots clés FMeSH:

<u>Mots clés libres</u>: Restauration Adhésive ; Modèle pédagogique ; Résine

prothétique ; Tutoriel

Résumé de la thèse :

La réalisation de modèles pédagogique permet d'instaurer un élément de référence pour tous les futurs deuxièmes années de chirurgie dentaire à Lille.

Ces modèles permettront non seulement aux étudiants de comprendre de manière claire, visuelle, tactile le travail souhaité mais aussi d'être évalué de manière totalement équitable. En effet, ces modèles physiques pourront aussi servir aux évaluations de composites en partant de la même cavité. A partir de cette thèse, plusieurs applications seront possibles dans le domaine de la pédagogie dentaire à Lille.

<u>JURY</u>:

Président : Mr le Professeur Thomas COLARD

Assesseurs : Mr le Docteur Pierre HILDELBERT

Mr le Docteur Jérôme VANDOMME

Mr le Docteur Henri PERSOON

Adresse de l'auteur :