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 13 juin 2022

Par COUTURIER Gatien
Né le 1er février 1996 à Gruchet-Le-Valasse

Conception de vidéos pédagogiques dans le cadre des travaux pratiques des étudiants de deuxième année : réalisation de couronnes provisoires en résine bis-acryl par isomoulage.

JURY

Président: Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Assesseurs: Monsieur le Docteur François DESCAMP

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Madame le Docteur Edwine FLEUTRY

Président de l'Université	:	Pr. J-C. CAMART
Directrice Générale 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 LA FACULTE.

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
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
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**
W. PACQUET	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
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 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.

Remerciements

Aux membres du jury,

Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Professeure des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)

Diplôme d'Etudes Approfondies Génie Biologie & Médical - option Biomatériaux

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales

Diplôme d'Université « Sédation consciente pour les soins bucco-dentaires » (Strasbourg I)

Doyen du Département « faculté d'odontologie » de l'UFR3S - Lille

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de présider cette thèse. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mes sincères remerciements et de mon plus profond respect.

Monsieur le Docteur François DESCAMPS

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales

Maîtrise Universitaire de Pédagogie des Sciences de la Santé

Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées Education et Santé

Diplôme d'Etudes Approfondies Sciences de l'Education

Diplôme Universitaire de CFAO Clinique

Lauréat de l'Académie Nationale Chirurgie Dentaire

Médaille de Bronze de la Défense Nationale (Agrafe « service de santé ») Médaille d'Outre-Mer (Agrafe « Tchad »)

Titre de reconnaissance de la Nation

Croix du Combattant.

Je vous suis reconnaissant d'avoir accepté de juger cette thèse en faisant partie des membres du jury. Veuillez trouver dans ce travail mon profond respect et j'espère qu'il vous satisfera.

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'Etudes Supérieures en Prothèses Fixées – Université d'Aix-Marseille

Je te remercie d'avoir accepté la direction de ce travail et d'avoir pensé à moi pour la réalisation de ces vidéos. Merci pour ta disponibilité, ton implication et ta gentillesse. Ce fut un réel plaisir de travailler avec toi. Reçois l'expression de ma profonde gratitude.

Madame le Docteur Edwine Fleutry

Assistante Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter d'être membre du jury de cette thèse. Veuillez trouver l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Je dédie cette thèse

Table des matières

Introduction *14*

1. Apprentissage de la réalisation des couronnes provisoires en deuxième année à la faculté de Lille *16*

1.1. Indications et impératifs des couronnes provisoires **16**

1.2. Technique de l'isomoulage **18**

1.2.1. Principe 18

1.2.2. Matériel et matériaux nécessaires 19

1.2.3. Étape de réalisation pratique de la couronne 22

1.3. Critères d'évaluation **27**

2. Apport de la vidéo dans l'enseignement en travaux pratiques *33*

2.1. La pédagogie active **33**

2.2. Support attractif pour la génération écran **35**

2.3. L'enseignement en distanciel asynchrone **36**

3. Matériels et méthodes pour la création et la diffusion des vidéos pédagogiques *39*

3.1. Pré-production **39**

3.1.1. Scénario 39

3.1.2. Choix du matériel 41

3.1.3. Test avant tournage 42

3.2. Réalisation et tournage **44**

3.2.1. Installation 44

3.2.2. Tournage 44

3.3. Post- production **45**

3.3.1. Données 45

3.3.2. Montage sur iMovie 46

3.4. Limites de l'utilisation du smartphone en vidéo **49**

3.5. Diffusion sur les différentes plateformes **50**

3.5.1. Lille.pod 50

3.5.2. Moodle ULille 53

3.5.3. YouTube® 54

Conclusion. *56*

Références bibliographiques *58*

Table des illustrations *60*

Introduction

La réalisation de couronne provisoire est une étape incontournable lors de la réalisation de traitement prothétique fixé. La couronne provisoire remplit plusieurs grandes fonctions : restauration de la fonction masticatoire, esthétisme, validation du projet prothétique, mise en forme des tissus parodontaux adjacents, maintien de l'espace prothétique, herméticité du traitement endodontique.

A la faculté d'Odontologie de Lille, l'apprentissage de la réalisation des couronnes provisoires débute au cours du deuxième semestre de la deuxième année (DFGSO 2A). Cet enseignement comporte une partie théorique sous forme de cours magistraux et plus récemment sous forme de cours en ligne, reprenant les indications, impératifs et différentes techniques de réalisation. La partie pratique se concentre, en deuxième année, sur la technique de réalisation par isomoulage.

Auparavant les couronnes provisoires étaient majoritairement réalisées en résine acryliques chémo-polymérisables à base de polyméthacrylate de méthyle, mais depuis plusieurs années, des résines chargées chémo-polymérisables bis-acryl ont fait leur apparition [1]. Face à l'augmentation du nombre d'étudiants par promotion et face à la crise sanitaire actuelle, la réalisation de vidéo concernant la manipulation de ces nouvelles résines s'est avérée nécessaire.

Dans un premier temps, nous présenterons l'apprentissage de la réalisation des couronnes provisoires lors de la deuxième année de chirurgie dentaire à la faculté d'odontologie de Lille, en développant les impératifs, le protocole de réalisation d'une couronne provisoire en résine bis-acryl et les critères d'évaluation mis en place lors des travaux pratiques.

Ensuite nous étudierons la place l'enseignement par la vidéo dans l'apprentissage et son apport dans le cadre des travaux pratiques.

Enfin, nous présenterons le déroulé de la réalisation des vidéos pédagogiques, avec le processus de création, le matériel, la mise en œuvre nécessaire ainsi que les différents modes de diffusion utilisés.

1. Apprentissage de la réalisation des couronnes provisoires en deuxième année à la faculté de Lille

Au sein de la faculté d'Odontologie de Lille, l'apprentissage de la réalisation des couronnes provisoires débute au deuxième semestre de la deuxième année (DFGSO 2A). Cet enseignement comporte une partie théorique sous forme de cours magistraux et plus récemment de cours en ligne reprenant les indications, impératifs et différentes techniques de réalisation. La partie pratique se concentre, en deuxième année, sur la technique de réalisation par isomoulage.

1.1. Indications et impératifs des couronnes provisoires

1.1.1. Indications

La couronne provisoire s'inscrit dans le processus de réhabilitation prothétique. Elle est incontournable pour mener à bien ce projet. Elle a pour but de remplacer ou restaurer l'anatomie de la dent ainsi que toutes les fonctions liées, telle que la mastication. Elle permet de valider plusieurs critères que devra remplir la couronne définitive, il s'agit d'une ébauche. Elle restaure l'esthétique et aide psychologiquement le patient. Il pourra alors jouer un rôle dans la réalisation de sa future couronne en exprimant ses souhaits de modifications. La couronne provisoire a en plus l'avantage d'être facilement modifiable pour valider les désirs du patient. Cependant cette couronne doit répondre à plusieurs impératifs nécessaires à la réhabilitation [1].

1.1.2. Impératifs

- **Impératifs dentaires**

Il est nécessaire de reconstituer les rapports dento-dentaires intra arcade, avec les points de contact qui vont assurer la stabilité mésio-distale de l'organe dentaire sur l'arcade, et inter arcade, avec l'occlusion qui va permettre la stabilité verticale ainsi que la stabilité vestibulo-buccale. En remplissant ces critères la dent doit se rapprocher au maximum de l'anatomie initiale, ce qui va limiter les risques de migrations et de tassements alimentaire qui seraient néfastes pour le parodonte. La couronne

provisoire va aussi limiter les risques de fracture et de carie secondaire sur les tissus durs restants.

Dans les cas de préparation sur dent vitale, elle permettra la protection du complexe pulpaire vis-à-vis des variations de température et des agressions chimiques pour laisser cours à sa cicatrisation. Il sera nécessaire de poser une base de protection sur la préparation (vernis, résine photopolymérisable). Les matériaux utilisés devront être biocompatibles et ne pas créer d'agression chimique ou physique qui nuiraient à la cicatrisation et la préservation du complexe pulpaire vital [1].

- **Impératif parodontal**

Il est important d'envisager la dent dans sa globalité et de prêter attention aux tissus adjacents et de soutien. Le parodonte est préservé en positionnant les points de contact au bon endroit. L'ouvrage de Romerowski et Besson « *anatomie dentaire fonctionnelle »* en délivre toutes les clés pour la maîtrise de leur positionnement et intensité [1,2]. Les embrasures jouent aussi un rôle primordial dans le respect du parodonte. L'embrasure cervicale qui fait place directement à la papille gingivale n'est pas la seule qui doit être considérée. Elles sont aussi décrites dans l'ouvrage de Romerowski et Besson. Il en existe 4 avec chacune ses spécificités : l'embrasure cervicale à angle fermé, l'embrasure occlusale à angle ouvert, l'embrasure linguale à angle fermé et l'embrasure vestibulaire à angle ouvert. Elles permettent d'éviter la compression papillaire et les tassements alimentaires [2].

L'ajustage cervical de la prothèse est lui aussi important. Il se situe directement au niveau d'une zone sensible qui est la jonction entre la dent et la reconstitution. Elle peut être supra, juxta ou intra-sulculaire. Cette jonction doit être parfaitement continue au risque de créer des rétentions alimentaires, de plaque dentaire ou des compressions La couronne ne doit pas présenter de sur ou sous contours et doit être parfaitement polie pour que la plaque dentaire ne puisse pas adhérer. De plus, à la suite de l'étape de taille de la dent, il se peut que le parodonte soit lésé par le passage successif des fraises, le polissage parfait va aussi permettre la bonne cicatrisation de celui-ci. La couronne provisoire va jouer un rôle clé dans la mise en condition des tissus parodontaux pour l'enregistrement futur des limites et dans l'adaptation de ces tissus à la future reconstitution [1].

- **Impératifs occlusaux**

La prothèse transitoire doit s'efforcer de reconstituer convenablement l'occlusion. La table occlusale doit être sculptée à l'image de celle de la dent couronnée. Les contacts inter arcade doivent, être répartis de manière homogène, ponctiformes et bilatéraux.

Cet impératif permet de conserver une cinématique mandibulaire saine sans compression articulaire et de restaurer la fonction première de l'appareil manducateur. Il est important d'équilibrer ces contacts en occlusion statique mais aussi en occlusion dynamique (propulsion, latéralité) [1].

- **Impératif esthétique**

La morphologie, la teinte et l'état de surface doivent permettre à la dent de s'intégrer au sein des arcades. L'anatomie de la couronne provisoire prime sur la teinte. Il est préférable d'avoir une dent avec une forme satisfaisante avec une teinte moins adaptée Pour l'état de surface, on préfèrera obtenir un résultat poli pour éviter de favoriser la fixation de la plaque bactérienne et faciliter le nettoyage [1].

1.2. Technique de l'isomoulage

1.2.1. Principe

Cette technique consiste en la réalisation d'un « moule » à l'aide d'une empreinte de la dent à reconstituer avant la réalisation de la taille, d'où le terme « *iso* » qui signifie « égal ». Par cette technique, l'anatomie et les volumes de la dent elle-même sont enregistrés dans le matériau d'empreinte. Cette technique peut également consister en l'empreinte d'une dent reconstituée par cire ajoutée (wax-up) sur modèle en plâtre, lorsque celle-ci est trop délabrée en bouche.

Ce moule est enduit de résine et est repositionné en bouche. À la suite du durcissement, la partie interne de la couronne provisoire est parfaitement adaptée à la dent préparée et la partie externe correspondra à l'anatomie de la dent enregistrée avant préparation.

Cette technique permet de réaliser des prothèses transitoires de façon rapide, précise et simple. Les contacts occlusaux et proximaux sont corrects et déjà intégrés dans l'occlusion statique et dynamique.

C'est une technique réservée pour les dents peu délabrées et aux particularités anatomiques conservées. Cette technique n'est pas la plus esthétique, elle sera plutôt réservée pour les dents postérieures.

Afin de réaliser l'empreinte, il est nécessaire d'utiliser un matériau stable dans le temps et avec une haute précision. Il est déconseillé d'utiliser de l'alginate qui est un matériau trop souple, déformable. Le silicone lourd, associé ou non à un silicone light, est choisi pour sa plus grande rigidité et stabilité dans le temps. Une empreinte peut être conservée dans un sachet avec le nom du patient et réutilisée si la couronne provisoire ou définitive est fracturée ou perdue.

1.2.2. Matériel et matériaux nécessaires

1.2.2.1. Matériel

La liste du matériel est transmise aux étudiants en amont des travaux pratiques (figure 1).

Celle-ci comporte :

- Plateau de base : sonde miroir et précelles
- Spatule à bouche
- Spatule à ciment
- Contre-angle
- Pièce à main + fraise résine
- Disques de polissage flexibles Sof-lex Pop On + mandrin
- Meulette de polissage caoutchouc
- Brossette en nylon
- Porte-Empreinte sectoriel en plastique (MiniTray®)
- Pistolet + embouts
- Bistouri

- Vaseline + pinceau
- Pince Fürrer
- Précelles de Miller
- Critérium
- Papier occlusion
- Fil dentaire
- Alcool + compresses

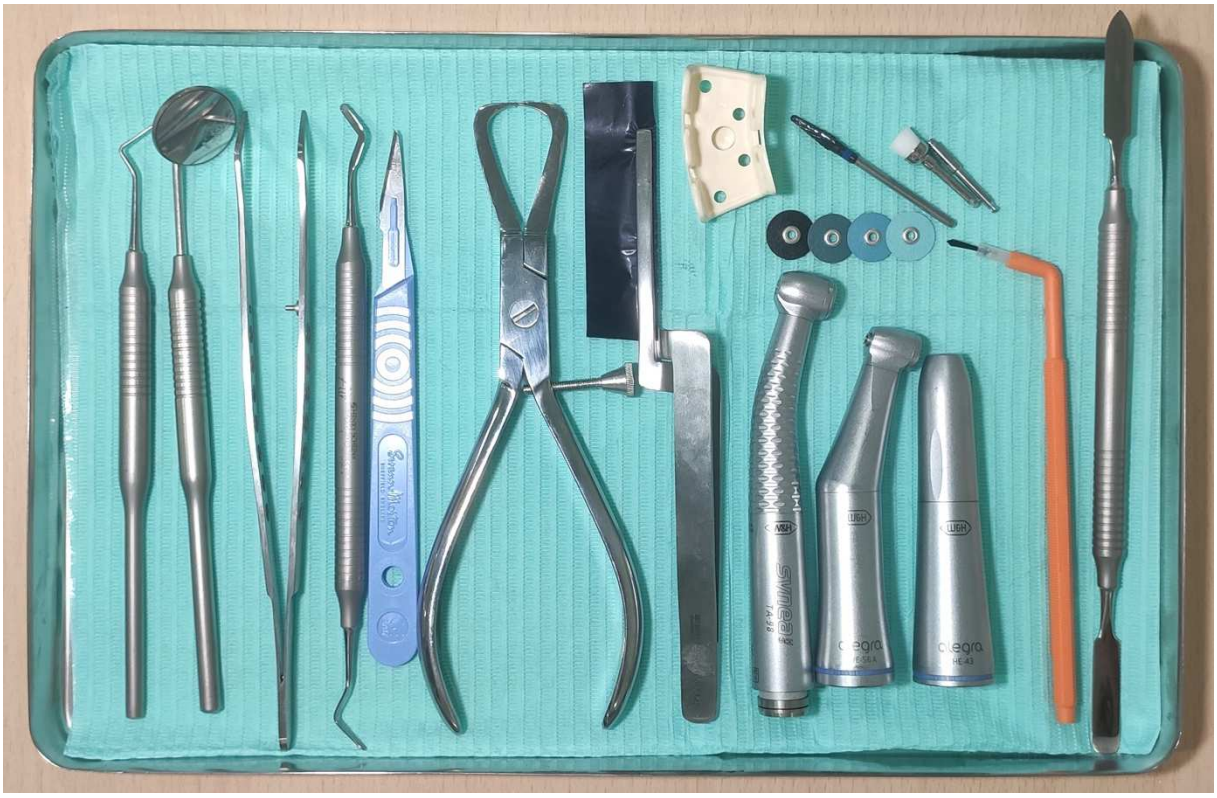

Figure 1 : photographie du plateau de matériel (source personnelle de l'auteur)

1.2.2.2. Matériaux

- Silicone lourd (possiblement associé à un silicone light)
- Résine bis-acryl Structur®
- Composite fluide

- **Silicone**

Le silicone lourd est le matériau de choix pour réaliser l'isomoulage, il s'agit d'un matériau d'empreinte à base de vinylpolysiloxane qui polymérise par addition, basse viscosité, la prise est « normale » et non « flash » pour avoir un temps de travail total suffisant. Dans les conditions des travaux pratiques, le temps de prise peut être allongé en raison de la température inférieure à celle de la cavité buccale, il est d'environ 3min30.

Le mélange se fait avec un ratio de 1:1, une dose cuillère base et une dose équivalente catalyseur. Le mélange est réalisé à la main, sans gant en latex ou avec des gants en nitrile pour ne pas entraîner une inhibition de prise du silicone.

- **Résine Bis-acryl (Structur®)**

Ces résines ont été créés afin de pallier certains désavantages des résines mono-méthacrylates dites traditionnelles, fabriquées à partir d'un mélange poudre-liquide.
Les défauts de ces anciennes résines sont :

- La rétractation de prise
- L'exothermie lors de la réaction de prise
- L'ergonomie

Cette résine appelée résine bis-acrylique ou bis-acryl, possède au moins deux groupes de monomères méthacryliques. Sa composition se rapproche de celle des composites de restauration [3].

Elles ont l'avantage d'avoir une réaction peu exothermique limitant l'agression pulpaire, une bonne stabilité dimensionnelle, ainsi qu'une relative plasticité lors de la désinsertion qui permet l'élaboration de restaurations plurales. Leur faible contraction de prise permet une bonne adaptation marginale.

Le rendu esthétique et l'état de surface sont aussi supérieurs aux résines conventionnelles. Leur rebasage est particulier et nécessite un composite fluide qui adhèrera avec la couche de monomère n'ayant pas réagi à la surface de la couronne provisoire. Cette couche est formée par l'inhibition de prise due à l'oxygène [3].
Cela forme une couche grasse qui peut facilement être éliminée avec de l'alcool.
Si cette couche est absente l'utilisation d'une sableuse et d'un adhésif est nécessaire à l'adhésion du composite fluide.

La résine se présente sous forme de deux pates conditionnées en cartouches à utiliser avec un pistolet et des embouts auto-mélangeurs. L'ergonomie est meilleure, le mélange est idéal et le risque de bulle est diminué. Elle existe en plusieurs teintes.
Cependant ces améliorations se répercutent sur le coup de la résine et des consommables.

Cette résine diffère donc des résines habituellement connues, elle implique donc une nouvelle technique de mise en œuvre. La nécessité de la réalisation de vidéos pédagogiques aidant l'enseignement de son utilisation est donc avérée.

1.2.3. Étape de réalisation pratique de la couronne

La technique de l'isomoulage est enseignée dès la deuxième année de Chirurgie Dentaire à Lille, lors de travaux pratiques du second semestre. Elle va faire suite à l'apprentissage de la réalisation des différentes préparations périphériques totales pour la réalisation de couronnes. Il existe une grille de notation mise en place qui permet aux étudiants de s'autoévaluer et de comprendre leurs éventuelles erreurs. Elle permet aussi aux étudiants de se souvenir des étapes à maitriser et des critères à valider. Le TP comprenant la préparation et la couronne provisoire dure en moyenne 2h et les modèles sont possiblement ramassés et évalués ensuite.

1.2.3.1. Prise de l'empreinte

Avant la préparation, l'empreinte est réalisée avec un porte-empreinte sectoriel métallique ou plastique adapté à l'arcade (ex : Minitray®). Le porte-empreinte doit recouvrir la dent à reconstituer et au minimum les deux dents adjacentes ainsi qu'être correctement centré. Le catalyseur et la base du silicone lourd sont mélangés de manière homogène puis insérés dans le porte-empreinte. Le porte-empreinte est repositionné en bouche jusqu'à la prise complète du matériau. La prise est contrôlée en réalisant des marques sur le matériau avec la sonde. La polymérisation est complète lorsque l'instrument ne marque plus.
L'empreinte est désinsérée et contrôlée : un parfait enregistrement des 3 dents est nécessaire : sans tirage, sans bulles, avec des bombés corrects et une définition correcte de la zone cervicale. Plus l'empreinte sera de bonne qualité plus l'étape de l'isomoulage sera simplifiée et moindre seront les retouches à réaliser. Les excès non soutenus de matériaux, les zones empêchant une réinsertion facilitée de l'isomoulage, telles que les languettes interdentaires sont éliminés au bistouri. Cependant les languettes inter-dentaires en rapport avec la dent préparée peuvent être conservées pour faciliter l'ajustage des points de contacts et de la morphologie des embrasures.

L'empreinte est conservée dans un sachet le temps de la préparation de la dent. Elle peut être insérée à vide pour réaliser des repères au critérium aidant lors de la réinsertion de l'empreinte chargée de résine.

1.2.3.2. Réalisation de la couronne en résine Bis-acryl (Structur®)

En TP et sur simulateur, la dent est isolée avec de la vaseline afin d'éviter une adhésion entre la dent en résine et le matériau provisoire.

La résine est ensuite chargée dans l'isomoulage. L'embout est placé au contact occlusal de l'empreinte et l'injection est réalisée avec une remontée progressive de l'embout pour éviter l'incorporation de bulles.

L'empreinte est repositionnée et maintenue en bouche jusqu'à la prise de la résine. Le temps d'attente avant désinsertion préconisé est noté sur la notice du

matériau soit 1min à 1min30. Le temps avant prise complète sera de 4min [3], ce temps pouvant évoluer dans les conditions ambiantes du TP.

L'empreinte est désinsérée. Il se peut que la résine ait fusé légèrement sur les éléments adjacents (dents, embrasures, sulcus). Ces excès sont éliminés avec la spatule à bouche.

La couronne est ensuite désinsérée à l'aide de la pince de Fürrer. Les mords ne sont jamais placés au niveau du collet de la couronne provisoire, au risque de l'abimer. Ils sont placés de préférence au tiers cervical des angles disto-vestibulaire et mésio-palatin où les marques crées par la pince seront les moins visibles. Une fois désinsérée, l'intrados doit être net et l'extrados ne doit pas présenter de bulles.

La limite cervicale sur la couronne provisoire est mise en évidence avec un crayon type critérium : la limite doit être nette. En proximal, les surfaces de contact sont aussi marquées et vont préfigurer les futurs points de contact (il est plus facile de les travailler en soustraction plutôt qu'en addition).

Les excès sont éliminés grâce à une fraise résine sur pièce à main ou avec un disque flexible Sof-lex Pop On de granulométrie élevée (disque noir) sur contre angle. La fraise doit toujours travailler de façon tangentielle et en gardant en vision les limites tracées. Les embrasures sont aussi dégagées par meulage en veillant à respecter l'anatomie de la dent.

L'isomoulage ne permet pas d'obtenir un point de contact et des embrasures satisfaisantes de primes abords, même avec un isomoulage de bonne qualité. À la suite de la désinsertion, la couronne présente une surface de contact avec de la résine en sur-contour. Il faudra obligatoirement passer par une étape de retouche des excès pour mettre en forme les embrasures et réaliser un point de contact (figure 2A et 2B).

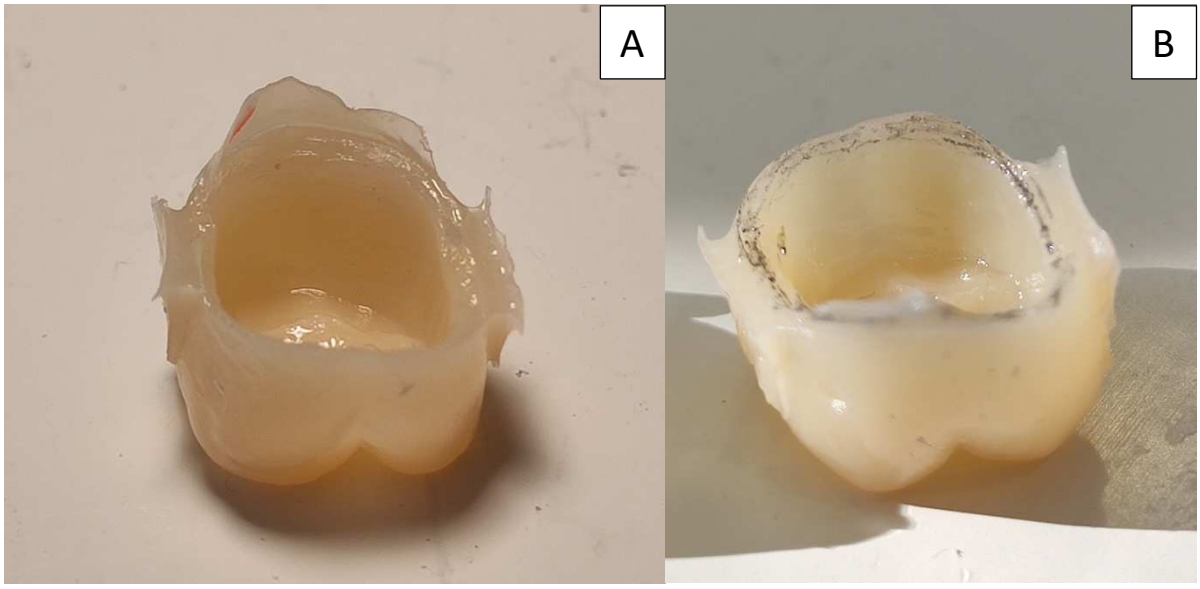

Figure 2: A : captures d'écran de la couronne provisoire présentant les excès après désinsertion. 2B : marquage des limites qui met en évidence les excès de résine dans l'embrasure cervicale à éliminer (source personnelle de l'auteur)

Le point de contact, marqué au critérium est travaillé avec la fraise résine et les disques flexibles Sof-lex Pop On. Les 4 embrasures doivent être présentes : cervicale, occlusale, linguale et vestibulaire. Ces embrasures vont permettre de réaliser un point de contact et non une surface de contact, qui sera ponctiforme et bien placé.

La pièce prothétique est replacée sur la dent. Il est possible qu'avec la contraction de prise ou le dépôt de débris de meulage, la couronne ne se réinsère pas totalement : il faut alors prendre une grosse fraise boule en carbure de tungstène sur le contre angle ou sur la pièce à main pour rectifier légèrement les parois intérieures de la couronne.

Ensuite les sur ou sous contours sont contrôlés en utilisant la sonde n°17, la pointe de celle-ci est placée le long de la dent et remontée dans la direction coronaire pour juger tactilement de la présence d'un hiatus au niveau de la jonction couronne-racine. La position et l'intensité des points de contact sont appréciés à l'aide d'un fil dentaire.

En cas de légers manques ou de hiatus au niveau cervical ou proximal, il sera possible de rebaser la couronne avec un composite fluide.

1.2.3.3. Rebasages éventuels de la couronne en résine par un composite fluide

Pour rappel, les rebasages sont possibles si la pièce prothétique n'a pas été dégraissée, la couche de monomères superficiels permettant une liaison chimique au composite fluide [3]. Dans le cas contraire, il sera nécessaire d'appliquer un adhésif spécifique pour composite sur la zone à rebaser après l'avoir rendue rugueuse.

Il existe trois techniques :

- Le composite fluide est directement appliqué, hors bouche, sur la zone cervicale de la couronne puis elle est repositionnée. Il faudra cependant prendre garde à ne pas en mettre dans l'intrados.

- Le composite fluide est placé sur la limite cervicale de la préparation et la couronne est repositionnée ensuite

- Le composite fluide est placé directement au niveau du manque visible quand la couronne est en place.

Une photopolymérisation en bouche est ensuite effectuée.

La technique de l'apport de composite hors bouche est également à adopter en regard d'un point de contact à reformer car absent ou insuffisant. La photopolymérisation sera effectuée une fois la couronne repositionnée sur le pilier. Ensuite le point de contact sera retravaillé par meulage.

1.2.3.4. Polissage de la couronne en résine

La couronne provisoire est ensuite dégraissée avec de l'alcool sur une compresse. Le polissage est réalisé avec :

- Des disques flexibles Sof-lex Pop On montés sur contre angle à basse vitesse (10 000 rpm) (utilisés par granulométrie décroissante), en prenant garde à ne pas éliminer de matière.

- Fraises bague rouge sur turbine pour les sculptures occlusales et retouche d'occlusion.

- Meulettes en caoutchouc (ne jamais utiliser celles qui auraient servi sur du métal car leur utilisation va colorer la couronne provisoire).

- Brossette en nylon avec de la pâte à polir.

Les erreurs à éviter :

- Repositionnement inexacte
- Erreur d'utilisation lors de la désinsertion avec la pince
- Erreur de lecture de la limite cervicale
- Excès de taille sur la couronne provisoire
- Résidus de résine sur les dents adjacentes

1.3. Critères d'évaluation

Afin de guider les étudiants dans leur auto-correction et pour réaliser les évaluations, l'équipe encadrante des travaux pratiques a réalisé une fiche d'évaluation regroupant 8 critères (figure 3).

NOM de l'étudiant :				
Année – Groupe – Simulateur :				
Date :				
ISOMOULAGE – DENT ION	Provisoire sur :			
	D.T.	D.P.	A.P.	A.T.
1. Préparatifs / Ergonomie				
2. Qualité de la résine				
3. Anatomie type / Contours axiaux				
4. Points de contact				
5. Embrasures				
6. Ajustage cervical				
7. Occlusion				
8. Finitions				
SCORE / 24 :				
VALIDATION (score > ou = à 16)	NON		OUI	

Figure 3 : grille de notation pour provisoire en travaux pratiques de prothèse fixée (source département de Prothèses, UFR3S Odontologie Lille)

1.3.1. Préparatifs et ergonomie

Ces critères regroupent l'installation, la tenue, le matériel. L'entrée en salle de travaux pratique est autorisée aux étudiants présentant une blouse propre, s'en suit leur installation sur les simulateurs attribués à chacun. L'organisation de la paillasse et la position de l'étudiant sont également évaluées.

Les étudiants doivent disposer du matériel contenu dans la liste nécessaire à la réalisation du TP et à l'installation sur les simulateurs. Ils doivent avoir des modèles dentaires Frasaco® en bon état avec des dents neuves non abimées, des joues pour simulateur, une paire de lunette, une paire de gant un masque. Les cheveux longs sont attachés.

En cas d'évaluation, aucun échange de matériel n'est autorisé.

1.3.2. Qualité de la résine

La notation de la couronne se fait sur la qualité de sa résine. Celle-ci doit être homogène, sans trace de « feuilletage », ni fissure. Les éventuelles traces de rebasages ne doivent pas être perçues.

1.3.3. Anatomie type / contour axiaux

L'anatomie doit correspondre à celle de la dent restaurée. L'anatomie est dépendante de l'isomoulage réalisé ainsi que des retouches et du polissage. Elle ne doit pas présenter de coup de fraise de disque, de face plate due à une mauvaise utilisation des disques pop-on. De plus, la couronne ne doit pas présenter de fissure ou fracture.

1.3.4. Points de contacts

Un fil dentaire est utilisé pour juger de la suffisance des points de contacts. Le fil doit passer avec l'application d'une pression légère et émettre un léger son s'apparentant à un « tac » (figure 4).

Figure 4 : capture d'écran du test du point de contact avec le fil dentaire (source personnelle de l'auteur)

Les points de contacts doivent être correctement positionnés. Ils découlent directement de la mise en forme des embrasures par fraisage.

1.3.5. Embrasures

Les embrasures doivent être dégagées et leur morphologie respectée. La couronne ne doit pas présenter de sur-contour dans cette zone au risque de léser la papille interdentaire (figure 5). De plus, les excès de résine ayant fusés dans les embrasures des dents adjacentes doivent impérativement être éliminés.

Figure 5 : capture d'écran des embrasures et de la papille interdentaire (source personnelle de l'auteur)

1.3.6. Ajustage cervical

L'ajustage cervical ne doit pas présenter de manque, d'excès ou de fissure. La couronne doit se repositionner sans présenter de hiatus ou de surplus recouvrant la jonction dent/ couronne. Une sonde est utilisée pour mettre en évidence les sûr et sous-contours. Son passage dans le sens corono-radiculaire et inversement doit se faire sans ressaut (figure 6).

Figure 6 : capture d'écran de la mise en évidence de l'ajustage cervical vestibulaire (source personnelle de l'auteur)

1.3.7. Occlusion

La couronne ne doit pas présenter de sous ou surocclusion. Le contrôle de l'occlusion est réalisé en statique (et en dynamique si possible sur simulateur) avec du papier à articuler Les points d'occlusion sont équitablement répartis et d'égale intensité (figure 7).

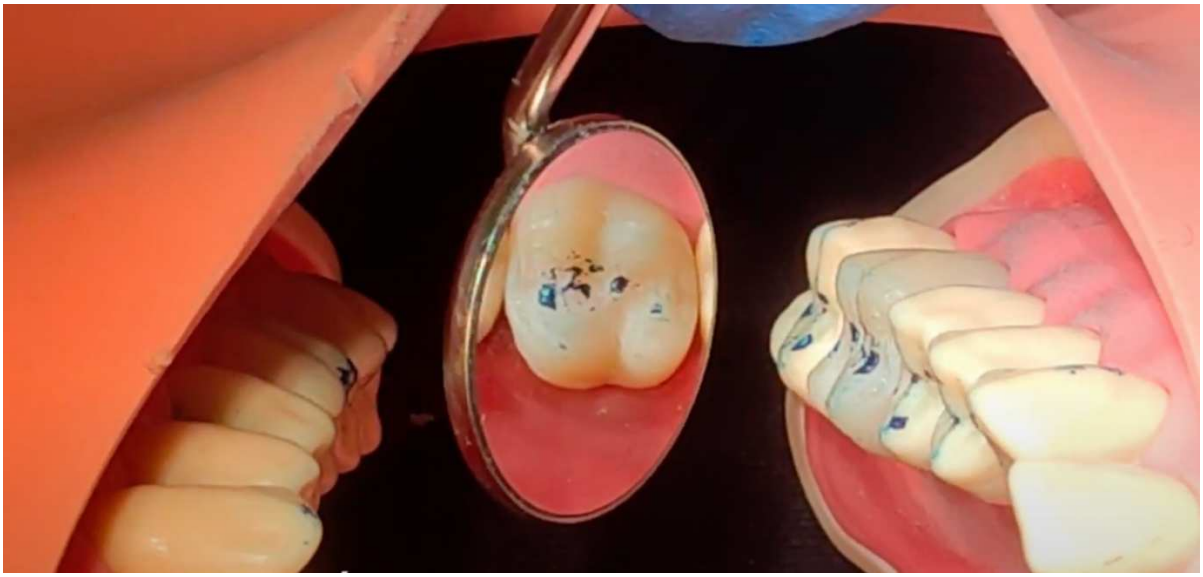

Figure 7 : capture d'écran de la mise en évidence de l'occlusion par papier à articuler (source personnelle de l'auteur)

1.3.8. Finitions

Les finitions sont le dernier critère évalué. Toute surface de la couronne doit être polie afin d'éliminer les traces de fraise résine ou pop-on gros grains. La couronne ne doit pas présenter de traces causées par les mords de la pince de Fürrer. La couronne doit avoir été dégraissée et brillantée.

2. Apport de la vidéo dans l'enseignement en travaux pratiques

2.1. La pédagogie active

La pédagogie active a pour but d'impliquer l'étudiant dans son apprentissage afin qu'il ne soit pas passif. Selon Barbeau, la réussite éducative dépend fortement de la motivation des étudiants qui est elle-même influencée par les stratégies pédagogiques choisies et mises en place par des enseignants (figure 8) [4,5]. Cependant la réussite éducative dépend également de plusieurs autres facteurs dont les connaissances préalables des étudiants, leurs aptitudes et leur niveau d'anxiété qui ne sont pas représentés dans le schéma suivant (figure 8).

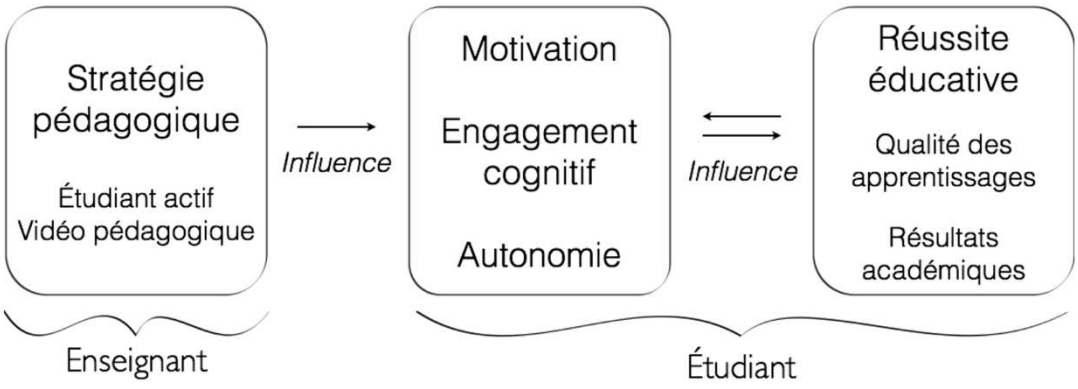

Figure 8 : représentation schématique des liens entre la stratégie pédagogique, la motivation et la réussite éducative [6].

L'utilisation des nouvelles technologies de l'information améliore la motivation des apprenants et les rend plus actifs, la qualité de l'apprentissage est donc améliorée. La vidéo est un des piliers de cet apprentissage actif. Elle est utilisée pour assurer de la formation en ligne, de la formation hybride, de la classe inversée. Les étudiants apprennent en autonomie de leurs côtés et peuvent par la suite discuter avec l'enseignant ou entre eux [6,7].

La nouvelle stratégie conserve la présentation magistrale en mode présentiel. L'enseignant ne doit pas avoir seulement le rôle de transmettre des connaissances, mais aussi de guider et d'accompagner l'étudiant dans l'assimilation de celles-ci.

La vidéo est beaucoup plus attrayante par son coté auditif et visuel, l'étudiant aura plus facilement envie de regarder une vidéo que de lire un cours. Il sera plus impliqué dans sa démarche d'apprentissage et autonome. Suite au visionnage il sera volontaire pour approfondir des notions théoriques qu'il trouvera dans son cours [7].

Des vidéos pédagogiques structurées et concises peuvent fournir une aide précieuse aux étudiants sur les aspects du cours considéré comme complexe. Cependant elles ne doivent pas essayer d'aborder trop de notions ou de donner trop d'informations au risque de devenir rébarbatives, ce qui irait à contre-sens avec l'idée première des vidéos [6]

La pyramide d'Edgar Dale de 1946 est souvent utilisée pour expliciter la rétention d'information (figure 9). Il a élaboré la pyramide pour l'appliquer au domaine audiovisuel, dans le but d'ordonner les différentes expériences de la forme la plus abstraite à la plus concrète. Il ne s'agit pas de hiérarchiser les différentes expériences mais de montrer la perte de la richesse de l'information sensorielle, lorsque l'on glisse du concret vers l'abstrait [8].

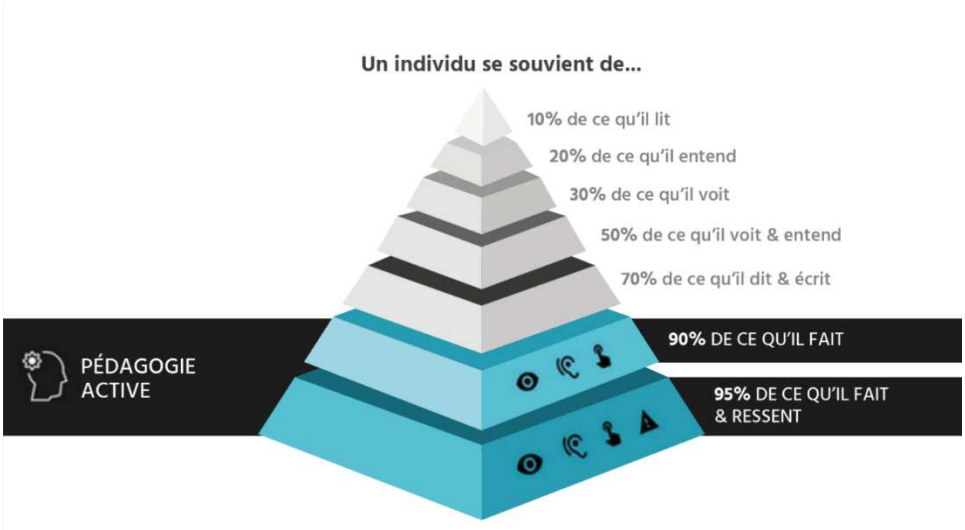

Figure 9 : schéma de la Pyramide d'Edgar Dale de 1946 [8].

Cette pyramide met en évidence l'importance de l'utilisation de la vidéo ainsi que la réalisation de travaux pratiques dans la rétention de l'information chez l'apprenant.

2.2. Support attractif pour la génération écran

Les vidéos pédagogiques sont de plus en plus présentes dans le processus d'apprentissage surtout pour favoriser l'acquisition d'une certaine gestuelle technique comme dans la formation de Chirurgien-dentiste.

Le visionnage de vidéos en 3 dimensions permet alors aux étudiants d'intégrer et se projeter mentalement dans la réalisation de ces gestes, les vidéos viennent alors concrétiser un apprentissage global initié par des notions théoriques enseignées [9].

Une étude menée à l'université de Western Ontario en 2008 a été réalisée concernant l'apport des vidéos dans l'enseignement de la prothèse fixée. Les étudiants se plaignaient lors des démonstrations de travaux pratiques en direct. La cavité buccale, de petite taille, rend compliqué le travail en bouche par conséquent l'observation précise d'un travail réalisé est plus compliquée à mettre en œuvre [7].

L'étudiant doit maitriser 3 notions pour une préparation dentaire à la suite de ces démonstrations :

• le positionnement du contre-angle et de la fraise afin d'éviter une conicité trop importante ou des contre-dépouilles.
• l'utilisation de la vision indirecte pour l'observation de la paroi palatine ou linguale.
• la quantité de tissu dentaire à éliminer et éviter une sur-préparation.

Cette étude cherche à mettre en évidence l'efficacité de la diffusion d'une vidéo pédagogique dans le cadre d'une préparation d'incisive centrale maxillaire et la réalisation de sa couronne provisoire. Elle a comparé les notes obtenues entre les étudiants qui ont bénéficié de la vidéo avec ceux de la promotion de l'année précédente qui ne l'avaient pas vue. On note une amélioration notable de la moyenne d'évaluation par rapport à la promotion de l'année d'avant. La diffusion d'une vidéo pédagogique a donc été bénéfique aux étudiants pour l'examen de travaux pratiques [10].

Les vidéos, par leur côté synthétique et dynamique, sont propices à être visionnées avant une évaluation ou un geste clinique. Cela permettrait de réduire le risque d'erreur ainsi que le taux d'échec lors de l'application d'un protocole [11].

L'accessibilité est aussi un des points les plus important qu'il ne faut pas négliger. Les étudiants doivent pouvoir accéder aux vidéos rapidement, le plus simplement possible et en tout temps. Ils seront alors plus motivés pour visionner les vidéos au temps opportun et ainsi obtenir une information concise. De plus avec le rythme qui leurs convient en réalisant des pauses pour comprendre certaines notions et autant de fois que nécessaire [7,12,13].

Les étudiants utilisent des ressources vidéos accessibles au public en complément de leur programme d'étude. Il est donc important d'analyser la qualité de ces ressources auxquelles ils ont accès. Cela peut suggérer un besoin de développement de vidéos pédagogiques fondées sur des notions validées par les enseignants dans le cadre de leurs programmes de formation clinique [13].

2.3. L'enseignement en distanciel asynchrone

Avec la pandémie de la covid 2019, la situation d'urgence a impliqué la conversion des cours magistraux qui sont alors diffusés sous forme de podcast ou de visioconférence. Ces cours peuvent être accompagnés d'une présentation Powerpoint® agrémentée d'enregistrements audio. Cette méthode a permis de conserver une continuité de l'apprentissage dans cette situation d'urgence. Les supports vidéos sont des outils pédagogiques puissants qui utilisant l'apprentissage "auditif" et/ou "visuel" [7,12].

La vidéo permet à l'enseignant d'économiser du temps sur le long terme. Il aura alors plus de temps pour échanger avec les étudiants et répondre à leurs difficultés [7]

L'enseignant fournit le fichier avec son cours préparé, il peut le mettre en ligne sur une plateforme ou le diffuser directement aux étudiants. Il est possible de mettre en place une limite de temps afin que les étudiants soient contraints de visionner la vidéo dans un temps imparti. Il est également possible de mettre une place un

questionnaire type QCM, à réaliser sur une plateforme universitaire à la suite du visionnage pour impliquer l'étudiant et s'assurer que le visionnage soit réalisé.

Lors des travaux pratiques, les étudiants ont donc déjà assimilé plusieurs notions techniques. Accompagnés de l'enseignant, ils peuvent alors progresser sur des notions plus complexes. Les étudiants peuvent visionner de nouveau les vidéos afin de consolider les notions qu'ils ont appliquées pendant la séance. Les vidéos constituent aussi un outil complémentaire à la préparation des examens. Aucune contrainte spatio-temporelle n'est associée au visionnement d'une vidéo. Un étudiant peut la consulter de n'importe quel lieu et au temps qui lui convient [7,12,14].

Dans le contexte de crise sanitaire, les enseignants ont été précipités dans les nouveaux modes de transmission de l'information que sont la vidéo et les visioconférences. Ils ont été contraints eux même à l'apprentissage de nouvelles notions pour la création et l'utilisation de ces outils pédagogiques [12].

Cependant, la préparation et le montage des vidéos exigent du temps. Il faut aussi tenir compte de la maitrise du logiciel et du matériel nécessaire. L'information contenue dans la vidéo doit être suffisamment segmentée pour assurer la compréhension de tous.

Une vidéo de qualité exige un travail de réflexion important et demande beaucoup de temps, parfois plus d'une heure est nécessaire pour construire et effectuer le montage d'une vidéo [7]. Au fil des années, si le thème des vidéo et les informations contenues sont encore valides et d'actualité, l'enseignant pourra les réutiliser et ainsi gagner du temps. La réalisation de vidéo peut donc être considérée comme la confection des cours magistraux qui seront présentés pendant plusieurs années et actualisés si nécessaire.

Il est nécessaire d'optimiser la rétention d'information. La vidéo n'a pas pour but de remplacer un cours mais de le compléter. Il est important de synthétiser les informations transmises au maximum pour éviter de « noyer » les notions les plus importantes. Les informations seront concises et placée en rapport avec la séquence vidéo qui lui correspond. La vidéo peut être segmentée et doit rester relativement

courte. L'utilisation de la couleur, des symboles ou d'un langage conversationnel peut être bénéfique pour attirer l'attention des étudiants [12].

Il faut nuancer l'utilisation de ces vidéos, elles peuvent avoir certaines limites pour l'apprenant. D'après l'étude de Zhang *et al.*, il a été mis en évidence que les vidéos restaient avant tout un outil pédagogique puissant et apprécié. Cependant il est nécessaire d'inclure ces vidéos dans une démarche d'apprentissage et d'échange pour créer une interaction [15].

Il a été prouvé que les résultats étaient contrastés dans certaines études concernant l'utilisation de vidéos face à une démonstration en direct. Dans l'étude de Thilakumara *et al.,* les étudiants ont préféré la démonstration en direct pour la possibilité d'interaction directe avec l'enseignant. L'étude de Fayaz *et al*. conclut que les vidéos pédagogiques pourraient aider à enseigner la fabrication de prothèses complètes et sont aussi efficaces que le système d'enseignement en direct [9,14,16].

L'utilisation d'une vidéo linéaire, non interactive et trop longue ne va pas améliorer l'apprentissage ni la satisfaction de l'apprenant comparé à un apprentissage présentiel classique [15,16].

Dans l'ensemble des études, les étudiants présentent un réel intérêt et une motivation pour l'utilisation de la vidéo comme outil pédagogique [9,14,16].

3. Matériels et méthodes pour la création et la diffusion des vidéos pédagogiques

3.1. Pré-production

3.1.1. Scénario

Le scénario permet de faciliter le travail de tournage et ne pas oublier de scène. Il s'agit d'une liste de scènes à filmer avec différents angles de caméra à réaliser pour obtenir un rendu le plus dynamique et intéressant possible.

Dans ce cas, il a été décidé de réaliser 3 vidéos pour séquencer l'information à communiquer.

L'isomoulage :

- Photographies du matériel pour réaliser l'isomoulage
- Malaxage du silicone
- Insertion dans le MiniTray®
- Réalisation de l'empreinte sectorielle
- Désinsertion
- Préparation de l'isomoulage
- Repositionnement avec repères
- Analyse de l'isomoulage

Réalisation de la couronne provisoire :

- Photographie du matériel pour réaliser la couronne
- Mise en place de la cartouche de Structur® sur le pistolet
- Isolation de la préparation avec de la vaseline
- Enduction de l'isomoulage
- Mise en place de l'isomoulage

- Désinsertion de l'isomoulage
- Désinsertion de la couronne avec la pince
- Analyse de la couronne « brute »
- Tracés de la limite et des points de contacts sur la couronne
- Suppression des excès à la fraise (contours + point de contact)
- Suppression des excès avec un disque Pop On gros grain (contours + point de contact)
- Réinsertion
- Test point de contact avec le fil
- Test de l'ajustage cervical à la sonde
- Test de l'occlusion
- Polissage avec disque Pop On grain fin
- Brillantage à la brossette en nylon

Rebasages :

- Photographie du matériel pour réaliser les rebasages
- Plan d'un point de contact en moins
- Plan d'un manque au collet
- Ouverture de l'adhésif
- Pose de l'adhésif sur la couronne + spray d'air + photopolymérisation
- Mise en place du compo flow : application directe sur la couronne hors bouche
- Repositionnement
- Mise en place du compo flow : application sur la dent préparée puis réinsertion
- Mise en place du compo flow : application directe sur la couronne en bouche
- Photopolymérisation
- Désinsertion
- Tracé du point de contact
- Tracé du contour axial
- Retouche du point de contact (fraise résine/ Pop On)
- Retouche du contour axial (fraise résine/ Pop On)
- Polissage
- Test du point de contact

- Test de l’ajustage cervical à la sonde
- Plan surocclusion
- Retouche de la surocclusion avec une fraise
- Occlusion équilibrée

3.1.2. Choix du matériel

Il a été décidé en accord avec le directeur de thèse d’utiliser un téléphone comme moyen d’enregistrement. De nos jours les téléphones portables de dernière génération sont composés de caméra de très bonne qualité qui, dans de bonnes conditions de lumière, réalisent des images en haute définition. Même les modèles d’entrée de gamme sont capables de procurer de beaux rendus. Dans notre cas il s’agit d’un Xiaomi® Mi 9t Pro.

Ce téléphone a donc été utilisé, monté sur un trépied Zomei® Q666 avec support pour obtenir une bonne stabilité ainsi qu’une rotule pour faciliter le changement de position du téléphone lors du tournage. Cet ensemble a été agrémenté d’un éclairage additionnel à LED Ulanzi® U-Bright sur bras déporté, la lumière du scialytique a elle aussi été utilisée en complément (figure 10).

Figure 10 : photographie du système sur trépied (source personnelle de l'auteur)

Une batterie externe et un cordon d'alimentation serviront en cas d'autonomie insuffisante, l'utilisation du téléphone en mode vidéo consommant beaucoup d'énergie.

Une clef USB type C 256go a été utilisée pour le transfert des fichiers et un disque dur pour sauvegarder une copie des fichiers. L'ordinateur utilisé est un MacBook Pro Rétina® de 2015 avec un processeur Intel Corei5®.

3.1.3. Test avant tournage

Un test a été réalisé avant le jour du tournage afin de valider le choix de l'utilisation du téléphone. Quelques plans ont été filmés avec un modèle FRASACO® pour estimer la qualité vidéo avec zoom.

Les possibles installations du téléphone ont été testées : un positionnement sur le scialytique ou sur un trépied à part. La solution sur trépied a été retenue à

cause des vibrations du scialytique lors de la réalisation des gestes sur le simulateur (figure 11).

Figure 11 : photographie du positionnement du système sur les simulateurs (source personnelle de l'auteur)

Un traitement avec le logiciel de montage a été réalisé pour zoomer numériquement dans le plan filmé afin de mettre en évidence un maximum de détails. Les plans une fois traités se révèlent être de très bonne qualité et largement exploitable si la scène est suffisamment lumineuse.

Les plans seront réalisés en 4k avec un zoom optique sur le téléphone avoisinant les X2 X2,5. Au-dessus de ce grossissement, la qualité se détériore. Un second zoom sera appliqué en post production pour mettre en évidence les détails que l'on souhaite dans la vidéo.

3.2. Réalisation et tournage

3.2.1. Installation

Le tournage a eu lieu dans la salle de simulation de la faculté de chirurgie dentaire de Lille sur les simulateurs.

Des modèles FRASACO® ANA-4 ont été montés sur les mâchoires avec la dent n°16 préparée. Les autres dents et les gencives sont intactes. Par soucis d'esthétique et de rendu sur les vidéos, un tissu noir a été utilisé pour masquer le mécanisme d'articulation de la mâchoire. Les joues ont été mises en place et l'ensemble a été fixé sur le simulateur.

Le téléphone a été placé sur le trépied, avec la lampe LED déportée. Cet ensemble a été placé au plus près de la bouche pour éviter les zooms excessifs tout en conservant la distance nécessaire au travail et sans induire d'ombres. La lentille de l'appareil photo était soigneusement nettoyée. L'espace de stockage était contrôlé et suffisant.

Le matériel nécessaire à la réalisation du travail a été rassemblé à l'aide d'une liste et placé correctement afin de réaliser des photographies.

3.2.2. Tournage

L'enregistrement devait être efficace et méthodique pour ne pas faire perdre trop de temps à l'enseignant et ne pas bloquer la salle de simulation. Chaque manipulation qui devait être filmée, a été répétée avec le positionnement jugé optimal pour obtenir le meilleur rendu à l'image et ne pas commettre d'erreur.

Le scénario a été relu dans l'ordre afin de ne pas oublier de séquence à filmer. Une fois enregistrée, la séquence a été visionnée afin de la valider sinon il était nécessaire de réaliser une seconde prise.

Il était important de veiller à faire la mise au point au bon endroit et d'ajuster la luminosité pour obtenir le meilleur rendu possible avec le téléphone.

La mise en place et le début du tournage devait être rigoureux, il est préférable d'obtenir plusieurs fois le même plan afin de s'assurer d'avoir au moins un plan vidéo viable lors de la séance de montage par la suite et ne pas se retrouver dépourvu.

3.3. Post- production

3.3.1. Données

Les plans tournés ont été stockés sur le téléphone, ils ont été copiés et transférés via clé USB type C directement connectée sur le téléphone grâce aux nouveaux standards de prise. Une seconde copie a été réalisée sur disque dur par principe de redondance.

Les plans et photos représentent environ 21 Go, un film de 2h en haute définition représente un fichier d'environ 4Go. Les plans sont en Ultra Haute Définition soit 3840 par 2160 pixels ce qui va permettre de zoomer dans l'image tout en gardant une bonne qualité (figure 12).

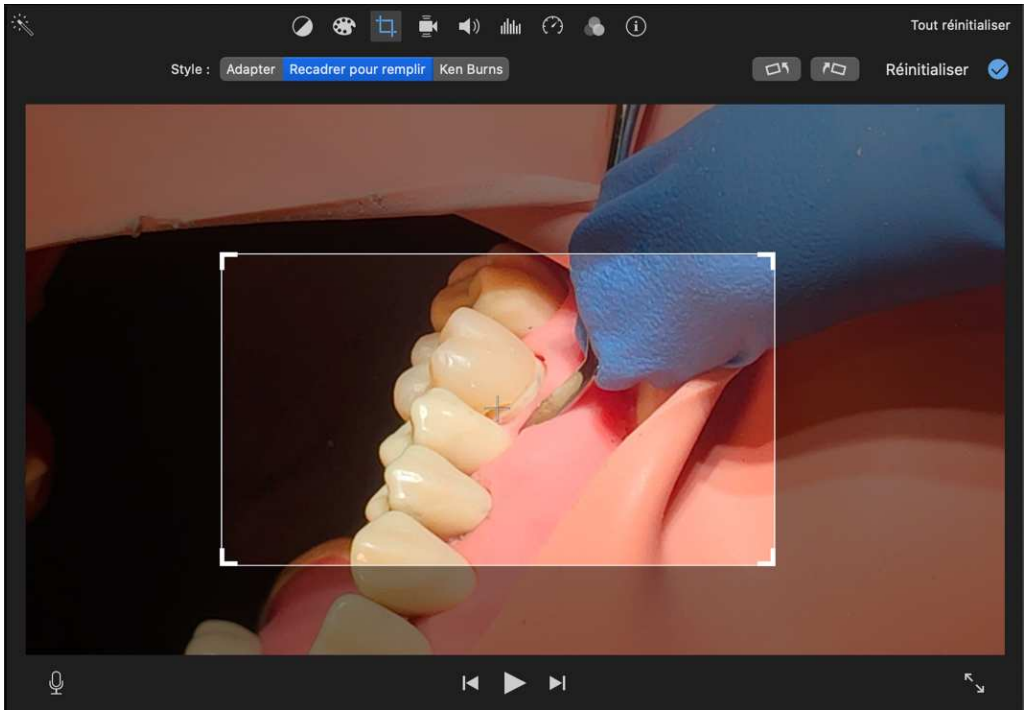

Figure 12 : capture d'écran du recadrage d'un plan dans l'application iMovie®
(source personnelle de l'auteur)

3.3.2. Montage sur iMovie

L'application choisie pour réaliser le montage est iMovie®. Il s'agit d'un logiciel de montage vidéo qui est développé par Apple®. Préinstallé sur tous les Mac, il est intuitif et performant. Son utilisation permet d'obtenir rapidement les bases pour la réalisation de montage vidéo (figure 13).

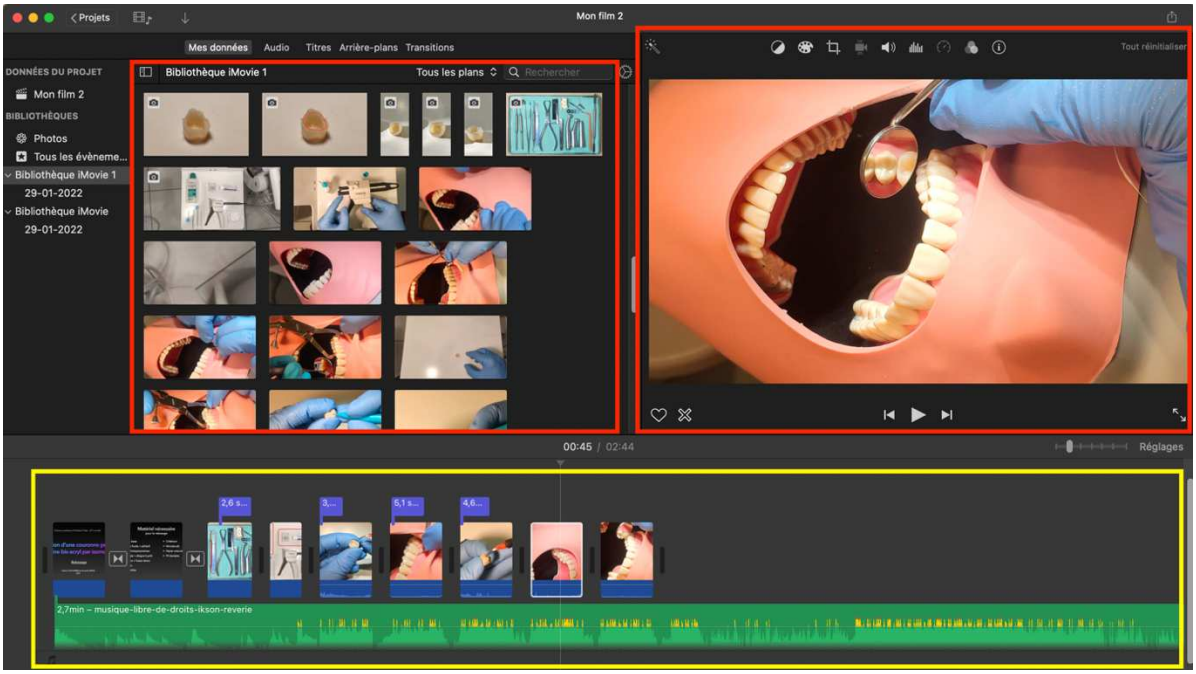

Figure 13 : capture d'écran de l'interface du logiciel iMovie® (source personnelle de l'auteur)

Dans le cadre en haut à gauche se trouve la bibliothèque des clips, avec toutes les vidéos réalisées et importées dans le logiciel, en face de ce cadre, une fenêtre de visualisation du rendu qui représente la future vidéo, tandis que l'espace de travail, la « Timeline » se trouve sous l'écran. Elle affiche la totalité des plans, musiques, transitions, titres qui sont assemblés pour former la future vidéo. Nous pouvons nous déplacer à l'aide d'un curseur sur celle-ci pour visualiser le moment qui nous intéresse. La Timeline permet de modifier les plans vidéos, les clips audios, les transitions et les titres pour qu'ils s'enchainent de manière fluide et cinématique. Le monteur peut ajuster la longueur, vitesse, colorimétrie, sens de lecture tout en y ajoutant des effets visuels et audios, des titres, des images ou une musique.

iMovie® permet d'exporter le film dans différentes résolutions jusqu'à l'ultra haute définition (4K UHD), elle est choisie en fonction de l'utilisation souhaitée ou du moyen de lecture utilisé. Le fichier final est au format MPEG-4.

Pour réaliser le montage, il a fallu placer chaque plan correspondant à chaque manipulation nécessaire à la réalisation de la couronne provisoire. Le scenario de tournage a été réutilisé comme trame pour replacer les plans. Le monteur « découpait » ensuite les séquences de chaque plan pour conserver les quelques

secondes qui nous intéressent, les modifier en durée, en vitesse ou en zoomant pour mettre en avant les détails importants. Cela nous permet de passer d'un plan vidéo d'une minute à seulement quelques dizaines de secondes.

Il a été nécessaire de réaliser des diapositives, pour la présentation en début de vidéo et les listes de matériel nécessaire, pour les inclure dans les vidéos. Il restait ensuite à agrémenter les plans de commentaires écrits, concis et pertinents pour ne pas surcharger la vidéo, retoucher la couleur et la luminosité, ajouter quelques effets de transitions pour fluidifier les passages d'un plan à un autre et rendre la vidéo plus agréable à regarder.

Dans notre cas, nous avons réalisé plusieurs versions de chaque vidéo afin obtenir la version qui conviendrait le mieux, qui répondrait à toutes les attentes des étudiants et pour la transmission des notions. Le but était d'obtenir des vidéos claires et précises, plutôt dynamiques sans pour autant sacrifier les détails importants. Il a été choisi de détailler certains passages en fonction des difficultés rencontrées par les étudiants des promotions des années précédentes ; par exemple, le malaxage du silicone, la mise en place de la cartouche sur le pistolet, le tracé des limites cervicales de la couronne.

Des musiques libres de droit ont été téléchargées sur une chaine YouTube® dédiée pour agrémenter les vidéos et les rendre moins monotones.

Les vidéos ont été exportées en basse qualité (540p) puis téléchargées sur YouTube® avec un accès restreint aux possesseurs du lien. La basse qualité a été un choix afin de faciliter l'exportation de la vidéo par l'ordinateur, les échanges et les transferts.

Le temps d'exportation varie de 10 minutes en 580p avec une vidéo de 300-400Mo, à 1h avec une vidéo en 1080p avec un fichier de plus 1Go. Ce temps varie aussi en fonction des performances du processeur de l'ordinateur.

Le directeur de thèse pouvait alors visionner celle-ci et suggérer des modifications ou améliorations à réaliser. Les vidéos ont été modifiées, exportées et

téléchargées jusqu'à obtenir une version finale aboutie. Celles-ci ont été exportées en haute définition 1080p, qui correspond à 1920 x 1080 pixels. Il aura fallu réaliser 3 versions de chaque vidéo avant d'obtenir la version finale de chacune.

3.4. Limites de l'utilisation du smartphone en vidéo

L'utilisation des smartphones présente tout de même quelques inconvénients lors d'une utilisation poussée ou lorsque l'on souhaite obtenir un rendu d'une qualité irréprochable.

Nous avons pu rencontrer quelques problèmes concernant la mise au point de la caméra. De même, la batterie du smartphone n'est pas conçue pour réaliser de longues séquences à répétition. Cette utilisation est très énergivore et l'espace de stockage peut se retrouver rapidement saturé. C'est pourquoi les smartphones actuels proposent des stockages de plus en plus volumineux allant jusqu'à 1000Go pour enregistrer des photos et vidéos avec des définitions de plus en plus hautes elles aussi.

La qualité des zooms sur les smartphones, souvent numériques et non optiques, sont un point faible qui peuvent donner en rendu granuleux mais sont plus faciles à intégrer dans un smartphone et moins onéreux.

La situation la plus complexe est la prise de clichés et de vidéo en situation de basse luminosité. Les éclairages flash ne sont pas assez puissants pour éclairer suffisamment la scène. Les capteurs photoélectriques miniaturisés, pour s'adapter au format du smartphone, ne peuvent pas capter autant de luminosité qu'un capteur d'un appareil photo de type reflexe 2 à 4 fois plus grand (figure 14).

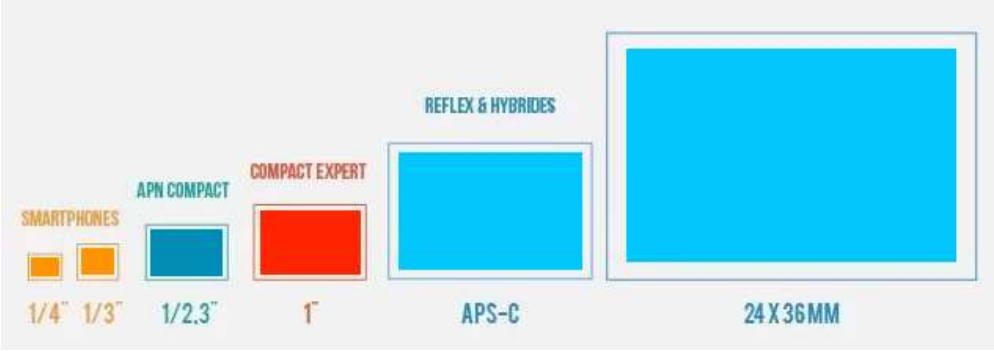

Figure 14 : schémas représentant les différentes tailles de capteurs photo-électriques d'appareils photographiques (lesnumeriques.com)

Le traitement numérique appliqué sur les smartphones est quant à lui poussé avec des processeurs de smartphone de plus en plus puissants. C'est sur ce point que les rendus photo des smartphones actuels peuvent rivaliser avec les rendus d'un appareil photo de type reflexe. Sans post-traitement, les images d'un appareil photo type reflexe sont moins convaincantes car ils sont voués à un usage plus poussé où l'utilisateur doit, par la suite, appliquer le traitement qu'il souhaite et obtenir le rendu qu'il a ressenti lors de la prise du cliché.

Concernant les photos et plans vidéos du smartphone, il est plus pratique d'exporter les images sur un ordinateur pour pouvoir appliquer des retouches et analyser le rendu sur un écran plus grand.

3.5. Diffusion sur les différentes plateformes

3.5.1. Lille.pod

La plateforme Pod, développée et déployée par l'université de Lille, a pour objectif de faciliter la mise à disposition de vidéos et de ce fait, d'encourager l'utilisation de celles-ci dans le cadre de l'enseignement et la recherche.

C'est un site de podcast qui permet à toute personne identifiée de poster des fichiers audio et vidéo qui sont ensuite encodés par la plateforme.

Ces vidéos sont accessibles à tous par défaut mais on peut restreindre leur accès aux personnes authentifiées et/ou aux personnes connaissant le mot de passe renseigné lors de l'édition de celle-ci.

Les vidéos sont accessibles par chaînes, auteurs, types, disciplines et mots-clés. Une fonction de filtres permet d'affiner l'affichage des listes de vidéos disponibles.

La diffusion de la vidéo est en HTML5 et utilise le *player* vidéos. Ce dernier a été enrichi pour permettre l'affichage d'un *overview* (vignette de prévisualisation de la vidéo), la gestion des chapitres, la qualité de la vidéo (240p,480p,720p et 1080p) et l'affichage des enrichissements en plus des sous-titres. Enfin, les vidéos peuvent être partagées ou intégrées.

Deux types d'authentification sont possibles : via le service central d'authentification CAS et via l'authentification locale gérée par la plateforme.

Une fois arrivé sur Lille.POD il faut :
1) Aller dans l'onglet « + ajouter une vidéo ».
2) Choisir le type de fichier, qui peut être soit audio soit vidéo, sa taille ne doit pas être supérieure à 4Go.
3) Donner un titre court et le plus précis possible avec une taille n'excédant pas les 250 caractères.
4) Donner le type du document (document pédagogique, cours, exercice...).
5) Éventuellement donner les propriétaires additionnels de la vidéo qui auront les mêmes droits que la personne ajoutant la vidéo mais qui ne pourront pas la modifier.
6) Faire une description du contenu de la vidéo.
7) Dater l'inclusion de la vidéo.
8) Sélectionner un cursus universitaire qui conviendra à l'audience du contenu.
9) Donner la langue principale utilisée dans le contenu.
10) Donner les mots clés et les disciplines se rapportant au contenu.
11) Attribuer la licence Creative Commons souhaitée. Ici : Attribution - Pas d'utilisation commerciale - Pas de modification (CC-BY-NC-ND)
12) Cocher ou non la case « autoriser le téléchargement ». Ici : non autorisé

13) Choisir ou non un mot de passe : **ici tppfp2**
14) Cliquez sur « sauvegarder et continuer d'éditer ».
15) Faire les dernières modifications sur le brouillon.
16) Cliquez sur sauvegarder pour terminer.

Une fois la vidéo encodée, celle-ci est disponible sur la plateforme et peut-être partagée par une ou plusieurs des méthodes de partage suivantes :

- **Code d'intégration :** un code à coller à tout endroit où du texte HTML est autorisé. Par exemple, pour intégrer le lecteur vidéo dans une étiquette ou une page dans Moodle.
- **Lien de partage :** communiqué tel quel (par email ou sur Moodle par exemple), ce lien amènera l'utilisateur vers la page de la vidéo sur Pod.
- **QR code :** à l'instar du lien de partage, ce code amène à la vidéo sur Pod s'il est flashé avec une application mobile adéquate.

Pour le lecteur, les vidéos hébergées sur la plateforme Pod sont disponibles aux liens suivants. Pour rappel, le mot de passe associé aux vidéos est : **tppfp2**

- Lien vers la vidéo de la réalisation de l'isomoulage sur la plateforme Pod : https://pod.univ-lille.fr/video/26167-video-tuto-isomoulage-pour-couronne-provisoire/ ou via le QR code suivant (figure 15).

Figure 15 : QR code menant à la vidéo de la réalisation de l'isomoulage sur la plateforme Pod (pod.univ-lille.fr)

- Lien vers la vidéo de la réalisation de la couronne provisoire sur la plateforme Pod : https://pod.univ-lille.fr/video/26166-video-tuto-realisation-dune-couronne-provisoire-par-isomoulage-en-resine-bis-acryl/ ou via le QR code suivant (figure 16).

Figure 16 : QR code menant à la vidéo de la réalisation de la couronne provisoire sur la plateforme Pod (pod.univ-lille.fr)

- Lien vers la vidéo des techniques de rebasages sur la plateforme Pod : https://pod.univ-lille.fr/video/26168-video-tuto-techniques-de-rebasage-dune-couronne-provisoire-en-resine-bis-acryl/ ou via le QR code suivant (figure 17).

Figure 17 : QR code menant à la vidéo des techniques de rebasages de la couronne provisoire sur la plateforme Pod (pod.univ-lille.fr)

3.5.2. Moodle ULille

Moodle ULille est une plateforme d'apprentissage en ligne distribuée sous la Licence publique générale GNU écrite en PHP. Moodle permet de créer des

communautés autour de contenus et d'activités. Le mot « Moodle » est l'abréviation de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment : « Environnement orienté objet d'apprentissage dynamique modulaire ».

Outre la création de cours à l'aide d'outils intégrés (ressources et activités), Moodle offre des possibilités d'organisation des cours sous forme de filières (catégories et sous-catégories), qui lui donnent également des caractéristiques propres à la mise en place de dispositifs complets d'enseignement. Moodle ajoute aussi de nombreux outils d'interactions pédagogiques et communicatives créant un environnement d'apprentissage en ligne : cette application permet de créer, via le réseau, des interactions entre pédagogues, apprenants et ressources pédagogiques. Grâce à son architecture modulaire, Moodle profite de plugins développés par sa communauté pour permettre l'extension de ses fonctionnalités et de répondre ainsi à des besoins spécifiques.

Un lien de partage vers la page web de la plateforme Pod de chaque vidéo a été créé en sélectionnant *Ajouter une ressource>URL* et en y collant l'adresse web de la vidéo.

Il est également possible de déposer directement le fichier vidéo dans l'espace Moodle grâce à la fonction *Ajouter une ressource>Fichier.*

3.5.3. YouTube®

Il s'agit d'une des premières plateformes de diffusion et de consommation vidéo en ligne au monde. C'est un support très attractif pour les étudiants. Elle se révèle être une des premières ressources consultées pour consommer des vidéos liées à l'apprentissage, parfois avant même les plateformes dédiées des facultés [11,13].

Elle délivre des vidéos accessibles rapidement et pour une multitude de domaine. Seulement, on peut s'interroger sur la validité des informations délivrées dans ces vidéos [13].

Son utilisation est simple, et nécessite peu de moyens. Pour mettre en ligne une vidéo il faut : un compte Google®, une vidéo à importer et un ordinateur portable ou un smartphone connecté à internet. Une multitude de type de fichier est prise en charge sur la plateforme.

Il faut alors se rendre sur le site https://www.youtube.com, se connecter à l'aide de ses identifiants, cliquer sur le logo « créer » puis « mettre en ligne une vidéo ». Une page s'ouvre pour y glisser ou sélectionner la vidéo à télécharger. S'en suit une étape d'importation qui nous laisse le temps de rédiger le titre, la description, sélectionner la miniature de la vidéo, valider plusieurs étapes relatives aux playlists à associer. Enfin l'étape finale de mise en ligne est réalisée en cliquant sur le bouton « enregistrer ».

Un QR code a été créé, afin de permettre au lecteur d'être dirigé vers les vidéos hébergées sur la plateforme Youtube® (figure 18).

Figure 18 : QR code menant aux vidéos sur la plateforme® (unitag.io/fr/qrcode)

Conclusion.

L'apprentissage des techniques de réalisation des couronnes provisoires est une des clefs du succès du projet prothétique, l'isomoulage reste cependant une technique parmi plusieurs, celle-ci sera une possibilité parmi plusieurs afin faire face à une situation clinique donnée.

Les vidéos sont un outil pédagogique puissant et, depuis quelques années, elles se sont démocratisées dans le cursus d'apprentissage de la chirurgie dentaire. Cet outil a encore pris de l'importance, suite à la pandémie, par la nécessité de la mise en place d'un enseignement distanciel. Les vidéos sont largement appréciées des étudiants : ils montrent un intérêt et une motivation accrue quant à la flexibilité d'accès et du moyen de consommation. Les vidéos vont participer lors d'un travail dirigé, en tant que préparation en amont via le visionnage ou en renfort pour certaines notions mal comprises ou mal vues lors de la présentation en direct. Cependant, elles sont à intégrer dans une démarche d'apprentissage structurée avec des cours techniques et des démonstrations en direct : elles ne peuvent en aucun cas remplacer un cours théorique sans perdre leurs avantages.

D'autre part, la création de vidéo représente une part de travail supplémentaire pour les enseignants qui devront acquérir certaines bases du montage de vidéo sur logiciel ainsi que l'enregistrement des séquences avec le matériel adapté. Leurs réalisations nécessitaient auparavant un matériel technique et couteux. Ces dernières décennies, les capacités des smartphones ont largement progressé jusqu'à proposer des images de qualités approchant du résultat obtenu avec des caméras ou appareils photos dédiés. Les smartphones sont largement répandus dans la population actuellement. Toutes les gammes actuelles permettraient de réaliser des vidéos de très bonne qualité. Ils sont aussi un support idéal pour les apprenants, avec leurs grands écrans, la consommation de contenu multimédia et l'accès aux plateformes en ligne est rapide et agréable.

Avec le développement de tous ces facteurs, il y a un réel intérêt pour le développement, par les enseignants, de vidéos pédagogiques qui participeraient à l'apprentissage de la chirurgie dentaire à la faculté de Lille.

Références bibliographiques

1. Graux F, Dupas PH. La prothèse fixée transitoire. Paris: Editions CdP; 2000.

2. Romerowski Jean, Bresson Gérard. Anatomie dentaire. Relations statiques. Paris: Editions CdP ; 1988

3. Bulidon M, Derbanne M. Les résines bis-acryl. BioMat Clin Dent. 2016;1(1):46-7

4. Barbeau D. La motivation scolaire. Pédagogie collégiale. 1993;7:20–7.

5. Barbeau D. Pour mieux comprendre la réussite et les échecs scolaires. Pédagogie collégiale. 1991;5:6.

6. Desparois A, Lambert C. La vidéo au service des apprentissages : impact sur la motivation et la réussite des étudiants. Montréal : Collège André-Grasset, Direction pédagogique, Service de la recherche; 2014.

7. Ammar S. Quelle est la place de la vidéo dans une stratégie de pédagogie active ? Quest. Pédagogies Dans Enseign. Supér. Brest, France: ENSTA Bretagne, IMT-A, UBO; 2019.

8. Alvarez J. Analyse critique des modèles d'apprentissages. Paris: Immersive Factory. 2021.

9. Iqbal A, Ganji KK, Khattak O, Shrivastava D, Srivastava KC, Arjumand B, et al. Enhancement of Skill Competencies in Operative Dentistry Using Procedure-Specific Educational Videos (E-Learning Tools) Post-COVID-19 Era—A Randomized Controlled Trial. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19(7):4135.

10. Aragon CE, Zibrowski EM. Does exposure to a procedural video enhance preclinical dental student performance in fixed prosthodontics? J Dent Educ 2008;72:67–71.

11. Li TY, Gao X, Wong K, Tse CSK, Chan YY. Learning clinical procedures through internet digital objects: experience of undergraduate students across clinical faculties. JMIR Med Educ 2015;1:e3866.

12. Garbin CAS, Pacheco Filho AC, Garbin AJI, Pacheco KTDS. Instructional video as a teaching/learning tool in times of remote education: A viable alternative. J Dent Educ. 2021;85(3):2034–5.

13. Burns LE, Abbassi E, Qian X, Mecham A, Simeteys P, Mays KA. YouTube use among dental students for learning clinical procedures: A multi-institutional study. J Dent Educ 2020; 84:1151–8.

14. Thilakumara IP, Jayasinghe RM, Rasnayaka SK, Jayasinghe VP, Abeysundara S. Effectiveness of Procedural Video Versus Live Demonstrations in Teaching Laboratory Techniques to Dental Students. J Dent Educ. 2018;82(8):898–904.

15. Zhang D, Zhou L, Briggs RO, Nunamaker JF. Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. Inf Manage. 2006 ;43:15–27.

16. Fayaz A, Mazahery A, Hosseinzadeh M, Yazdanpanah S. Video-based Learning Versus Traditional Method for Preclinical Course of Complete Denture Fabrication. J Dent 2015;16:21–8.

Table des illustrations

Figure 1 : photographie du plateau de matériel (source personnelle de l'auteur) 20

Figure 2: A : captures d'écran de la couronne provisoire présentant les excès après désinsertion. 2B : marquage des limites qui met en évidence les excès de résine dans l'embrasure cervicale à éliminer (source personnelle de l'auteur) 25

Figure 3 : grille de notation pour provisoire en travaux pratiques de prothèse fixée (source département de Prothèses, UFR3S Odontologie Lille) 28

Figure 4 : capture d'écran du test du point de contact avec le fil dentaire (source personnelle de l'auteur) 29

Figure 5 : capture d'écran des embrasures et de la papille interdentaire (source personnelle de l'auteur) 30

Figure 6 : capture d'écran de la mise en évidence de l'ajustage cervical vestibulaire (source personnelle de l'auteur) 31

Figure 7 : capture d'écran de la mise en évidence de l'occlusion par papier à articuler (source personnelle de l'auteur) 31

Figure 8 : représentation schématique des liens entre la stratégie pédagogique, la motivation et la réussite éducative [6]. 33

Figure 9 : schéma de la Pyramide d'Edgar Dale de 1946 [8]. 34

Figure 10 : photographie du système sur trépied (source personnelle de l'auteur) ... 42

Figure 11 : photographie du positionnement du système sur les simulateurs (source personnelle de l'auteur) 43

Figure 12 : capture d'écran du recadrage d'un plan dans l'application iMovie® (source personnelle de l'auteur) 46

Figure 13 : capture d'écran de l'interface du logiciel iMovie® (source personnelle de l'auteur) 47

Figure 14 : schémas représentant les différentes tailles de capteurs photo-électriques d'appareils photographiques (lesnumeriques.com) 50

Figure 15 : QR code menant à la vidéo de la réalisation de l'isomoulage sur la plateforme Pod (pod.univ-lille.fr) 52

Figure 16 : QR code menant à la vidéo de la réalisation de la couronne provisoire sur la plateforme Pod (pod.univ-lille.fr) 53

Figure 17 : QR code menant à la vidéo des techniques de rebasages de la couronne provisoire sur la plateforme Pod (pod.univ-lille.fr)..... 53

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année [2022] –

Conception de vidéos pédagogiques dans le cadre des travaux pratiques des étudiants de deuxième année : réalisation de couronnes provisoires en résine bis-acryl par isomoulage./ **Gatien COUTURIER**. - p.(61) : ill. (*18*) ; réf. (16).

Domaines : Enseignement ; Prothèse Fixée

Mots clés Libres : Vidéos pédagogiques ; Prothèse fixée ; Travaux pratiques, Couronne transitoire

Résumé de la thèse en français

L'apprentissage de la prothèse fixée requiert l'assimilation de notions théoriques et pratiques. Elles sont développées lors de travaux sur simulateur avant d'envisager une réalisation clinique. La compréhension et l'apprentissage de ces notions peuvent se révéler complexes à réaliser pour l'étudiant lors de ces séances pratiques. De plus, le nombre important d'étudiants rend complexe pour eux, une observation qualitative de démonstration en direct.

L'objectif de ce travail est de réaliser plusieurs vidéos pédagogiques destinées aux étudiants de deuxième année afin de les aider dans le processus d'apprentissage de réalisation de couronne provisoires en résine bis-acryl par la méthode de l'isomoulage.

La première partie traitera de l'apprentissage de la réalisation de couronne provisoire en résine bis acryl par isomoulage en deuxième année de chirurgie dentaire. La seconde partie définira l'apport de la vidéo dans l'apprentissage. Enfin la dernière partie s'attachera au développement de la méthode et des moyens utilisés dans le processus de réalisation des vidéos.

JURY :
Président : Madame la Professeure Caroline DELFOSSE
Assesseurs : Monsieur le Docteur François DESCAMP
Monsieur le Docteur Corentin DENIS
Madame le Docteur Edwine FLEUTRY