



**HAL**  
open science

# Création d'un support pédagogique sur la planification prothétique par CFAO

Constance Lénat

► **To cite this version:**

Constance Lénat. Création d'un support pédagogique sur la planification prothétique par CFAO. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. hal-04516781

**HAL Id: hal-04516781**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04516781v1>**

Submitted on 22 Mar 2024

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

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



**UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE**

**BIBLIOTHÈQUES  
UNIVERSITAIRES**

## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact bibliothèque : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)  
(Cette adresse ne permet pas de contacter les auteurs)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**ACADÉMIE DE NANCY – METZ**  
**UNIVERSITÉ DE LORRAINE**  
**FACULTÉ D'ODONTOLOGIE DE LORRAINE**

**Année [2023]**

**N° [13051 C]**

**THÈSE**  
**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**  
Présentée et soutenue publiquement le : 07 juillet 2023

par :

**Constance LENAT**

Né(e) le 03/07/1996 à Neufchâteau (88)

**Création d'un support pédagogique sur la  
planification prothétique par CFAO**

Composition du jury :

Président :

Pr Jean-Marc MARTRETTE

Membres :

Dr Pascale CORNE  
Dr Paul-Marie SYDA  
Dr Anne-Sophie VAILLANT

Directeur de thèse :

Dr Pascale CORNE



UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE



FACULTÉ  
D'ODONTOLOGIE  
DE LORRAINE

*« Par délibération en date du 11 décembre 1972, la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propre à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation »*

Présidente : Docteur Hélène BOULANGER

Doyen : Docteur Kazutoyo YASUKAWA

Vice-Doyens : Dr Charlène KICHENBRAND – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Marin VINCENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

<b>Département odontologie pédiatrique</b> <b>Sous-section 56-01</b>	Mme <a href="#">JAGER Stéphanie</a>	Maître de conférences *
	M. PREVOST Jacques	Maître de conférences
	Mme HERNANDEZ Magali	Maître de conférences *
	M. HAINOT Raphaël	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme HILT Léa	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme HOMBOURGER Morgane	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	M. MASSON Maximilien	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	M. WATRIN Ferdinand	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
<b>Département orthopédie dento-faciale</b> <b>Sous-section 56-01</b>	M. <a href="#">VANDE VANNET Bart</a>	Professeur des universités *
	Mme DAMERDJI-BENHABIB Zaheira	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux ass. *
	M. FAWAZ Paul	Chef de clinique des universités associé *
<b>Département prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale</b> <b>Sous-section 56-02</b>	Mme <a href="#">CLÉMENT Céline</a>	Maître de conférences *
	M. BAUDET Alexandre	Maître de conférences *
	Mme CAJONE Mariette	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	M. VEYNACHTER Thomas	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
<b>Département parodontologie</b> <b>Sous-section 57-01</b>	Mme <a href="#">BISSON Catherine</a>	Professeur des universités *
	M. JOSEPH David	Maître de conférences *
	Mme BERBE Ludivine	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
<b>Département chirurgie orale</b> <b>Sous-section 57-01</b>	M. <a href="#">BRAVETTI Pierre</a>	Maître de conférences *
	Mme GUILLET-THIBAUT Julie	Maître de conférences
	Mme KICHENBRAND Charlène	Maître de conférences *
	Mme PHULPIN Bérengère	Maître de conférences *
	M. CLERC Sébastien	Praticien hospitalier universitaire *
	Mme BECKER Alice	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme PEREIRA Laure	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
<b>Département biologie orale</b> <b>Sous-section 57-01</b>	Mme <a href="#">EGLOFF-JURAS Claire</a>	Maître de conférences *
	M. MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des universités *
	M. YASUKAWA Kazutoyo	Maître de conférences *
<b>Département dentisterie restauratrice, endodontie</b> <b>Sous-section 58-01</b>	M. <a href="#">MORTIER Eric</a>	Professeur des universités *
	M. ENGELS-DEUTSCH Marc	Professeur des universités *
	M. AMORY Christophe	Maître de conférences
	M. BALTHAZARD Rémy	Maître de conférences *
	M. VINCENT Marin	Maître de conférences*
	M. GIESS Renaud	Maître de conférences associé*
	Mme DAL MAGRO Claire	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme DAVRIL Jeanne	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
	M. LESIEUR François	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	<b>Département prothèses</b> <b>Sous-section 58-01</b>	M. <a href="#">DE MARCH Pascal</a>
Mme CORNE Pascale		Maître de conférences *
M. SCHOUVER Jacques		Maître de conférences
Mme VAILLANT Anne-Sophie		Maître de conférences *
M. HIRTZ Pierre		Enseignant universitaire
Mme GERBER Caroline		Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
M. JONVEAUX Maxime		Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Mme MOUGEL Armande		Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
M. PERRIN Tom		Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
M. SYDA Paul-Marie		Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Mme WILK Sabine	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux	
<b>Département fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux</b> <b>Sous-section 58-01</b>	Mme <a href="#">STRAZIELLE Catherine</a>	Professeur des universités *
	Mme MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de conférences *
	M. SALOMON Jean-Pierre	Maître de conférences
	M. RITTIE François	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux

Souligné : responsable de département

\* temps plein

Mis à jour le 17 mars 2023

## REMERCIEMENTS

### À NOTRE PRESIDENT DE THÈSE

#### **Monsieur le Professeur Jean-Marc MARTRETTE**

*Docteur en chirurgie dentaire  
Docteur en sciences pharmacologiques  
Spécialiste qualifié en médecine bucco-dentaire  
Habilitation à diriger des recherches  
Professeur des universités – praticien hospitalier  
Ancien doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine  
Officier des palmes académiques*

Nous vous remercions pour l'honneur que vous nous faites  
de présider aujourd'hui notre jury de thèse.

Nous vous exprimons notre reconnaissance de votre dévouement  
lors de vos mandats à la faculté d'odontologie de Lorraine, ainsi que votre  
disponibilité et votre écoute envers vos étudiants.

Trouvez ici l'expression de notre sincère gratitude et de notre profond respect.

## À NOTRE JUGE ET DIRECTRICE DE THÈSE

### **Madame le Docteur Pascale CORNE**

*Docteur en chirurgie dentaire  
Docteur de l'université de Lorraine - Spécialité sciences des matériaux  
Lauréate de l'académie nationale de chirurgie dentaire  
Maître de conférences – praticien Hospitalier*

Vous nous avez honoré en acceptant de diriger cette thèse,  
nous vous en remercions profondément.

Nous vous remercions également pour la qualité de votre  
enseignement tout au long de nos études. Ceci ainsi que votre dévouement nous  
ont poussé à choisir ce sujet de thèse.

Nous avons toujours pu compter sur votre disponibilité et vos précieux conseils.

Nous savons que les étudiants de cette université ont beaucoup de chance, grâce à  
vous, d'étendre leurs connaissances aux nouvelles technologies.

Veillez trouver ici le témoignage de notre profond respect.

**À NOTRE JUGE,**

**Madame le Docteur Anne-Sophie VAILLANT**

*Docteur en chirurgie dentaire*

*Docteur de l'université de Lorraine - Spécialité Sciences des Matériaux*

*Ancienne interne en odontologie*

*Maître de conférences – praticien hospitalier*

*Ancien vice-doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine*

Vous nous faites l'honneur de juger cette thèse et nous vous remercions  
de l'attention que vous avez porté à notre travail.

Nous vous remercions également de votre patience et de vos précieux conseils  
donnés en clinique et ce même si nous restions bien après l'heure prévue.

Nous avons eu la chance de bénéficier de la qualité et la richesse de vos  
enseignements, tout au long de nos études.

Veillez trouver ici l'expression de notre sincère reconnaissance et gratitude.

**À NOTRE JUGE,**

**Monsieur le Docteur Paul-Marie SYDA**

*Docteur en chirurgie dentaire  
Assistant hospitalo-universitaire*

Nous vous sommes très reconnaissants  
d'avoir accepté de faire partie des membres de ce jury, votre intérêt nous honore.

Nous vous remercions également de vos précieux conseils cliniques.

Nous vous témoignons ici notre gratitude et vous remercions profondément.

## AUTRES REMERCIEMENTS

**À mon père**, mon premier professeur, ma première inspiration et mon premier modèle, merci de nous avoir tous soutenus et aimé si profondément. A mon tour de te soutenir et de te souhaiter bonne chance dans ta nouvelle aventure.

**À ma mère**, merci de m'avoir prise en stage de 3<sup>ème</sup> et de m'avoir demandée de t'assister à quelques-unes de tes urgences, merci de m'avoir transmis ta passion pour ce travail, ça aura été décisif dans mes choix Ta douceur et ta gentillesse avec tes patients sont un exemple pour moi.

**À la Big Family**, quelle joie que d'avoir une si grande et belle famille, je vous aime.

**Bug** ma sœur adorée, si la distance ne nous a pas séparées alors je sais que nous resterons toujours proche, ton amour et ton soutien me sont indispensables (*il est peut-être temps de m'excuser de t'avoir volé tes vêtements plus jeune*).

**Michel** mon grand frère et ami, merci de m'avoir transportée partout en moto lorsque nous étions au lycée et surtout de me faire connaître ton métier, notre avenir promet d'être passionnant !

**Ant** mon petit frère chéri, notre amour partagé des jeux de société/vidéo et des jdr me prouvent à quel point nous nous ressemblons et sommes proches. Merci pour toutes ces discussions qu'on a pu avoir et pour les prochaines.

**Loulou** mon petit frère adoré, tu as un fond si honnête et doux, merci de faire toujours ce qui est juste et de ne jamais vouloir plus que ce dont tu as besoin, c'est un véritable exemple pour moi.

**Mimi** merci de m'avoir contactée ce jour-là pour nos parents, tu es depuis une véritable amie, ainsi qu'une sœur. Ta douceur et ton honnêteté sont si précieuses à notre famille.

**Théo**, merci car sans toi et mes petit frères, jamais nous n'aurions eu cette formidable famille. J'espère que nous pourrons continuer de partager notre passion pour la photo.

**Coco**, merci d'avoir sauvée papa et de t'être sauvée par la même occasion, tu ne fais pas de différence entre tes enfants et nous, tu es notre maman poule, merci pour tout. Aux **valeurs ajoutées**, merci de rendre tous mes frères et sœurs aussi heureux.

**À Clément**, merci pour ton amour et ton soutien inconditionnel, merci pour tes douces attentions, merci de me faire autant rire, merci pour tes conseils avisés, tu me rends plus forte et me pousse à me dépasser, je t'aime.

**A mes beaux-parents**, merci de m'avoir si bien accueillie dans votre famille dès le premier soir où nous avons partagé les oh combien belles photos de Panda. Merci de m'avoir supportée, même lorsque je vous réveillais avec mon rire !

**À Dr. Jonatan BELEY**, merci de m'avoir fait découvrir votre travail et de m'avoir donné tous vos si bons conseils, vous êtes un mentor et un véritable exemple pour moi.

**À Dr. Jean Charles GOUT**, merci pour toute ton aide, si gentiment donnée. J'espère avoir le plaisir de te rencontrer IRL, un jour !

**Au laboratoire DB de Remiremont**, merci de m'avoir accueillie et de m'avoir expliquée les aspects de votre métier.

À **DarkP**, je ne peux plus dire que tu es mon amie, tu es bien plus que ça, ma coloc, ma sœur, tu es la plus belle rencontre que j'ai faite dans mes études, merci de m'avoir accompagnée et soutenue quoiqu'il se passe. On ne se le dit jamais, mais c'est agréable de te l'écrire, je t'aime.

À mon parrain **Pierre**, de fac, puis de Faluche, je sais que notre amitié a réellement commencé lorsqu'on dévorait les frites du chalet Breton ! Merci pour tous tes conseils et tes coups de gueule, tu es un ami en or.

À mon parrain **Fadi**, mon parrain de cœur, tu m'as soutenue et motivée pendant cette horrible année, grâce à toi j'ai pu intégrer la profession que je souhaitais. Je croise tous les doigts possible pour que toi aussi tu réussisses.

À **Momo**, tu as réussi l'exploit de me faire aimer la *biocell*, merci pour tes cours personnalisés, tu as un don pour rendre tout ce que tu dis claire comme de l'eau de roche.

À **Anne-Chaton**, avec qui on a réussi l'exploit de ne jamais se disputer en 16 ans d'amitié, merci d'être toujours là pour moi, ma future chère consœur.

À la **compagnie de Berthe** et au **croc du T**. quelles auraient été mes études sans nos JDR ? Vous êtes tous autant que vous êtes, des rôlistes et des amis formidables.

À la **communauté du Totem**, merci de m'avoir accompagnée tout le long de mes études, votre humour et vos conneries me manquent déjà !

À « **Nous Tous** » **Camille, Pierre, Marine, Simon, Philou, Toto** sans vous, mes études n'auraient pas été les mêmes, merci pour tous ces moments, ces soirées, la faluche, l'OSS, ces vacances... Je suis heureuse de vous savoir mes futurs confrères et consœurs.

À **Mathis**, mon cher père castor, ta folie et ta bonne humeur m'amuseront toujours, je t'adore mon fillot, surtout ne change rien !

À **Natsou** et **Costaud**, vous êtes de véritables amis, j'ai déjà hâte d'avoir nos futures conversations toutes plus passionnantes les unes que les autres.

À mes plus fidèles **copines**, merci pour cette relation grâce à laquelle j'ai toujours pu me confier librement.

**Soso**, merci de m'avoir accueillie tous ces jeudis à Foulain et merci à ta famille que j'aime si profondément, merci de m'avoir protégée de mes histoires de cœur, j'espère qu'un jour on pourra s'entraîner ensemble à ta nouvelle passion.

**Pau**, heureusement que tu étais ma voisine de chambre à l'internat, je me demande quelle aurait été ma vie sans ça ? Merci pour ta joie de vivre et tes coups de gueule, qui me feront toujours autant rire.

**Mallau**, ma consœur et alliée de P1, on peut être fière de nous ! Merci pour ces soirées salsa qui m'auront bien détendue, malgré le fait que j'ai deux pieds gauche !

**Cam**, première des mamans, je suis si fière de te voir si forte et accomplie, tu es un bel exemple, merci de m'inspirer autant.

À **Clémou**, merci de m'avoir si souvent hébergée chez toi, au lycée et en PACES, sans toi et ton amitié, je n'aurais pas réussi cette année. On s'est éloigné avec les études, mais n'oublie pas que je t'aime profondément !

À **l'Elite**, juste la promo la plus stylée jamais créée en fait ! Je vous aime tous autant que vous êtes, éparpillés dans toute la France. Que nos vacances se fassent chaque année et qu'on réussisse à se voir régulièrement !

À la **Troupe**, merci de m'avoir si bien intégrée à ce groupe haut en couleur ! Merci pour votre amitié et votre amour, qui me sont si précieux.

À **la maison médicale**, vous êtes une équipe incroyable, au plaisir de retravailler avec vous.

## Table des matières

Table des figures .....	1
Acronymes.....	2
Introduction.....	3
1. Pédagogie universitaire .....	4
1.1. Définition et histoire de la pédagogie.....	4
1.2. Les paradigmes apprentissage / enseignement du « Système Formation » .	4
1.3. Pédagogie universitaire numérique .....	6
2. Description du projet pédagogique .....	7
2.1. Pourquoi réaliser ce projet pédagogique .....	7
2.1.1. Cours en odontologie .....	7
2.1.2. Cours odontologique à l'université de Lorraine .....	9
2.2. Public visé .....	18
2.3. Objectif .....	18
3. Création d'un support d'évaluation des connaissances sur le numérique .....	20
3.1. Diffusion et paramètres d'exclusion du questionnaire .....	20
3.2. Contenu du questionnaire .....	20
3.3. Résultat du questionnaire .....	23
4. Présentation du projet pédagogique.....	28
4.1. Méthodologie .....	28
4.2. Format.....	28
4.2.1. Prise de photographies et références illustratives.....	28
4.2.2. Impression .....	32
4.2.3. Lien vers le livret et les recherches bibliographiques.....	32
Conclusion.....	33
Bibliographie.....	34

## **Table des figures**

Figure 1 : Les 6 paradigmes apprentissage/enseignement par Leclercq et Denis, 1997. .....	5
Figure 2 : le cursus d'un chirurgien-dentiste. Source : UNECD. ....	8
Figure 3 : cours abordés dans l'UE5 de DFGSO2 .....	10
Figure 4 : cours abordés dans l'UE5 de DFGSO3 .....	11
Figure 5 : cours abordés dans l'UE5 de DFGSO3 .....	12
Figure 6 : cours abordés dans l'UE3 de DFASO1 .....	13
Figure 7 : cours abordés dans l'UE3 de DFASO1 (suite) .....	14
Figure 8 : cours abordés dans l'UE7 de DFASO1 .....	15
Figure 9 : cours abordés dans l'UE2 de DFASO2 .....	16
Figure 10 : cours abordés dans l'UE5 de DFASO2 .....	17
Figure 11 : présentation du questionnaire .....	21
Figure 12 : participants au questionnaire.....	22
Figure 13 : exemple de QRU .....	22
Figure 14 : exemple de question V/F .....	23
Figure 15 : participants ne s'étant pas renseignés sur la dentisterie numérique .....	24
Figure 16 : pourcentage des participants ayant moins de la moyenne .....	25
Figure 17 : participants ayant obtenu une note supérieure ou égale à la moyenne..	25
Figure 18 : pourcentage de participants ayant cité un ou des logiciel(s) de CAO.....	26
Figure 19 : système flash déportés de Nikon®.....	29
Figure 20 : appareil photographique reflex D7500 de Nikon®.....	30
Figure 21 : exemple d'images générées par IA pour l'illustration du livret.....	31

## Acronymes

- **2D** : deux dimensions
- **3D** : trois dimensions
- **4D** : quatre dimensions
- **CAO** : Conception Assistée par Ordinateur
- **CBCT** : Cone Beam Computed Tomography
- **CC** : Couronne Coulée
- **CCC** : Couronne Céramo-Céramique
- **CCM** : Couronne Céramo-Métallique
- **CFAO** : Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur
- **DFASO** = Diplôme de Formation Approfondie en Sciences Odontologiques
- **DFGSO** = Diplôme de Formation Générale en Sciences Odontologiques
- **DLP** : Digital Light Processing
- **DMLS** : Direct Metal Laser Sintering
- **DV** : Dimension Verticale
- **DVO** : Dimension Verticale d'Occlusion
- **FAO** : Fabrication Assistée par Ordinateur
- **JMA** : Jaw Motion Analyzer
- **MO** : Machine-Outil
- **OIM** : Occlusion d'Intercuspidie Maximale
- **OPT** : OrthoPanTomogramme
- **PAC** : Prothèse Amovible Complète
- **PACSI** : Prothèse Amovible Complète Supra Implantaire
- **PAP** : Prothèse amovible partielle
- **PAPIM** : Prothèse Amovible Partielle à Infrastructure Métallique
- **QRM** = Questions à Réponses Multiples
- **QRU** = Questions à Réponse Unique
- **RC** : Relation Centrée
- **SLA** : Stéréolithographie
- **SLS** : Selective Laser Sintering = Frittage Sélectif par Laser
- **TCEO1** = Troisième Cycle des Etudes d'Odontologie
- **TIC** = Technologies de l'Information et la Communication
- **UE** = Unité d'Enseignement

## **Introduction**

Le numérique fait désormais partie intégrante du quotidien du chirurgien-dentiste. L'avènement des nouvelles technologies a révolutionné les possibilités thérapeutiques en prothèse. Ces évolutions sont maintenant disponibles dans la majorité des laboratoires de prothèses et commencent à se démocratiser au sein des cabinets dentaires.

Les études dentaires doivent maintenant intégrer ces technologies dans leurs enseignements, mais à quelle place et sous quelle forme ? Les progressions et révolutions constantes dans ce domaine sont parfois difficiles à assimiler dans les enseignements, qui doivent tout de même majoritairement intégrer les techniques dites conventionnelles, encore largement employées. Étendre les connaissances et compétences à ces nouveaux outils ne doit pas être réalisé au détriment des techniques conventionnelles. Il semble donc judicieux d'assimiler ces nouvelles connaissances sous un format plus didactique afin de ne pas alourdir les enseignements et permettre toutefois un éveil sur cette thématique.

Ce projet pédagogique a pour objectif de créer un nouveau support pédagogique sous forme d'un livret pour la présentation des différents logiciels et systèmes de conception et fabrication assistée par ordinateur (CFAO) utilisables en chirurgie dentaire, pour la planification et l'élaboration de prothèses dentaires.

Nous pourrions alors, sensibiliser les étudiants ainsi que les jeunes professionnels de santé, à ces nouvelles technologies à l'aide d'un nouveau format pédagogique plus didactique et optimiser l'intégration à ces nouvelles technologies.

# **1. Pédagogie universitaire**

## **1.1. Définition et histoire de la pédagogie**

La pédagogie, venant du latin *paedagogus* signifie : « esclave qui accompagne les enfants, précepteur », tiré lui-même du grec ancien παιδαγωγός (*paidagôgós*). D'après le dictionnaire Larousse, elle définit l'ensemble des méthodes utilisées afin d'éduquer les enfants et les adolescents. (7)

La pédagogie est à l'origine considérée comme l'art d'éduquer les enfants, avec comme figure principale Socrate (V<sup>ème</sup> siècle avant J.C.). A la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle avec l'essor de la sociologie et de la psychologie elle a été définie selon Ferdinand Buisson comme une « *science de l'éducation, tant physique qu'intellectuelle et morale* ». (1)

Au XX<sup>ème</sup> siècle, il n'est plus question de savoir si la pédagogie est un art ou une science, la pédagogie devient une théorie pratique, un ensemble de méthode. En France en 1918 : on instaure l'Education Nouvelle, selon les principes de John Dewey, qui défend la participation active de l'élève, avec des travaux pratiques et théoriques en groupes. (3)

Les méthodes pédagogiques utilisent des procédés, des règles, pour transmettre du pédagogue à l'élève de façon théorique ou pratique. (8) Nous pouvons citer par exemple : la méthode interrogative de Socrate, ou l'enseignement assisté par ordinateur.

Le XXI<sup>ème</sup> siècle, avec la révolution numérique, amène de gros bouleversements dans le déroulé des cours, notamment depuis les confinements de 2020 2021, qui ont entre autres, augmentés les cours en e-learning. Mais cette révolution apporte-t-elle des innovations de méthodologie ou mène-t-elle vers un nouveau courant pédagogique ?

## **1.2. Les paradigmes apprentissage / enseignement du « Système Formation »**

Le modèle des six paradigmes apprentissage / enseignement est proposé par Leclercq et Denis en 1997. (4)

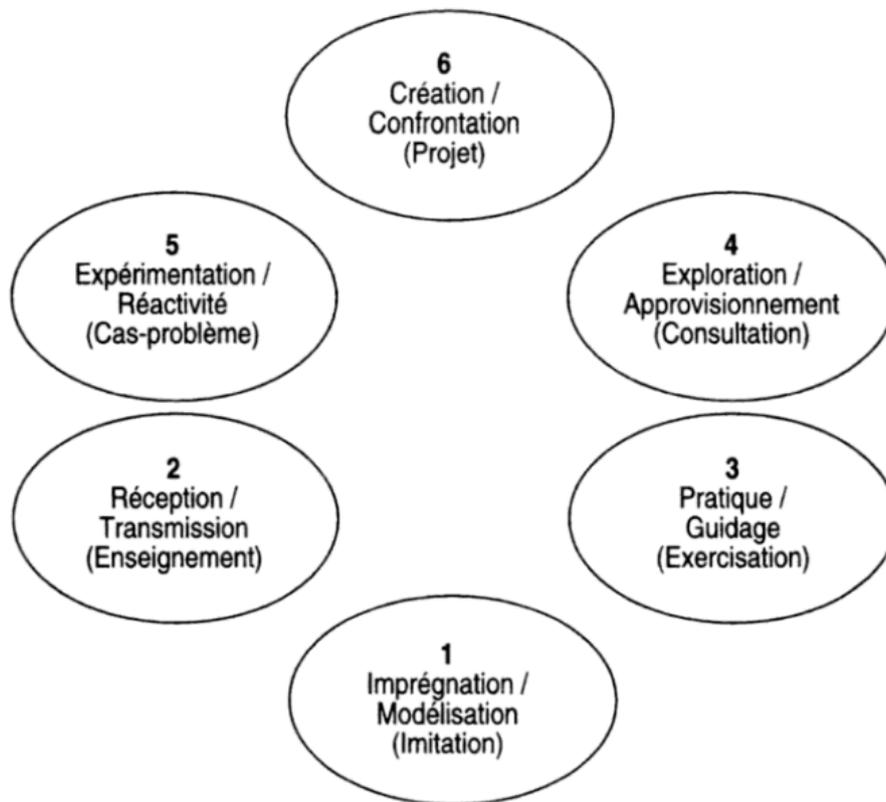


Figure 1 : Les 6 paradigmes apprentissage/enseignement par Leclercq et Denis, 1997.

Il y a dans ce modèle, trois paradigmes qui sont à l'initiative ou sous le contrôle du formateur : l'imprégnation et la modélisation, la réception / transmission, et la pratique / guidage. L'enseignement universitaire utilise majoritairement le paradigme « transmission-réception », généralement accompagné d'un support papier ou numérique.

Il est important pour l'apprenant d'avoir un support sur lequel il puisse se reposer, afin de pouvoir réagir dessus, s'interroger, confronter ses connaissances et pouvoir par la suite approfondir le sujet voir même l'intégrer à son travail.

### **1.3. Pédagogie universitaire numérique**

L'innovation numérique initie l'innovation pédagogique. Depuis la crise causée par le COVID-19, les universités ont dû dans de nombreux pays revoir leur modèle pédagogique des cours magistraux. (6)

Afin d'assurer la continuité pédagogique de leurs étudiants, de nombreux professeurs ont eu recours à des outils numériques intégrant les technologies de l'information et de la communication (TIC). (2)

La pédagogie universitaire numérique représente ainsi toutes les situations d'apprentissage ou d'enseignement où le numérique est présent. (5)

## **2. Description du projet pédagogique**

### **2.1. Pourquoi réaliser ce projet pédagogique**

Les études d'odontologie sont longues avec un apprentissage théorique et pratique important. Elles s'étalent entre 6 et 10 ans.

Il existe à ce jour 20 facultés de chirurgie dentaire en France :

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| - Bordeaux         | - Nantes     |
| - Brest            | - Nice       |
| - Caen             | - Paris V    |
| - Clermont-Ferrand | - Paris VII  |
| - Dijon/Besançon   | - Reims      |
| - Lille            | - Rennes     |
| - Lyon             | - Strasbourg |
| - Marseille        | - Rouen      |
| - Montpellier      | - Toulouse   |
| - Nancy            | - Tours      |

Les villes d'Amiens, Grenoble et Poitiers accueilleront également des facultés d'odontologie d'ici la rentrée 2023.

Chaque faculté a la possibilité de choisir ses unités d'enseignements.

#### **2.1.1. Coursus en odontologie**

Les études odontologiques se découpent en trois cycles.

**Le premier cycle :** **DFGSO** (Diplôme de Formation Générale en Sciences Odontologiques) :

- Compte 3 années d'études (donnant ainsi le grade « licence).
- Correspond à la pré-clinique en 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année, théorique et pratique sur des simulateurs.

Le deuxième cycle : **DFASO** (Diplôme de Formation Approfondie en Sciences Odontologiques)

- Compte 2 années d'études (donnant ainsi le grade « master)
- Correspond à l'apprentissage en clinique, théorique et pratique avec des patients au sein d'une structure hospitalière.

Le troisième cycle :

- **Court** : 1 année
- **Long** : Internat qualifiant en 3 ou 4 années.

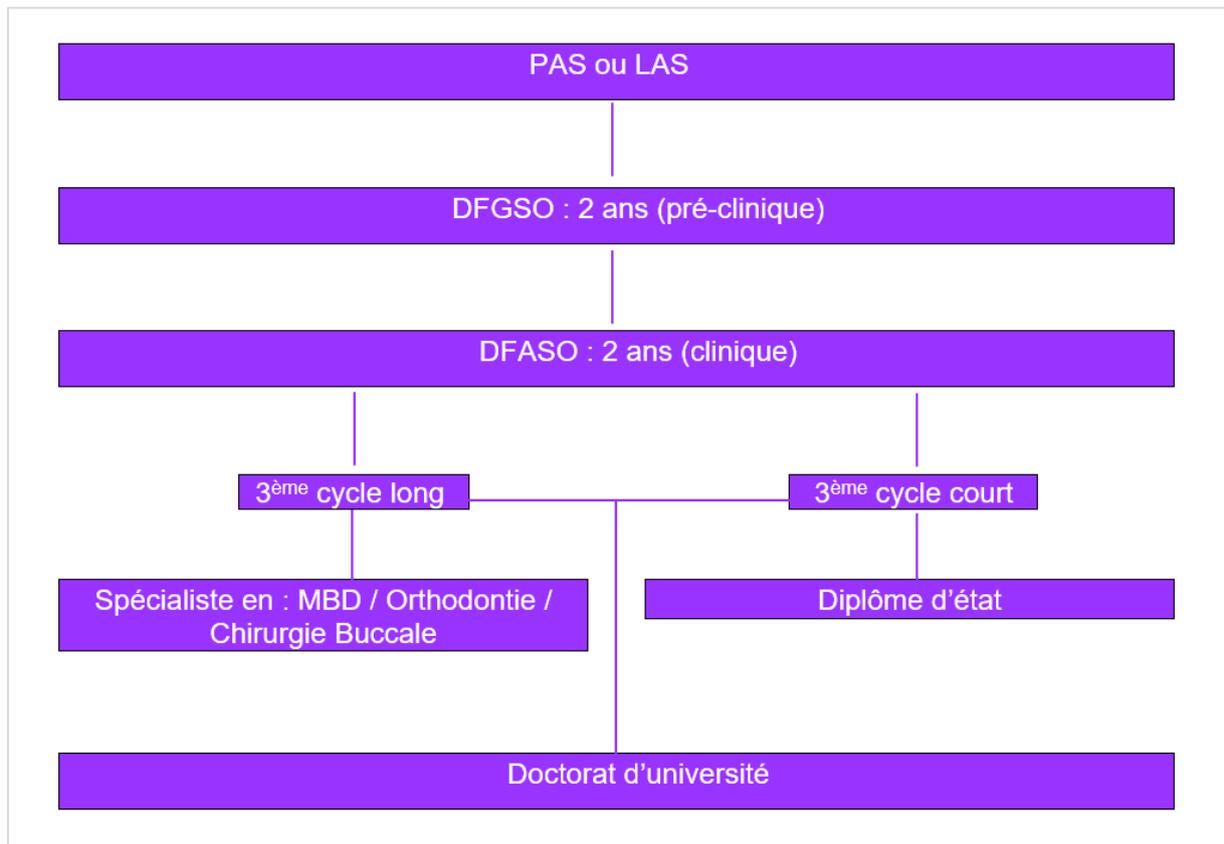


Figure 2 : le cursus d'un chirurgien-dentiste. Source : UNECD.

### 2.1.2. Cursus odontologique à l'université de Lorraine

Cette partie présente tout l'enseignement théorique de l'année 2021-2022, à l'université d'odontologie de Lorraine (avec le détail des Unités d'Enseignement (UE) consacrées à la prothèse.

#### **DFGSO2 :**

- UE 1 – Organisation structuro-fonctionnelle de la tête
- UE 2 – Réhabilitation orale
- UE 3 – Développement crânio-facial normal et pathologique
- UE 4 – Usage des techniques numériques - Santé Publique – Anglais
- UE 5 – Physiologie, Pathologies générales et pratique odontologique
- UE 6 – Bases fondamentales de l'environnement infectieux
- UE 7 – Descriptions histologique, macroscopique et physiologique des tissus dentaires et parodontaux
- UE 8 – Crédits libres choisis
- UE 9 – Morphologie des arcades dentaires
- UE 10 – TP d'Anatomie Dentaire
- UE 11 – TP d'Odontologie Prothétique Amovible
- UE 12 – TP d'Odontologie Prothétique Fixée
- UE 13 – TP d'Odontologie Conservatrice
- UE 14 – TP Prophylaxie

<b>UE 2 : RÉHABILITATION ORALE</b>			
<b>RESPONSABLE : Dr Pascal DE MARCH</b>			
<b>EC n°</b>	<b>Enseignement</b> <b>Semestre 2</b>	<b>Volume horaire</b>	<b>Enseignant</b>
<b>EC3</b>	<b>ODONTOLOGIE PROTHÉTIQUE</b>	<b>24 heures</b>	
	<b>* Bases fondamentales en prothèse fixée unitaire</b>	12 h	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Généralités : buts et moyens de la prothèse fixée unitaire (cours vidéo)</li> <li>• Rétention : principes fondamentaux</li> <li>• Préparations unitaires périphériques : principes fondamentaux (cours vidéo)</li> <li>• Prothèses temporaires</li> <li>• Empreintes : principes généraux</li> <li>• Etapes de laboratoire <b>Cours du Dr Vaillant : e-learning + 1h de restitution au besoin</b></li> <li>• Essai clinique et assemblage : principes fondamentaux</li> </ul>	1h	Dr Vaillant Dr Syda Dr Vaillant Dr Syda Dr Vaillant Dr Vaillant
	• Initiation à la CFAO	1h	Dr Printz Dr Corne
	<b>* Bases fondamentales en prothèse amovible partielle</b>	6 heures	
	• Définitions et présentations des différents types de prothèses amovibles (PAC, PAP, PAPIM)	1h	Dr Hirtz
	• Éléments et tissus biologiques en rapport	1h	Dr Hirtz
	• Facteurs d'équilibre en prothèse amovible partielle	1h	Dr Hirtz
	• Montage des dents en prothèse amovible partielle	1h	Dr Wilk
	• Réalisation et positionnement des crochets en PAP	1h	Dr Wilk
	• Étapes de laboratoire en PAP	1h	Dr Wilk
	<b>* Bases fondamentales et analyse clinique en prothèse amovible complète</b>	6 h	Dr Vaillant
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomie buccale de l'édenté total</li> <li>• Analyse des facteurs anatomiques favorables et défavorables en vue de la réhabilitation prothétique</li> <li>• Etapes pré-prothétiques en vue de la réalisation des prothèses complètes</li> <li>• Bases fondamentales en prothèse amovible partielle <b>Cours du Dr Vaillant : e-learning + 1h de restitution au besoin</b></li> </ul>		
	<b>TOTAL</b>	<b>68 heures</b>	

Figure 3 : cours abordés dans l'UE5 de DFGSO2

### **DFGSO3 :**

UE 1 - Agents pathogènes et infections

UE 2 - Chirurgie Orale, Pathologies Oro-Faciales et Thérapeutiques

UE 3 - Alimentation et Nutrition

UE 4 - Croissance et maturation fonctionnelle de l'appareil manducateur

UE 5 - Réhabilitation Orale

UE 6 – Usage des techniques numériques – Santé Publique et méthodologies à la recherche

UE 7 – Biophysique et techniques radiologiques

UE 8 – Pathologies Générales et pratique odontologique

UE 9 – Parodontologie

UE 10 – Crédits libres choisis

UE 11 – TP Endodontie

UE 12 – TP Odontologie Conservatrice  
 UE 13 – TP Odontologie Prothétique Amovible  
 UE 14 – TP Odontologie Prothétique Fixée  
 UE 15 – TP Parodontologie  
 UE 16 – TP Odontologie Pédiatrique  
 UE 17 - TP d'éducation à l'hygiène orale  
 UE 18 – TP O. D. F.  
 AFGSU niveau 2

<b>UE 5 : RÉHABILITATION ORALE</b>			
<b>RESPONSABLE : Dr Marc ENGELS-DEUTSCH</b>			
<b>EC n°</b>	<b>Enseignement Semestre 1</b>	<b>Volume horaire</b>	<b>Enseignant</b>
<b>EC1</b>	<b>BIOMATERIAUX</b>	<b>36 heures</b>	
	* Principes de l'étanchéité	2h	Salomon J.P.
	* Les systèmes adhésifs : structures, composition, mécanismes d'action	4h	Salomon J.P.
	* Les résines composites	8h	Salomon J.P.
	* Les verres ionomères	4h	Salomon J.P.
	* Les restaurations adhésives : applications cliniques <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nouvelle approche en OC</li> <li>• Principes de l'adhésion à l'émail et à la dentine</li> <li>• Les systèmes adhésifs : classification, techniques et utilisations cliniques</li> <li>• Les résines composites : composition, classification, photopolymérisation – conséquences cliniques</li> <li>• Les restaurations adhésives en cas cliniques</li> </ul>	9h	Mortier E
	* L'amalgame	4h	Salomon J.P.
	* Les matériaux pour les obturations endocanalaies - Les ciments - La gutta	2h	Vincent M.
	* Les matériaux d'enregistrement des surfaces prothétiques	3h	Dr Printz É
<b>EC2</b>	<b>PATHOLOGIE PULPAIRE ET PERIDENTAIRE</b>	<b>13 heures</b>	Engels-Deutsch M
	- Physiologie et physiopathologie pulpaire - Etiologie des pulpopathies - Pathologies pulpaires - Pathologies périapicales - Le diagnostic en endodontie	e-learning + restitution	
<b>EC3</b>	<b>ODONTOLOGIE PROTHÉTIQUE</b>	<b>20 heures</b>	De March P Corne P
	*Prothèse fixée plurale : bases fondamentales et principes de préparations - La prothèse fixée plurale : définitions et présentations - Les évaluations et le choix des dents support - Les principes de préparation - Empreintes, enregistrement de l'occlusion et transfert sur articulateur - Moyen d'assemblage : principes fondamentaux et mise en œuvre		

Figure 4 : cours abordés dans l'UE5 de DFGSO3

<b>UE 5 : RÉHABILITATION ORALE (suite)</b>			
<b>RESPONSABLE : Dr Marc ENGELS-DEUTSCH</b>			
<b>EC n°</b>	<b>Enseignement</b> <b>Semestre 1</b>	<b>Volume horaire</b>	<b>Enseignant</b>
<b>EC3 suite</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>Restauration de la dent dépulpée</b></li> <li>- Problématique de la dent dépulpée et de la perte de substance</li> <li>- Moyens de restauration de la dent dépulpée et leurs indications</li> <li>- Restaurations corono-radiculaires directes</li> <li>- Restaurations corono-radiculaires indirectes</li> <li>* <b>Restaurations adhésives en céramique</b></li> <li>- Problématique de la dent pulpée et préparations en prothèse fixée</li> <li>* <b>Restaurations adhésives en céramique</b></li> <li>- Problématique de la dent pulpée et préparations en prothèse fixée</li> <li>* <b>CFAO</b></li> <li>- Initiation aux empreintes optiques</li> </ul>	1 h + 1h30 d'ED	
	<b>TOTAL</b>	<b>70h00</b>	

Figure 5 : cours abordés dans l'UE5 de DFGSO3

La CFAO représente au total 2 heures 30 minutes en DFGSO3.

### **DFASO1 :**

UE1 – Orthopédie-Dento-Faciale et Odontologie Pédiatrique

UE2 – Santé Publique, Ethique et Déontologie – Hygiène – Usage des Techniques Numériques - Initiation à la recherche et Communication dans la relation de soins

UE3 – Réhabilitation Orale

UE4 – Examens complémentaires

UE5 – Médecine et Chirurgie Buccales, Pharmacologie, Anesthésiologie et Réanimation

UE6 – Pathologies générales et pratique odontologique – Immunologie clinique

UE7 – Parodontologie – Implantologie

UE8 – Prévention

UE9 – Crédits libres choisis

<b>UE 3 : RÉHABILITATION ORALE</b>			
<b>RESPONSABLE : Dr J SCHOUVER</b>			
<b>EC n°</b>	<b>Enseignement</b> <b>Semestre 1</b>	<b>Volume horaire</b>	<b>Enseignant</b>
<b>EC1</b>	<b>BIOMATÉRIAUX</b>	<b>12 heures</b>	
	- les céramiques dentaires - les alliages métalliques nobles et non nobles - les biomatériaux d'assemblage - les procédures de finition-polissage des biomatériaux dentaires	12h	Salomon JP
<b>EC2</b>	<b>RÉHABILITATION CORONAIRE ET URGENCES ENDODONTIQUES</b>	<b>14 heures</b>	
	- Les principes de base pour le choix d'une restauration en dentisterie conservatrice (2h) - Le choix des différentes restaurations (2h) - La reconstruction des dents dépulpées par technique directe (1h)	5h e-learning + restitution 1h	Engels-Deutsch M
	-Inlays et Onlays en céramique (2h) -Les inlays en or (1h)	3h	Vincent M
	-Le site 3 o1 Les lésions carieuses o2 Les lésions non carieuses o3 L'hypersensibilité dentinaire	5h	Mortier E
	-Traitements d'urgence en endodontie	1h e-learning	Engels-Deutsch M

Figure 6 : cours abordés dans l'UE3 de DFASO1

<b>UE 3 : RÉHABILITATION ORALE (suite)</b>			
<b>RESPONSABLE : Dr J SCHOUVER</b>			
<b>EC n°</b>	<b>Enseignement</b> <b>Semestre 1</b>	<b>Volume horaire</b>	<b>Enseignant</b>
<b>EC3</b>	<b>ODONTOLOGIE PROTHÉTIQUE</b>	<b>41 heures</b>	
	- Urgences en prothèse fixée et amovible	2h	Mougel A
	- La prothèse amovible complète de A à Z <b>ED</b>	8h e-learning + restitution	Helper M
	- Prévention, hygiène et maintenance en prothèse amovible	1h	Gerber C
	- Préparation et remise en condition des surfaces d'appuis muqueuse en prothèse amovible : techniques chirurgicales et non chirurgicales	1h	Gerber C
	- La prothèse amovible à infrastructure métallique : conception et mise en oeuvre	<b>9h</b>	
	• Examen initial en PAPIM	1h e-learning + restitution	Vaillant A-S
	• Conception des châssis <b>ED</b>	2h	De March P
	• Aménagement pré-prothétique	1h	Mougel A
	• Planification	2h	Corne P
	• Empreintes	1h e-learning + restitution	Vaillant A-S
	• Occlusion	1h	Corne P
	• Plan de traitement en prothèse combinée	1h	Syda P. M.
	- Prothèse fixée		
	• Prothèses transitoires • Préparations coronaires • Déflexion gingivale • Empreintes • RCR • Pose et dépose	18h	Schouver J
	• Les modèles de travail en prothèse fixée • La couleur des dents et sa communication au laboratoire <b>ED</b> • CFAO directe	1h 2h 1h	De March P De March P Corne P
	<b>EC4</b>	<b>OCCLUSODONTIE – DYSFONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL MANDUCATEUR</b>	<b>8 heures</b>
	• Concepts normaux de l'occlusion : le contact dentaire, définition de l'occlusion, les mouvements mandibulaires • Examen clinique de l'occlusion : diagnostic direct, diagnostic indirect sur les moulages • Occlusions pathologiques • Utilisation pratique de l'articulateur	8h	Magnin G
	<b>TOTAL</b>	<b>75 h</b>	

Figure 7 : cours abordés dans l'UE3 de DFASO1 (suite)

<b>UE 7 : PARODONTOLOGIE – IMPLANTOLOGIE (suite)</b>			
RESPONSABLE : Dr David JOSEPH			
EC n°	Enseignement Semestre 2	Volume horaire	Enseignant
<b>EC2</b>	<b>IMPLANTOLOGIE</b>	<b>13 heures</b>	
	* Du desmodonte à l'ostéointégration. Historique, bases fondamentales, comment obtenir l'ostéointégration.	1h	Joseph D
	* Implantologie et santé générale	1h	Bisson C
	* Consultation implantaire et technique chirurgicale générale en implantologie	1h	Joseph D
	Les tissus mous péri-implantaires, la connexion dent/implant, implantologie et parodontie.	2h	Joseph D
	* Les guides radiologiques et chirurgicaux.	1h	Vaillant A. S.
	* Les examens radiographiques.	1h	Joseph D
	*La prothèse sur implant : modélisation prothétique, intégration de la prothèse implanto-portée dans une réhabilitation globale	2h	Schouver J
	*Le choix prothétique : vissé, trans-vissé, scellé	2h	
	*Prothèse fixe unitaire : technique d'empreinte et choix des piliers	2h	
	<b>TOTAL</b>	<b>34 heures</b>	

Figure 8 : cours abordés dans l'UE7 de DFASO1

La CFAO représente au total 3 heures en DFASO1.

### **DFASO2 :**

UE1 – Orthopédie-Dento-Faciale - Odontologie Pédiatrique – Droit Médical appliqué à l'Odontologie

UE2 – Parodontologie – Implantologie

UE3 – Médecine et Chirurgies Buccales, Maxillo- et cervico-faciales - Cancérologie

UE4 – Patients fragiles

UE5 – Odontologie prothétique - prothèse maxillo-faciale – occlusodontie – Dysfonctionnement de l'appareil manducateur

UE6 – Attitudes cliniques en Endodontie – Technologies récentes

UE7 – Radioprotection au cabinet dentaire

UE 8 – Usage des Techniques Numériques

UE9 – Crédits libres choisis

AFGSU Niveau 2

<b>UE2 : PARODONTOLOGIE – IMPLANTOLOGIE (SUITE)</b>			
<b>RESPONSABLE : David JOSEPH</b>			
<b>EC n°</b>	<b>Enseignement</b> <b>Semestre 1</b>	<b>Volume horaire</b>	<b>Enseignant</b>
<b>EC2</b>	<b>IMPLANTOLOGIE</b>	<b>24heures + 3 heures TP</b>	
	* Gestion des défauts osseux : comblement d'alvéole, greffe osseuse, régénération osseuse	2h	Bisson C
	* Extraction et implantation immédiate. Mise en charge immédiate ou différée	2h	Gallina S
	* Prothèse implanto-portée plurale * La prothèse transitoire et gestion des tissus mous * Connectique et différents piliers * Edentement antérieur et gestion de l'esthétique * L'occlusion * La CFAO en implantologie * Les complications prothétiques	8h	Schouver J
	* Les états de surface implantaire. * L'examen de la sphère ORL	1h 1h	Bravetti P
	*L'implantologie en zone sous sinusienne	2h	Joseph D
	* Périimplantite et échecs en implantologie.	2h	Joseph D
	* Réhabilitation totale sur implants – gestion des cas complexes : du bridge complet au All on 4	2h	Schouver J
	* Conception des piliers personnalisés en prothèse sur implants	2 x 1h	De March P
	* Prothèse amovible complète sur implant	2h	Gerber C
	* <b>Travaux Pratiques d'implantologie :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiation à la prothèse implantaire, empreinte en technique ouverte et fermée, manipulation des pièces prothétiques implantaires</li> </ul> Groupe 1 de 9h/12h – Dr Joseph (1h30) + Dr Schouver (1h30) Groupe 2 de 14h/12h – Dr Joseph (1h30) + Dr Schouver (1h30)	2 x 1h30	Joseph D Schouver J
	<b>TOTAL</b>	<b>44h + 3hTP</b>	

Figure 9 : cours abordés dans l'UE2 de DFASO2

<b>UE 5 : ODONTOLOGIE PROTHÉTIQUE – PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE- OCCLUSODONTOLOGIE ET DYSFONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL MANDUCATEUR</b>			
<b>RESPONSABLE : DE MARCH Pascal</b>			
EC n°	Enseignement Semestre 2	Volume horaire	Enseignant
EC 1	<b>ODONTOLOGIE PROTHÉTIQUE (1) ET PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE (2)</b>	<b>35 heures</b>	
	<b>* Gestion du traitement en prothèses (1)</b>	<b>8h</b>	Schouver J
	- Le plan de traitement occluso-prothétique	2h	
	- L'enregistrement de l'occlusion en prothèse fixée	2h	
	- Les réhabilitations prothétiques mixtes	4h	Schouver J
	<b>*Prothèses fixées esthétiques (1)</b>	<b>12h</b>	
	- Analyse esthétique	4h	
	- Prothèse céramo-céramique	4h	
	- Les facettes céramiques	4h	De March P
	- Photographie dentaire (ED, à programmer en salle de TP)	<b>1h</b>	
	- Collage	<b>1h</b>	Corne P
	<b>* Infrastructures en prothèse fixée (1)</b>	<b>4h</b>	De March P
	Conception des infrastructures en prothèse fixée plurale	2h	
	Considérations cliniques, essai et validation des infrastructures en prothèse fixée.	2h	
	<b>* Prothèse amovible complète : transition de l'édentement partiel à l'édentement total</b>	<b>4 h</b>	Hirtz P A placer au premier semestre
	Réparations en prothèse amovible		
Transition lente : prothèses partielles de transition et prothèses complètes supradentaires (overdentures)			
Transition rapide : la prothèse complète amovible immédiate			
<b>PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE (2)</b>	<b>5 h</b>	Juras C	
Introduction générale à la prothèse maxillo-faciale	3h		
Apport de l'hypnose en prothèses	2h		
Prévention, hygiène et maintenances en prothèse fixée et supra-implantaire	1h		

Figure 10 : cours abordés dans l'UE5 de DFASO2

La CFAO représente au total 1 heure en DFASO2.

### TCEO1 (Troisième Cycle des Etudes d'Odontologie) :

UE 1 – Expertise – Accompagnement Professionnel – Gestion & Comptabilité – Ergonomie en Odontologie – Droit professionnel et médical

UE 2 – Communication dans la relation de soins – Orthopédie Dento-Faciale & Odontologie Pédiatrique – Odontologie du patient adulte – Hématologie pratique – Imagerie – Hygiène & Asepsie

Sensibilisation au handicap

En TCE01, aucune heure du programme est consacrée à la CFAO.

Sur tout le cursus universitaire, **7h30 d'enseignement théorique** est dédié à la CFAO. Nonobstant, les enseignants peuvent évoquer dans leurs cours la CFAO ou les outils numériques. Ce nombre d'heure est donc à revoir à la hausse.

Il y a 6 CEREC® disponibles en pré-clinique (dédiés aux TP), pour les étudiants. Ils peuvent réaliser des empreintes optiques et contrôler leur préparation.

En clinique, les étudiants travaillent majoritairement avec les méthodes conventionnelles. Trois caméras intra-buccales pour empreinte numérique (Primesan®, Dentsply Sirona®) sont désormais mises à disposition depuis septembre 2022 au sein du CHRU de Nancy.

## **2.2. Public visé**

Cette thèse a été avant tout pensée pour les étudiants. C'est en ayant un maximum de connaissances qu'un praticien peut trouver la méthode qui lui est la plus adaptée. Ils pourront alors apprendre et acquérir les bons réflexes, que ce soit pour les méthodes conventionnelles ou numériques.

Le métier de chirurgien-dentiste s'oriente vers le numérique : la formation d'un praticien devrait elle aussi tendre en ce sens, tant au niveau théorique, que pratique.

Les dentistes voulant réaliser leur transition numérique dans leur cabinet ou qui souhaiteraient se renseigner sur ce sujet, sont également un public visé. De plus, il existe peu de formations post-universitaires initiant aux méthodes numériques sur la planification prothétique.

## **2.3. Objectif**

Il est important de sensibiliser les chirurgiens et les étudiants aux technologies numériques, surtout lorsque celles-ci évoluent aussi vite.

Tout chirurgien-dentiste a un devoir de formation continue. Ce devoir est soumis à deux obligations :

- Au code de déontologie, dans le code de la santé publique, voir : [article R.4127-214](#).
- A la loi Kouchner (loi n°2002-303, art.59), sur le droit aux malades et à la qualité du système de santé, du 4 mars 2002, ainsi que du décret 2011-2015 pris pour l'application de l'article 59 de la loi 2009-879 du 21 juillet 2009.

De plus, chaque chirurgien-dentiste a le devoir auprès de ses patients, de prodiguer des soins dans les « règles de l'art », c'est-à-dire, selon les données acquises de la science.

S'informer sur les méthodes utilisées ou des dernières technologies, revient à un devoir moral de chaque praticien.

Les méthodes numériques permettent d'organiser différemment les emplois du temps. Elles peuvent faire gagner du temps, ou permettre de réaliser un examen plus complet et détaillé du patient, ou encore assurer une stabilité et une répétabilité dans ses résultats prothétiques.

### **3. Création d'un support d'évaluation des connaissances sur le numérique**

La connaissance des étudiants et des chirurgiens-dentistes concernant le numérique est à évaluer en amont du projet pédagogique, afin de cibler le public et de savoir quels sont les sujets les plus méconnus. C'est dans le but d'évaluer ces connaissances qu'un questionnaire d'une dizaine de questions a été rédigé en avril 2022 à destination des étudiants en odontologie.

#### **3.1. Diffusion et paramètres d'exclusion du questionnaire**

Ce sondage a été diffusé sur les réseaux sociaux, sur plusieurs groupes spécialisés en odontologie et par mail à destination des 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> années de la faculté d'odontologie de Lorraine.

La collecte des données s'est effectuée **d'avril 2022 à janvier 2023** avec un total de **106 réponses**. Il a été exclu de ce questionnaire le public considéré comme n'ayant pas assez de pratique dans le domaine de la prothèse numérique, c'est-à-dire les deuxièmes années, les troisièmes années et les spécialisés.

Une fois les paramètres d'exclusion appliqués, les données comportent **105 questionnaires remplis**.

Il est important néanmoins de souligner les biais liés à cette enquête.

- **Biais attentionnel** : les participants ayant vu le titre du questionnaire auraient pu être plus enclins à participer s'ils connaissent ou s'intéressent déjà au numérique en odontologie.
- **Biais d'acquiescement** : Les participants ayant accès à internet ont pu chercher sur internet les bonnes réponses et ont pu ne pas sélectionner la réponse « je ne sais pas ».

#### **3.2. Contenu du questionnaire**

Le questionnaire est présenté comme un test d'évaluation des connaissances dans le domaine de la prothèse numérique.



Figure 11 : présentation du questionnaire

Les participants doivent renseigner leur année d'étude ou depuis combien d'années ils ont obtenu leur diplôme de doctorat. Sur les 105 questionnaires, la proportion des réponses obtenues est de 15% de quatrième année, 10% de cinquième année, 32% de sixième, septième ou en attente de soutenance de thèse, 25% de personnes thésées de moins de cinq ans et 18% de personne thésées de plus de cinq ans (voir figure 11 ci-dessous).

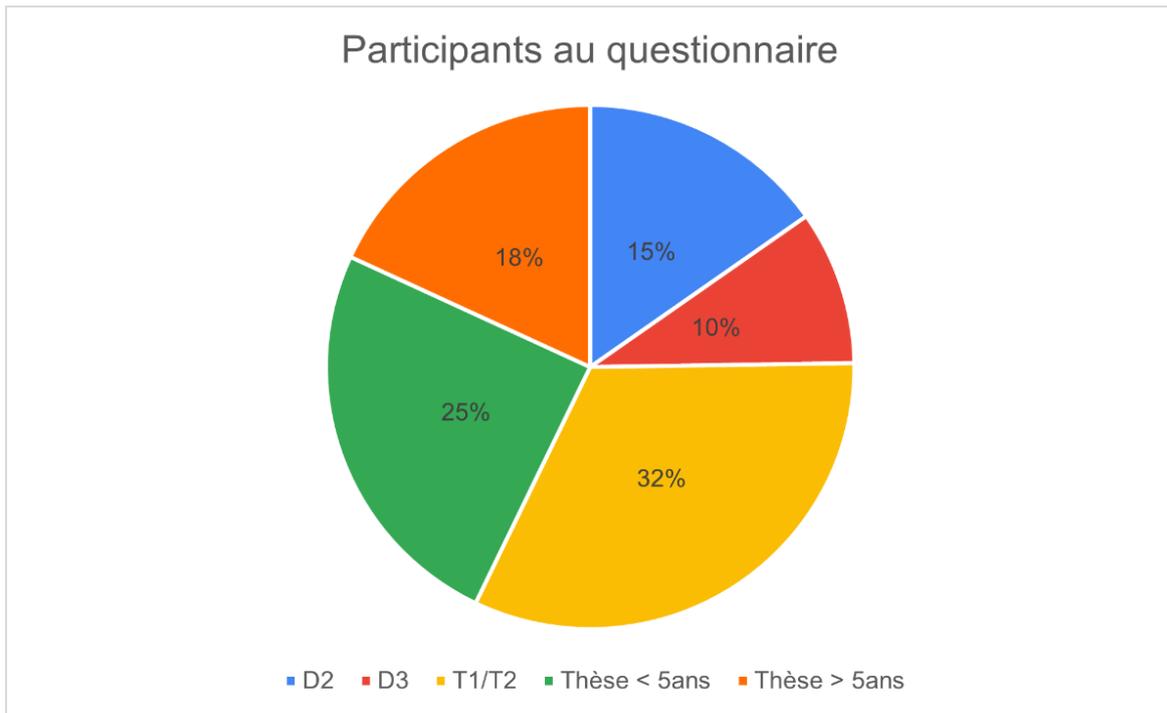


Figure 12 : participants au questionnaire

Le questionnaire comporte au total 12 questions, qui sont soit des Questions à Réponses Multiples (QRM), des Questions à Réponse Unique (QRU) (figure 12), des questions à réponses libres, soit des questions vrais/faux (figure 13).

Connaissez vous le système Modjaw ? \*

Oui

Non

Figure 13 : exemple de QRU

Si oui, que permet-il?	VRAI	FAUX
De fusionner les données des empreintes optiques avec les données radiologiques	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
D'enregistrer la cinématique mandibulaire	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
De mettre en évidence des traumatismes (récents ou anciens)	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Je ne sais pas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Figure 14 : exemple de question V/F

A chaque QRM et V/F un intitulé « *je ne sais pas* » a été ajouté afin de pallier les réponses qui peuvent être prises au hasard. Chaque réponse vaut un point à l'exception de la motion « *je ne sais pas* », ce qui amène le questionnaire à un total de 30 points.

### 3.3. Résultat du questionnaire

Il est important dans un premier temps, de déterminer les participants qui se renseignent sur la dentisterie numérique : parmi ceux-ci, 46% ne se sont pas renseignés sur la dentisterie numérique (en dehors des enseignements délivrés en cours), mais dans ces 46% nous avons jugé utile de regarder la proportion de chaque année (figure 14).

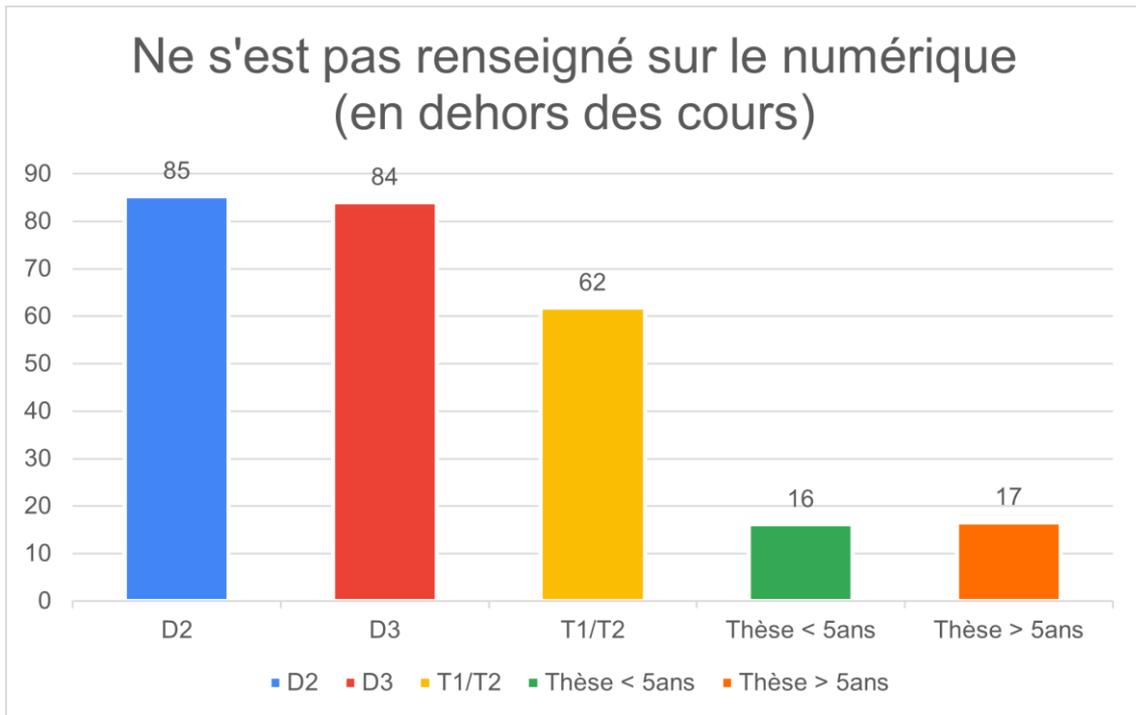


Figure 15 : participants ne s'étant pas renseignés sur la dentisterie numérique

Les étudiants semblent ne pas vouloir chercher les informations par eux-mêmes. Ils attendent probablement plus que les enseignements leur soient délivrés.

Tous les résultats analysés permettent de déterminer :

- La moyenne, qui est égale à 16/30
- La médiane, qui est égale à 17/30

Parmi ceux qui n'ont pas eu la moyenne, nous avons 60% d'étudiants de quatrième et de cinquième année, mais seulement 6% de personnes thésées de moins de 5 ans.

## Pourcentage des participants ayant obtenu strictement moins de la moyenne

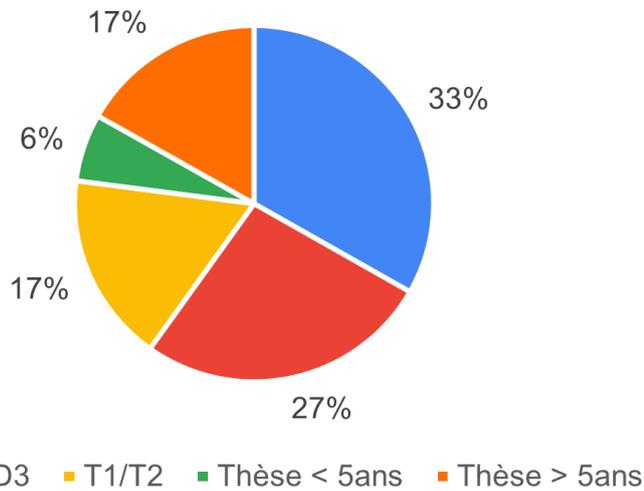


Figure 16 : pourcentage des participants ayant moins de la moyenne

Cette proportion a été revue en fonction des classes, où il a été observé que 63% des étudiants en quatrième année ont obtenu moins de la moyenne tandis que les personnes thésées de moins de 5 ans ne sont que 12% à avoir moins de la moyenne.

## Participants ayant obtenu une note supérieure ou égale à la moyenne

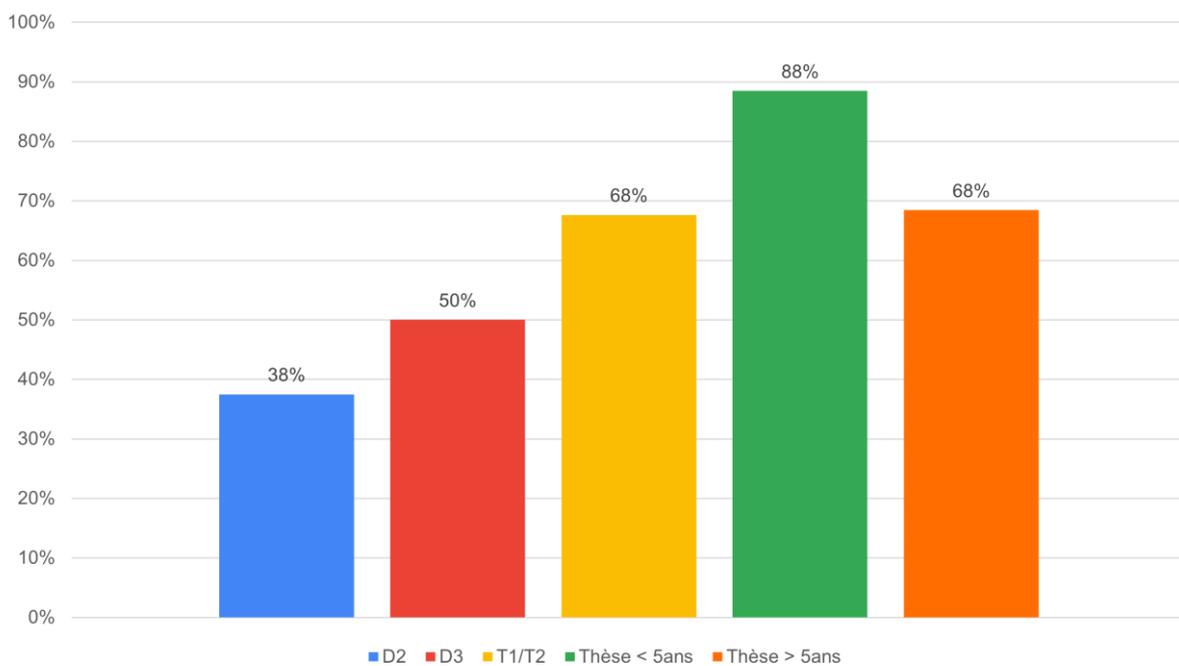


Figure 17 : participants ayant obtenu une note supérieure ou égale à la moyenne

Avec ces premières données, nous pouvons déjà observer que les 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année n'ont pas encore eu les enseignements nécessaires pour ce questionnaire.

A la question : « connaissez-vous le système Modjaw® ? » : seul 48% des participants ont répondu le connaître, dont : 38% d'étudiants.

Sur les 105 participants, seuls 25% des participants ont pu citer des logiciels de CAO et parmi ces 25%, seulement 17 participants sur 35 ont cité de vrais logiciels de CAO, le reste étant généralement plus des caméras intra-orales.



Figure 18 : pourcentage de participants ayant cité un ou des logiciel(s) de CAO

Ceux ayant cités les logiciels se sont fiés à leur système d'empreinte numérique, mais ne connaissent pas les logiciels avec lesquels sont conçus leurs prothèses.

Les résultats de cette enquête nous montrent les sujets sur lesquels il est important d'insister comme les formats de fichiers informatiques utilisés, les logiciels de CAO et les machines d'usinage ou d'impression. De plus, il conforte sur le fait que le support doit être dirigé en priorité vers les étudiants en odontologie.

## **4. Présentation du projet pédagogique**

Ce support pédagogique à l'intention des étudiants et des professionnels de santé a pour but d'initier à cette thématique, afin de faciliter son apprentissage.

Grâce à internet, les informations sont omniprésentes et faciles d'accès, elles peuvent être obtenues par les revues, les magazines spécialisés, sur des forums, des groupes ou sur les réseaux sociaux. Le but est de centraliser les informations dans un document unique et facile d'accès.

### **4.1. Méthodologie**

Des recherches bibliographiques ont dans un premier temps été réalisées pour couvrir toutes les informations ayant trait à la planification prothétique en numérique. Toutes les références bibliographiques y sont notées.

Ces données sont mises à disposition des lecteurs pour approfondir le sujet s'ils le souhaitent, en lien PDF partie 4.2.3. Les recherches obtenues ont ensuite été synthétisées dans un livret lui aussi consultable au chapitre 4.2.3.

### **4.2. Format**

Le choix d'un livret s'est imposé pour sa facilité de diffusion. Il est disponible physiquement et numériquement.

Le document est au format paysage pour faciliter la lecture et optimiser la taille des images. Le texte est divisé en trois colonnes pour ne pas alourdir le visuel. Cette mise en page permet une meilleure intégration des illustrations et des photographies utilisées.

#### **4.2.1. Prise de photographies et références illustratives**

Les photographies ont été réalisées au moyen de :

- Un appareil photographique reflex : *NikonD7500*®.
- Un objectif : macro 105 mm de *Sigma*® pour les photos d'illustrations.

- Un système flash déporté R1C1 de chez Nikon®.
- Des écarteurs photo.
- Un miroir intrabuccal.
- Un fond noir.



Figure 19 : système flash déportés de Nikon®



Figure 20 : appareil photographique reflex D7500 de Nikon®

Pour illustrer le livret de cas cliniques et de références iconographiques des chirurgiens-dentistes et prothésistes dentaires ont accepté de collaborer avec nous dans cette thèse.

- **Dr. BELEY Jonatan**, exerce à Metz (57). Ce dentiste est spécialisé en implantologie, chirurgie buccale et traitement esthétique. Ses prothèses sont réalisées par Nicolas qui travaille à son cabinet.
- **Dr. GOUT Jean Charles**, exerce à Momères (65). Ce dentiste omnipraticien travaille essentiellement numérique, il partage son travail sur les réseaux sociaux via [ADN4D](#) sur YouTube® et FaceBook®. Ses prothèses sont conçues par **David MAILLOT**, du laboratoire « DLab » à Cayenne (97300)

pour le design et **Julien CHESNOT** et **Geoffroy DIBACCO** du laboratoire « Le Labo » à Toulouse (31) pour la production.

- **Dr. FOUGERAIS Guillaume**, exerce à Nantes (44). Ce dentiste est spécialisé en implantologie, il publie ses travaux et articles sur <https://www.idweblogs.com/e-implanto-proth/>.
- Le « **laboratoire DB** » de **Franck DUCHENE** et **Jérôme BOUDAZIN** à Remiremont (88), est un laboratoire de 16 employés, ils travaillent en méthodes analogiques et numériques afin de répondre à toutes les demandes de leurs dentistes.

Des images générées par intelligence artificielle ont été utilisées pour illustrer les pages de gardes, sur le moteur Bing™ : créateur d'image par *DALL-E*. Ces images sont libres de droit.



Figure 21 : exemple d'images générées par IA pour l'illustration du livret

Ces images ont été obtenue au moyen de la demande « *dent, en nuage de point, sur un logiciel de conception* » ou « *nuage de point généré par un logiciel numérique* » sur le site internet. Quelques essais ont été faits avant de sélectionner ces images.

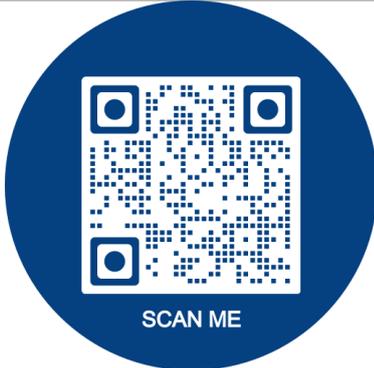
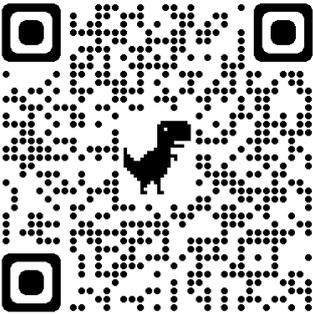
#### 4.2.2. Impression

Plusieurs imprimeurs ont été testés pour obtenir le rendu souhaité, l'impression finale du livret a été réalisée chez Copie Stan™, à Nancy.

Un papier glacé est choisi pour les illustrations et les photographies utilisées afin de les mettre en valeur. Les pages de garde sont choisies dans un papier plus épais et un film transparent est rajouté en plus. Les marges sont coupées avant la reliure.

#### 4.2.3. Lien vers le livret et les recherches bibliographiques

Les liens sont accessibles à tous par des QR-codes, soit sur QR-tiger®, soit sur un document google drive.

	Livret	Recherches bibliographiques
QRTiger	 SCAN ME	 SCAN ME
	<a href="https://qr1.be/7WXG">https://qr1.be/7WXG</a>	<a href="https://qr1.be/DXHT">https://qr1.be/DXHT</a>
Google Drive		
	<a href="https://drive.google.com/drive/folders/1KNdyQ9IGVd70GwmqLb1Rj8ZmBJYbHb4m?usp=drive_link">https://drive.google.com/drive/folders/1KNdyQ9IGVd70GwmqLb1Rj8ZmBJYbHb4m?usp=drive_link</a>	

## **Conclusion**

La révolution du numérique dans le monde de l'odontologie qui a débuté dans les années 1980 avec les travaux de François Duret et le développement de l'empreinte optique n'a de cesse de bouleverser la pratique dentaire.

Le numérique a ainsi révolutionné de nombreux aspects de la dentisterie, en offrant des outils et des techniques innovants qui améliorent la précision, l'efficacité et le confort des traitements. Cependant l'intégration de ces technologies dans la pratique dentaire peut représenter un réel défi, tant pour les étudiants que pour les professionnels déjà en exercice.

L'enquête réalisée auprès des étudiants et des praticiens diplômés a mis en évidence une méconnaissance certaine des outils numériques adaptés à la planification prothétique.

La création d'un livret pédagogique constitue donc une ressource bienvenue pour l'éducation et la formation dans ce domaine, il favorise la diffusion des connaissances et facilite l'intégration des technologies numériques dans la pratique dentaire et encourage le développement professionnel continu.

Ce livret détaille ainsi toutes les étapes cliniques et de laboratoire d'une planification prothétique numérique, de l'examen clinique à l'essayage et la validation du projet prothétique de façon exhaustive mais synthétique. Il a pour but de permettre aux étudiants et aux professionnels de santé de se tenir au courant des avancées technologiques de ces dernières années, pour mieux appréhender ces nouvelles techniques et les intégrer dans leur pratique quotidienne.

Ce livret offre une ressource accessible aux étudiants en odontologie, aux professionnels et même au grand public, en mettant l'accent sur les dernières avancées technologiques dans le domaine dentaire.

Pour compléter la mise en place de ce nouvel outil pédagogique, une enquête pourrait être menée pour recueillir les remarques du principal public visé, les étudiants de la faculté d'odontologie de Lorraine. Cela permettrait éventuellement de parfaire cet outil et d'intégrer au fil de l'eau les dernières nouveautés du monde numérique.

## **Bibliographie**

### *a. Bibliographie du document « Création d'un support pédagogique sur la planification prothétique par CFAO »*

1. Buisson F. Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire. Paris : Hachette ; 1887.
2. Coulibaly B. Pédagogie universitaire numérique : quelles perspectives à l'ère des usages multiformes des réseaux sociaux pour apprendre ? – Introduction au numéro thématique. Revue Internationale des Technologies en Pédagogie Universitaire. 2022 ;19(2) :1-6.
3. Cousinet R. Une méthode de travail libre par groupes. Paris : Éditions Fabert ; 2011. 209p.
4. Leclercq D. Pour une pédagogie universitaire de qualité. Bruxelles: Editions Mardaga; 1998. 298p.
5. Loisy C, Lameul G. La pédagogie universitaire numérique : émergence d'une problématique. La pédagogie universitaire à l'heure du numérique [Internet]. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur; 2014 Introduction [cité 6 déc 2022]. p. 13-24.

### URL :

6. Cerisier J-F. Covid-19: heurs et malheurs de la continuité pédagogique à la française [Internet]. 2020 [cité 6 déc 2022]. Disponible sur : <https://theconversation.com/covid-19-heurs-et-malheurs-de-la-continuite-pedagogique-a-la-francaise-133820>
7. Larousse É. Pédagogie [Internet]. [cité 29 nov 2022]. Disponible sur : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/p%C3%A9dagogie/58918>
8. Meirieu P. Entretien avec Philippe Meirieu sur « les méthodes en pédagogie » [Internet]. [cité 18 oct 2022]. Disponible sur : <https://www.meirieu.com/DICTIONNAIRE/entretienmethodes.pdf>

### *b. Bibliographie du document : « Recherche bibliographique en vue de la réalisation du livret ».*

1. Ahmed F, Quddus IA, Sharif MO, Ahmed K. Dental Anxiety- Understanding is the Key to Effective Management. Dent Update. 2016;43(9):883-4, 887-90.

2. Alghaithy RA, Qualtrough AJE. Pulp sensibility and vitality tests for diagnosing pulpal health in permanent teeth: a critical review. *International Endod J.* 2017; 50(2):135-42.
3. Amornvit P, Rokaya D, Peampring C, Sanohkan S. Confocal 3D Optical Intraoral Scanners and Comparison of Image Capturing Accuracy. *Comp Mater Continua.* 2020;66(1):303-14.
4. Bernard A. Fabrication assistée par ordinateur. Paris : Hermès sciences Lavoisier ; 2003. FAO : outil stratégique pour la phase d'industrialisation ; p. 382.
5. Butler BL, Morejon O, Low SB. An accurate, time-efficient method to assess plaque accumulation. *J Am Dent Assoc.* 1996;127(12):1763-6; quiz 1784-5.
6. Calvani L. Fundamentals of Treatment Planning: Guidelines on how to Develop, Plan, Write and Deliver a Prosthodontics Care Project. 1st éd. London: Quintessence Publishing Co, Inc; 2020. 270-287 P.
7. Canullo L, Tallarico M, Radovanovic S, Delibasic B, Covani U, Rakic M. Distinguishing predictive profiles for patient-based risk assessment and diagnostics of plaque induced, surgically and prosthetically triggered peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(10):1243-50.
8. Code Civil. Article 16.3, 7 août 2004.
9. Code de la santé publique. Article R.4127-36, 31 mai 2021.
10. Delaunay B. Comparaison des systèmes d'empreintes optiques accessibles aux chirurgiens dentistes dans leurs cabinets en 2015 [Diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire]. [Nancy]: Université de Lorraine. Faculté d'odontologie ; 2016. p124.
11. Didia EL, Amani SR. Evaluation de l'hygiène bucco-dentaire au début et à la fin du traitement prothétique. *Rev Iv Odonto-stomatol.* 2009;10(2):61-5.
12. Duminil G. Contrôle de l'occlusion avec de nouvelles technologies. *Rev Odont Stomat.* 2017;46:197-210.
13. Duret F. L'empreinte optique : silence on tourne ! Stratégie prothétique. 2014;14(2):115-28.
14. Duret F, Pélissier B. Différentes méthodes d'empreinte en CFAO dentaire. Dans : EMC - Médecine buccale. 2010 ; 1-17. [Article 28-740-R-10]
15. Duret F, Pelissier B. L'apport du numérique à la dentisterie. *AO News.* 2018;(023):8-11.
16. Enciso R, Memon A, Fidaleo D, Neumann U, Mah J. The virtual craniofacial patient: 3D jaw modeling and animation. *Stud Health Technol Inform.* 1 févr 2003;94:65-71.
17. Engels-Deutsch M. Cours de D1. 2017.

18. Fábíán TK, Fejérdy P, Hermann P, Fábíán G. Chapter 60 - Dental Stress. Dans : Fink G, éditeur. Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior. San Diego: Academic Press; 2016. p. 473-7.
19. Felenc S, Jaisson M. Esthetic & Function: The 4D Solution A Clinical Evaluation. Modern Approaches in Dentistry and Oral Health Care. 2018;2(3). p.166-170.
20. Feraru M, Bichacho N. Photographie dentaire, une approche pratique de la photographie et du flux de travail. Quintessence International. 2020. 246p.
21. Finelle G. Le Digital Smile Design dans la prise en charge pluridisciplinaire et orthodontique. Rev Orthop Dento Faciale. 2017;51(2):241-55.
22. Fink G. Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior: Handbook of Stress Series, Volume 1. Melbourne : Academic Press; 2016. 502p.
23. Fradeani M. Réhabilitation esthétique en prothèse fixée, une approche de l'intégration esthétique, biologique et fonctionnelle. Quintessence. Paris ; 2007. 352p.
24. Genon P, Romagna-Genon C. Le traitement parodontal raisonné. Lassay-les-Châteaux. Ed. Cdp; 1999. 148p.
25. Guyader T. Le projet esthétique virtuel au centre de la réflexion du plan de traitement prothétique: illustration clinique [Diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire]. [Paris]: Université Paris; 2020.
26. Haute Autorité de Santé. Radioprotection du patient et analyse des pratiques DPC et certification des établissements de santé. Saint-Denis : HAS ; 2012. 97p.
27. Helfer M. Restaurations antérieures provisoires : avantages d'un élastomère transparent, le Memosil. Stratégie prothétique. 2012 ; (3) : 11p.
28. Hosmalin R. Conception, réalisation de prothèse fixée par CFAO indirecte. [Diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire]. [Nancy]: Université de Lorraine. Faculté d'odontologie ; 2015. 61p.
29. Landwerlin O. L'Empreinte Optique Intra-Buccale et ses applications au cabinet dentaire. Paris : Ed. Universitaires Européennes; 2011.
30. Lanis A, Álvarez Del Canto O. The combination of digital surface scanners and cone beam computed tomography technology for guided implant surgery using 3Shape implant studio software: a case history report. Int J Prosthodont. 2015;28(2):169-78.
31. Laske M, Opdam N, Bronkhorst E, Braspenning J, Huysmans M. Risk Factors for Dental Restoration Survival: A Practice-Based Study. Journal of dental research. J Dent Res; avr 2019;98(4). 98p.
32. Laviolle O, Bartala M. Confection des modèles de travail en prothèse conjointe. Dans EMC- 23-380-A-10. Encyclopédie Médico Chirurgicale. Paris. 2000 : 1-10. p. 10.

33. Lebon N. Procédés de mise en forme par usinage : cas du fraisage. *Biomatériaux Cliniques*. 2018 ; (2) : 92-5.
34. Lecerf J, Le Pan J. Empreinte en prothèse fixée. *Stratégie Prothétique. L'Information Dentaire*. 2005 ; 5(1).
35. Maestre-Ferrín L, Romero-Millán J, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M. Virtual articulator for the analysis of dental occlusion: An update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. janv 2012;17(1):e160-3.
36. Magne P, Belser U. *Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures*. Paris. Quintessence International. 2003. 406p.
37. Marcelat R. Apport de la CFAO en prothèse implantaire vissée. *Le fil dentaire, Clinic Focus (87)* 2013. 21p.
38. Mildenberger P, Eichelberg M, Martin E. Introduction to the DICOM standard. *Eur Radiol*. 2002;12(4):920-7.
39. Nguyen N-H. *La divulgation du risque inhérent en responsabilité dentaire [Programme de maîtrise en droit et politiques de la santé]*. [Sherbrooke]: Faculté de droit de Sherbrooke; 2017.
40. Paladino F, Toledano C, Serfaty R. Estimer l'état pulpaire. *Réal. Clin*. 2013;24(4):253-64.
41. Park KB, Kim JC. R2 Gate : nouvelle ère en implantologie numérique. *AO news*. 2015;(171): 1-30.
42. Pascual D, Vaysse J. Chirurgie implantaire et prothèse guidées et assistées par ordinateur : le flux numérique continu. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale*. 2016;117(1):28-35.
43. Persoon H. *La sémiologie en dentisterie restauratrice et endodontie (D.R.E.) : élaboration d'un dossier clinique*. [Thèse d'exercice]. [Lille] : université de Lille. Faculté de chirurgie dentaire ; 2019. 56p.
44. Prats E, Lauret M-E, Diemer F, Calas P. Consultations dentaires au CHU de Toulouse : place des soins conservateurs. *Santé publique*. 2005 ; 17(2) : 255-64.
45. Prusa J, Bach M. *Les bases de l'impression 3D*. 1<sup>re</sup> éd. Prague: Prusa Research a.s.; 2020. 62p.
46. Radhakrishnan P, Subramanyan S, Raju V. *CAD/CAM/CIM*. New Delhi: New Age International; 2008. 696p.
47. Richert R, Goujat A, Viguie G. L'empreinte optique intrabuccale : de la connaissance théorique à la stratégie clinique. *Cah. Prothèse (Impr.)* 2016;(176).
48. Rousset S, Hauschild U. *Mise en charge immédiate dans le secteur esthétique à l'heure du tout numérique*. Edition CdP. 2013 ; (08) : 80p.

49. Soenen A, Pia J-P, Brothier J. Réalisation d'un guide chirurgical implantaire au cabinet par impression 3D. *Biomatériaux Cliniques*. 2017 ; (2) : 108p.
50. Soenen A, Pia J-P, Emmanuel D. Empreintes conventionnelles versus empreintes optiques pour restaurations céramo-céramiques. *L'hebdo de la médecine bucco-dentaire*. 2015 ; 97 :49-54.
51. Suese K. Progress in digital dentistry: The practical use of intraoral scanners. *Dent Mater J*. 2020;39(1):52-6.
52. Tapie L. Contribution à la conception et fabrication par ordinateur de pièces de formes complexes: de l'usinage de pièces mécaniques aux dispositifs biomédicaux [thèse de doctorat]. Université Paris 13. Ecole doctorale ; 2019. 193p.
53. Tasci E. Intérêts de la CFAO : de la planification à la réalisation d'une restauration prothétique implanto-portée unitaire [Diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté de chirurgie dentaire ; 2018. 133p.
54. Tassery H, Slimani A, Acquaviva C. Méthodologie du diagnostic en cariologie Apport des nouvelles technologies. *L'information dentaire*. 2014 ; 25(2) : 129-37.
55. Vieira Da Silva Junior E, Kreve S, Pinheiro De Carvalho GA. Analysis of linear dimensional change of different materials used for casting dental models: plaster type 4, nanocomposites carbon nanostructures, polyurethane resin and epoxy resin. *JDOT. MedCrave Publishing*; 2018;Volume 9(2):200-5.
56. Walter B. Prothèse fixée, approche clinique. Paris : CdP. 2016 ; 480p.
57. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES). Le dossier du patient en odontologie. *Acta Endosc*. avr 1998;28(2):151-5.

URL :

58. Binhas E. Première consultation : Faire du diagnostic une méthode d'éducation. [internet]. 2010. [consulté le 07/12/2021] Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/conseil/organisation/premiere-consultation-faire-du-diagnostic-une-methode-deducation/>
59. Casas T. Dentisterie numérique occlusion jaw motion : pourquoi le mouvement est la clé [internet]. 2020 [consulté le 04/05/2023]. Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/dentisterie-numerique-occlusion-jaw-motion-pourquoi-le-mouvement-est-la-cle/>
60. Chauvel B, Turpin Y-L. Les matériaux à empreinte. [Internet]. 2009 [consulté le 18/01/2022]. Disponible sur : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03395278/document>
61. Fougerais G. Le guide radiologique en implantologie : perspectives numériques [Internet]. Implantologie numérique. 2013. Disponible sur:

<https://www.idweblogs.com/implantologie-numerique/le-guide-radiologique-en-implantologie-perspectives-numeriques/>

62. Gaillard C. Le Digital Smile Design au service de l'Art. [Internet]. 2016 [consulté le 25/01/2021]. Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/le-smile-design/>
63. Gaillard C, Riera C. Le smile design : un outil pour la planification des traitements esthétiques et fonctionnels. [Internet]. 2016 [consulté le 25/01/2022]. Disponible sur : <https://go.digitalsmiledesign.com/hubfs/DSD%20Articles/Articles%20by%20CC%20and%20Team/Le%20Digital%20Smile%20Design%20au%20service%20de%20l%E2%80%99Art-1.pdf>
64. Géraud C, Nasr K. Sept caméras d'empreintes optiques intra-orales au banc d'essai. [Internet]. 2018. Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/analyse/materiel/sept-cameras-d-empreintes-optiques-intra-orales-au-banc-d-essai/>
65. Guego G, Morice S. Artisanat et gestion du flux numérique. [Internet]. 2019 [consulté le 30/11/2021]. Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/artisanat-et-gestion-du-flux-numerique/>
66. Harichane Y. Le mock-up, un outil quotidien en esthétique dentaire. [Internet]. 2016. [consulté le 28/02/2023]. Disponible sur : <https://fr.dental-tribune.com/news/le-mock-up-un-outil-quotidien-en-esthetique-dentaire/>
67. Jordan F. L'empreinte optique [internet]. 2015. [consulté le 25/01/2022]. Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/analyse/materiel/l-empreinte-optique/>
68. Pia J-P, Contrepois M, Brothier J, Soenen A. L'expression de nos céramistes artistes : situations à forte demande esthétique (CFAO semi directe et indirecte) [Internet]. 2015 [consulté le 08/03/2023]. Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/l-expression-de-nos-ceramistes-artistes-situations-a-forte-demande-esthetique-cfao-semi-directe-et-indirecte/>
69. Tarot P. Le bilan première étape du traitement orthodontique. [Internet]. 2015 [consulté le 14/12/2021] Disponible sur : <http://www.aveniortho.fr/etapes-du-traitement-orthodontique/bilan.html>
70. W. M. Impression 3D dentaire : pourquoi les technologies 3D révolutionnent-elles le secteur ? [Internet]. 2019. [consulté le 25/03/2022] disponible sur : <https://www.3dnatives.com/impression-3d-dentaire-25032019/>
71. Empreinte optique dentaire - les 7 points essentiels. [Internet]. 2020. [consulté le 21/02/2022] disponible sur : [https://www.youtube.com/watch?v=cA0JjodfoRg&t=1s&ab\\_channel=odontocast](https://www.youtube.com/watch?v=cA0JjodfoRg&t=1s&ab_channel=odontocast)

72. L’empreinte optique en odontologie [Internet]. Owandy Radiology. 2020 [cité 21 févr 2022]. Disponible sur: <https://www.owandy.fr/empreinte-optique-en-odontologie/>
73. Les éditions Le Robert et Google [Internet]. Le Robert. [cité 30 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.lerobert.com/google-dictionnaire-fr>
74. Modjaw, Page d'accueil. [Internet]. Disponible sur: <https://www.modjaw.com/fr/>

Vu la demande du doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine sur le rapport du jury :

Président : J.M. MARTRETTE – Professeur des universités  
Membre du jury : P. CORNE – Maître de conférences des universités (Directrice de thèse)  
Membre du jury : A-S. VAILLANT – Maître de conférences des universités  
Membre du jury : P-M SYDA – Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux

la présidente de l'université de Lorraine autorise

**Madame Constance LÉNAT**

née à NEUFCHÂTEAU (Vosges) le 3 juillet 1996,

à soutenir et imprimer sa thèse en vue d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire intitulée :

**« CRÉATION D'UN SUPPORT PÉDAGOGIQUE  
SUR LA PLANIFICATION PROTHÉTIQUE PAR CFAO »**

Nancy, le 26 juin 2023

N° autorisation : 13051 C

La présidente de l'université de Lorraine



**H. BOULANGER**