

UNIVERSITE DE STRASBOURG
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022

N°38

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 28 juin 2022

par

FISCHER Amélie

Née le 5 janvier 1997 à COLMAR

**APPRENDRE A FRAISER LES TISSUS DENTAIRES AUX
ETUDIANTS DU DFGSO2 LORS DES TRAVAUX PRATIQUES
D'ODONTOLOGIE CONSERVATRICE : COMPRENDRE ET INNOVER**

Président : Professeur François CLAUSS
Asseseurs : Docteur Florence FIORETTI
Docteur Xavier VAN BELLINGHEN
Docteur Gabriel FERNANDEZ DE GRADO

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

Doyen : Professeur Florent MEYER

**Doyens honoraires : Professeur Maurice LEIZE
Professeur Youssef HAIKEL**

Professeur émérite : Professeur Henri TENENBAUM

Responsable des Services Administratifs : Mme Marie-Renée MASSON

Professeurs des Universités

Vincent BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
Agnès BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
François CLAUSS	Odontologie Pédiatrique
Jean-Luc DAVIDEAU	Parodontologie
Youssef HAÏKEL	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier HUCK	Parodontologie
Marie-Cécile MANIERE	Odontologie Pédiatrique
Florent MEYER	Sciences Biologiques
Maryline MINOUX	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Anne-Marie MUSSET	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Corinne TADDEI-GROSS	Prothèses
Béatrice WALTER	Prothèses
Matthieu SCHMITTBUHL	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie

Délégation (Juin 2024)

Maîtres de Conférences

Youri ARNTZ	Biophysique moléculaire
Sophie BAHI-GROSS	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Yves BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
Fabien BORNERT	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Claire EHLINGER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier ETIENNE	Prothèses
Gabriel FERNANDEZ	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
DE GRADO	
Florence FIORETTI	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Catherine-Isabelle GROS	Sciences Anatomiques et Physiologiques - Biophysique - Radiologie
Sophie JUNG	Sciences Biologiques
Nadia LADHARI	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique
<i>Disponibilité (Déc. 2022)</i>	
Davide MANCINO	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Damien OFFNER	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Catherine PETIT	Parodontologie
François REITZER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Martine SOELL	Parodontologie
Marion STRUB	Odontologie Pédiatrique
Xavier VAN BELLINGHEN	Prothèses
Delphine WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale
Etienne WALTMANN	Prothèses

Equipes de Recherche

Nadia JESSEL	INSERM / Directeur de Recherche/Directrice d'UMR
Philippe LAVALLE	INSERM / Directeur de Recherche
Pierre SCHAAF	UdS / Professeur des Universités / Directeur d'UMR
Bernard SENGHER	INSERM / Directeur de Recherche

A Monsieur le Professeur François CLAUSS,

Pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse.

Merci pour votre implication dans la formation universitaire, la qualité de votre enseignement et votre sens pédagogique.

Merci pour votre sympathie et votre accompagnement au service d'odontologie pédiatrique au cours de mes études.

Veillez trouver ici l'expression de mon respect et de ma grande considération.

A Madame le Docteur Florence FIORETTI,

Pour m'avoir fait l'honneur de diriger et superviser cette thèse.

Merci pour votre enthousiasme, votre écoute, vos précieux conseils et votre expertise dans la correction de ce travail.

Merci de m'avoir donné goût à la pédagogie lors de ces trois années de monitorat que j'ai eu la chance de passer à vos côtés.

Merci pour votre bienveillance, votre patience et votre gentillesse à l'égard des étudiants, de leurs premiers pas en DFGSO2 jusqu'à la fin de leurs études.

Veillez trouver ici l'expression de ma plus grande estime et de mes plus grands remerciements.

A Monsieur le Docteur Xavier VAN BELLINGHEN,

Pour m'avoir fait l'honneur d'être membre de ce jury de thèse.

Merci pour votre qualité d'écoute, votre enseignement théorique et clinique, ainsi que pour votre dévouement accordé au service de prothèse.

Merci pour votre aide et vos conseils, plus qu'appréciés lors de mes vacances en 5^{ème} année.

Veillez trouver ici l'expression de mon estime et de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Gabriel FERNANDEZ DE GRADO,

Pour m'avoir fait l'honneur d'être membre de ce jury de thèse.

Merci pour votre implication au service du CASU et la transmission de vos précieuses connaissances. Ce fut un plaisir de travailler avec vous lors de ma dernière année de clinique.

Merci pour votre aide et vos conseils dans l'analyse des résultats de ce travail.

Veillez trouver ici l'expression de mon plus grand respect et de mes sincères remerciements.

Je dédie cette thèse :

À Maman, la meilleure de toute, qui m'a toujours encouragé et poussé vers le haut, qui sait trouver les mots justes pour me rassurer et celle sans qui je ne serai rien. Je te remercie pour tout ce que tu as fait pour moi (y compris le sacrifice de ton genou devant la fac pour que je réussisse ma PACES).

À Papa, pour m'avoir appris bien plus de choses que tu ne le crois et d'avoir ainsi forgé la fille que je suis aujourd'hui. Merci pour tout, mais surtout de m'avoir toujours fait confiance et soutenu quoi qu'il arrive. Tu es définitivement le M.P.F et nous savons tous les deux que la véritable team, c'est nous !

À Maud, ma petite sœur mais surtout ma « meilleur amie ». Toujours dis sur le ton de la plaisanterie mais sincèrement pensé. Tu es mon binôme, mais aussi ma complice depuis toujours (même après notre dispute dans le grenier il y a quelques années...). Je te remercie pour tout : nos plaisanteries inoubliables, nos jeux de petites filles, notre cohabitation exemplaire et surtout pour ton soutien depuis toujours. Sache toutefois Micki, que je n'arrêterai jamais pour autant de te schnouper dans les moments où tu en as le moins envie...

À Grand-Maman, Grand-Papa, Mamie et Papi, merci d'être des grands parents géniaux et d'avoir rendu mon enfance si spéciale. Votre gentillesse, vos sourires et vos conseils me sont très précieux. Je garde dans mon cœur les mercredis à la Melch, les balades à l'Orangerie, les spectacles joués dans le jardin à Marmoutier, et tant d'autres moments partagés ensemble... Je chérirai ces souvenirs à jamais.

Au reste de ma famille, mes oncles et tantes, mes cousins et cousines, je vous remercie pour tous ces bons moments passés ensemble depuis mon plus jeune âge. Je suis heureuse que nous formons une famille si unie.

À Xavier, ma plus belle rencontre. Ces quelques années de fac comptent parmi les plus heureuses de ma vie et cela grâce à toi. Je me souviens de chaque moment passé ensemble ; des combats de regards à nos derniers voyages, tous ces souvenirs sont gravés dans mon cœur. Tu es celui qui me redonne le sourire et confiance en moi, qui me pousse à me dépasser, et sur qui je peux toujours compter, même si tu ne m'écoutes parfois que d'une oreille. Merci pour cette complicité unique que nous avons et pour le bonheur que tu m'apportes au quotidien. Je me réjouis pour tous nos projets à venir, je t'aime.

À Sylvie, Michel, Laura et Maxime, merci de m'avoir toujours accueilli si chaleureusement chez vous. Vous êtes ma deuxième famille.

À Pauline, ma plus chère et ancienne amie. Depuis nos manigances pour atteindre nos « cibles » plus rien ne nous a jamais séparé. Nous avons tant de souvenirs en commun, de rires mais aussi de pleurs, que notre amitié est irremplaçable. Tous les prétextes sont toujours bons pour se retrouver : un tour en vélo, une sortie piscine ou un petit plat du jour le mardi. Je te remercie d'avoir toujours été là pour moi et d'être restée la même.

À mes ministres,

Claire, dont je peux me vanter d'avoir fait ta connaissance bien avant que tu deviennes célèbre pour tes GinTo. C'est sans aucun regret que je t'ai emmené en voiture lors de notre 2^{ème} jour de prépa PACES. Cela a fait de toi ma première amie de fac dont je ne me suis plus jamais séparée depuis. Merci pour ta bonne humeur, ton petit côté du sud, tes imitations impeccables de l'accent belge et nos folles soirées à la rumerie. Mais surtout, merci Clairouche d'être une amie si précieuse avec qui je partage beaucoup de points communs.

Inès, au sourire ravageur et à l'énergie débordante qui nous régale toujours de sa bonne cuisine. Tu es mon binôme depuis le début, notamment en TP où je ne compte plus le nombre de fois où je t'ai servi de cobaye. Je pense d'ailleurs que cela nous a définitivement rapproché, tu m'as montré plus d'une fois que je pouvais compter sur toi et ton soutien. J'ai de la chance d'avoir une telle amie, qui me fait toujours rire avec

ses histoires, qui m'emmène dans toutes ses aventures et qui partage ses meilleurs coins champignons. Merci d'être toujours là ma petite Inès !

Sophie, qui incarne le calme et la douceur, mais qui n'hésite pas à enflammer le dancefloor et à se jeter dans la mer pour un bain de minuit. Nous nous sommes rencontrées plus tardivement, mais j'ai découvert en toi une amie généreuse, toujours à l'écoute et de bons conseils, et je te remercie beaucoup pour cela. Tu es toujours prête à partager tes bonnes adresses et à affronter un orage, sous un simple petit parapluie, pour venir boire un verre chez Jeannette en ma compagnie.

Victoria, ma confidente dont je ne saurai me passer. Tu as toujours été d'un soutien sans faille, présente dans les bons et les moins bons moments et une source d'inspiration pour ta détermination. J'aime par-dessus tout nos petites rencontres improvisées (qui s'éternisent pendant des heures) où l'on s'affaire à nos activités préférées : bien manger et ragoter. Nous n'avons généralement pas besoin de nous dire grand-chose pour que l'on se comprenne parfaitement. Je te remercie pour tout, sauf peut-être une chose... m'avoir fait goûter la myrte !

Aux mousquetaires,

Antoine, aussi connu sous le nom de Bubu67, avec qui j'ai partagé ces 6 belles années d'étude à rire. Je te remercie d'être un ami toujours aussi fun et présent quand il le faut.

Léon, merci de t'investir autant pour notre groupe et d'organiser toutes nos semaines au ski. Toujours de bonne humeur, tu es un ami sur qui je peux compter depuis le début.

Berkand, que je serai toujours heureuse de revoir même si la France nous sépare. Dédicace spéciale à la soirée crêpe que tu as organisée dans l'espace commun de ton appartement.

Mais aussi,

À Carla, la gentillesse même, avec qui je partage toujours le même point de vue, au sens littéral et figuré (#teampetite).

À Caroline, la meilleure hôte qui soit et la fille la plus attentionnée et attachante que je connaisse.

À Chiara, qui a découvert en première le petit diabolin qui sommeille en moi et qui depuis ce jour ne cesse de me le rappeler. Merci pour tous ces moments passés ensemble, nos discussions dans la baignoire en soirée, nos galères communes en prothèse l'an dernier et nos séances de sport à haute intensité. Il nous reste un dernier challenge : la rivière sauvage !

À Chloé, pour ta positivité et les souvenirs mémorables des soirées que tu as organisées.

À Jules, pour toujours mettre la bonne ambiance et être le meilleur DJ à ma connaissance.

À Margot, ma queen, avec qui c'est toujours un plaisir de discuter. Tu es constamment présente quand il le faut et je t'en remercie grandement, j'espère que tu sais que ce sera toujours réciproque. A quand notre prochain petit week-end ? Que ce soit au château ou en Belgique, je n'oublierai pas nos folles escapades ensemble.

Au docteur Christine Lhomme, pour m'avoir pris sous votre aile. Merci pour vos précieux conseils et la confiance que vous m'accordez.

Et à Carole, pour votre gentillesse au quotidien.

À toutes ces personnes et à toutes les autres : Arnaud M, Arnaud Z, Clara, Clément, Daphné, Geoffrey, Grégoire, Jocelyn, Laura, Léa B, Léa P, Ludovic, Maxime, Pierre, Solène et Thomas ; je vous remercie énormément. Votre présence m'est chère et embellit mon quotidien.

UNIVERSITE DE STRASBOURG
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022

N°38

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 28 juin 2022

par

FISCHER Amélie

Née le 5 janvier 1997 à COLMAR

**APPRENDRE A FRAISER LES TISSUS DENTAIRES AUX
ETUDIANTS DU DFGSO2 LORS DES TRAVAUX PRATIQUES
D'ODONTOLOGIE CONSERVATRICE : COMPRENDRE ET INNOVER**

Président : Professeur François CLAUSS
Assesseurs : Docteur Florence FIORETTI
Docteur Xavier VAN BELLINGHEN
Docteur Gabriel FERNANDEZ DE GRADO

TABLE DES MATIERES

<i>INTRODUCTION</i>	8
1. Approche d'une compétence et de son développement	10
1.1. Haptique	10
1.1.1. Définition.....	11
1.1.2. Prémices du développement de la perception haptique	12
1.1.2.1. Système moteur	12
1.1.2.2. Système sensoriel	13
1.1.3. Utilité de la perception haptique	14
1.1.4. Interface haptique et essor technologique	16
1.2. Optimisation de l'apprentissage d'une compétence	18
1.2.1. Définitions	18
1.2.1.1. Apprentissage	18
1.2.1.2. Pédagogie	21
1.2.1.3. Compétence	23
1.2.1.4. Capacité	25
1.2.2. Influence de certains critères sur l'apprentissage	26
1.2.2.1. Sexe	26
1.2.2.2. Âge	30
1.2.2.3. Préférence manuelle	33
1.2.2.4. Qualité manuelle	36
1.2.2.5. Sens artistique manuelle	38
1.2.2.5.1. Pratique d'un instrument de musique	40
1.2.2.5.2. Pratique du dessin ou de la peinture	41
1.2.2.5.3. Pratique du bricolage ou de la création artistique	42
1.2.3. Pédagogie active	43
1.2.3.1. Savoir communiquer efficacement et poser les bonnes questions aux étudiants	44
1.2.3.2. Utiliser les connaissances antérieures des étudiants pour ancrer les apprentissages	48
1.2.3.3. Faciliter le transfert des apprentissages de la théorie à la pratique	50

1.2.3.4.	Réussir à motiver et impliquer les étudiants dans leur apprentissage	53
2.	Etude pédagogique réalisée	58
2.1.	Analyse de la pratique	58
2.1.1.	Problématique	58
2.1.2.	Question de recherche	60
2.2.	Appropriation des connaissances	60
2.2.1.	Cadre conceptuel	60
2.2.2.	Objectifs de recherche	62
2.3.	Conception du changement	63
2.3.1.	Transformation pédagogique	63
2.3.2.	Outils de collecte des données	64
2.4.	Implantation du changement	66
2.4.1.	Expérimentation	66
2.5.	Evaluation du changement	69
2.5.1.	Collecte des données	69
2.5.2.	Résultats	74
2.5.2.1.	Contenu du dispositif pédagogique	74
2.5.2.1.1.	Performance lors des exercices pédagogiques	74
2.5.2.1.2.	Ressenti des étudiants par rapport aux exercices et lien avec le travail clinique demandé	80
2.5.2.2.	Discussion sur le contenu du dispositif pédagogique	86
2.5.2.2.1.	Résultats des exercices graphiques	86
2.5.2.2.2.	Questionnaires d'autoévaluation des exercices graphiques	87
2.5.2.2.3.	Questionnaires bilans de fin de semestre	87
2.5.2.2.4.	Synthèse	88
2.5.2.3.	Efficacité du dispositif pédagogique par la comparaison série A / série B	89
2.5.2.3.1.	Analyse de la performance à l'examen sommatif	89
2.5.2.3.2.	Analyse de l'acquisition de la posture de travail lors de l'examen sommatif	92
2.5.2.4.	Discussion sur l'efficacité du dispositif pédagogique	94

<i>CONCLUSION</i>	97
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	100
<i>ANNEXE</i>	104

TABLE DES ILLUSTRATIONS ET DES TABLEAUX

<i>Figure 1 : Interface haptique dentaire (©Information-dentaire.fr)(37)</i>	17
<i>Figure 2 : Graphique de comparaison filles-garçons concernant leur ressenti (Amélie FISCHER)</i>	29
<i>Figure 3 : Graphique de comparaison filles-garçons concernant leur pourcentage moyen d'échec (Amélie FISCHER)</i>	30
<i>Figure 4 : Les activités artistiques manuelles des étudiants (Amélie FISCHER)</i>	40
<i>Figure 5 : Organisation des tables de travail en îlot (Dr. Florence FIORETTI)</i>	45
<i>Figure 6 : Schéma du cadre conceptuel (Amélie FISCHER)</i>	62
<i>Figure 7 : Méthode de mise en place de l'étude (Amélie FISCHER)</i>	66
<i>Figure 8 : Exercice graphique n°1 (Dr Florence FIORETTI)</i>	67
<i>Figure 9 : Exercice graphique n°2 (Dr Florence FIORETTI)</i>	67
<i>Figure 10 : Exercice graphique n°3 (Dr Florence FIORETTI)</i>	68
<i>Figure 11 : Photo exemple de la bonne tenue du stylo (Dr Florence FIORETTI)</i>	69
<i>Figure 12 : Exemples de différents tracés réalisés par les étudiants (Amélie FISCHER)</i>	71
<i>Figure 13 : Un modèle de production finale (Amélie FISCHER)</i>	72
<i>Figure 14 : Exemples de photographies de la position des mains des étudiants au travail (Amélie FISCHER)</i>	73
<i>Figure 15 : Graphique des moyennes de temps de réalisation des exercices au début du semestre (Amélie FISCHER)</i>	75
<i>Figure 16 : Graphique de moyennes de temps de réalisation des exercices à la fin du semestre (Amélie FISCHER)</i>	76
<i>Figure 17 : Graphique résultat concernant le critère de l'assurance (Amélie FISCHER)</i>	77
<i>Figure 18 : Graphique résultat du critère de précision pour le 1er et 2ème exercice (Amélie FISCHER)</i>	79
<i>Figure 19 : Graphique résultat du critère de précision pour le 3ème exercice (Amélie FISCHER)</i>	79
<i>Figure 20 : Graphique récapitulatif du nombre d'étudiants selon deux catégories de ressenti sur les exercices au cours du semestre (Amélie FISCHER)</i>	82
<i>Figure 21 : Graphiques résultats du nombre de points d'appuis utilisés entre le début (a) et la fin (b) du semestre (Amélie FISCHER)</i>	83
<i>Figure 22 : Graphique résultat de l'importance des points d'appuis selon les étudiants (Amélie FISCHER)</i>	85
<i>Figure 23 : Graphique résultat des moyennes de notes en fonction des groupes et des semestres (Amélie FISCHER)</i>	90
<i>Figure 24 : Graphique résultat du nombre d'étudiants ayant une note supérieure à 10/20 en fonction des groupes et des semestres (Amélie FISCHER)</i>	91
<i>Figure 25 : Graphique résultat du nombre d'étudiants ayant une position respectée/conforme ou non conforme en fonction de leur groupe et des semestres (Amélie FISCHER)</i>	93

Tableau 1 : Comparaison du nombre d'étudiants en fonction de leur ressenti sur les différents exercices entre le début et la fin du semestre (Amélie FISCHER)..... 81

Tableau 2 : Comparaison du nombre d'étudiants en fonction des notes obtenues, des groupes et des semestres (Amélie FISCHER) 92

LISTE DES ABREVIATIONS

CEPEC	Centres d'études pédagogiques pour l'expérimentation et le conseil
DFGSO2	Diplôme de formation générale en sciences odontologies - 2 ^{ème} année
MEDEF	Mouvement des entreprises de France
OC	Odontologie conservatrice
PACES	Première année commune aux études de santé
PASS	Parcours d'accès spécifiques santé
TP	Travaux pratiques

INTRODUCTION

Les premiers pas en DFSGO2 lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice constituent un véritable défi pour les étudiants tout comme pour les enseignants.

Les étudiants doivent acquérir une toute nouvelle compétence : le fraisage des tissus dentaires ; base indispensable pour leur futur métier. Cela nécessite l'apprentissage d'une gestuelle précise et réfléchie répondant aux enjeux de la simulation de soins sur le simulateur-patient et aux objectifs cliniques des préparations des tissus dentaires. Ainsi, l'haptique, définie comme la discipline qui explore et exploite le sens du toucher et les phénomènes kinesthésiques, prend ici tout son sens.

En effet, le sens du toucher apparaît dès notre plus jeune âge grâce à l'acquisition motrice et sensorielle, puis se développe au cours du temps. En plus de se développer de manière innée, le toucher est également un sens qui se travaille. Exercer son sens du toucher peut se faire par différents moyens, dans le but d'acquérir de nouvelles compétences, comme par exemple pour le cas qui nous intéresse : le fraisage des tissus dentaires dans notre métier.

Les enseignants, eux, ont pour défi d'optimiser au maximum cet apprentissage. L'enseignement médical a pu évoluer ces dernières années grâce à des outils et des méthodes spécialisés fournis par les sciences pédagogiques. En effet, la pédagogie, c'est-à-dire la science de l'éducation, s'est largement modernisée et offre à ce jour de nombreux moyens de formations pouvant être adaptés à chacun. Les enseignants se doivent alors d'utiliser au mieux ces outils et leurs expériences personnelles pour transmettre et ancrer leur savoir auprès des étudiants.

En outre, il est intéressant de constater que certains critères indissociables de l'apprenant peuvent influencer son apprentissage. Dans notre contexte, des critères tels que le sexe de la personne, sa préférence manuelle ou encore son côté artistique sont susceptibles d'intervenir dans l'apprentissage du fraisage des tissus dentaires.

Ainsi, cerner les enjeux de cette compétence de fraisage des tissus dentaires en explorant le sujet de l'haptique et en discutant des différents moyens optimisant l'apprentissage constitue la première partie de ce travail.

La seconde partie du travail présente une étude menée auprès du groupe A de la promotion des DFGSO2 de l'année universitaire 2020-2021. L'objectif de cette étude est de proposer une nouvelle approche d'apprentissage de la gestuelle de fraisage des tissus dentaires. Pour ce faire, les étudiants sont soumis à différents exercices de gestuelle, au début et à la fin du premier semestre, puis répondent à un questionnaire afin d'évaluer la pertinence de cet entraînement. Leurs résultats sont ensuite analysés pour apprécier leurs performances entre ces deux périodes. Puis, pour mesurer l'impact de ce nouveau dispositif pédagogique, une comparaison des notes d'examens des deux groupes de la promotion lors du premier et deuxième semestre est effectuée, ainsi qu'une comparaison de leur posture de travail.

1. APPROCHE D'UNE COMPETENCE ET DE SON DEVELOPPEMENT

Afin de comprendre la difficulté et l'enjeu de l'acquisition d'une nouvelle compétence lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice en DFGSO2, la première partie de cette thèse s'intéresse à deux points : la perception haptique et les moyens d'optimiser l'apprentissage de cette compétence.

En effet, nous allons dans un premier temps développer la notion « d'haptique » afin d'en comprendre les secrets et de démontrer à quel point elle est primordiale pour nous, chirurgiens-dentistes, qui devons apprendre à utiliser nos mains. L'haptique représente la base de l'apprentissage manuel.

Puis, dans un second temps, nous discuterons de pédagogie puisque nous cherchons à comprendre comment optimiser un apprentissage. Pour ce faire, nous définirons tout d'abord quelques notions essentielles à la compréhension du sujet. Nous nous attarderons ensuite, sur l'influence de certains critères lors de l'apprentissage, qui peuvent jouer un rôle en chirurgie-dentaire. Enfin nous développerons l'idée de pédagogie active, une méthode innovante qui mérite d'être évoquée dans ce travail.

1.1. Haptique

En premier lieu, une partie de cette thèse cherche à mettre en avant et définir une notion qui, malgré son essor des dernières années en technologie, est peu connue ou comprise : il s'agit de l'haptique. Qu'entendons-nous exactement par « haptique » et comment acquière-t-on une « perception haptique » ? Nous allons tout d'abord préciser et définir cette notion, puis découvrir les prémices de son développement, avant d'expliquer en quoi cela nous avantage. Enfin, nous parlerons rapidement de son évolution et de son utilisation dans le milieu technologique puisque cela constitue une avancée dans notre domaine de la dentisterie.

1.1.1. Définition

Le terme « haptique » tient son origine du mot grec ἅπτομαι (haptomai) signifiant « je touche ». C'est ainsi l'étude scientifique du sens du toucher et des phénomènes kinesthésiques.

Le sens du toucher apporte des informations, grâce au contact de la peau, sur l'objet touché, sa température, sa texture ou encore sa dureté. La kinesthésie, elle, apporte des informations sur la position des membres et sur les efforts effectués lors de l'interférence avec des objets, grâce aux muscles, aux tendons et aux articulations. (1)(2)

En effet, les humains ont la capacité de mémoriser de manière assez précise la position de leurs membres : c'est ce qu'on appelle la kinesthésie. Ce terme provient du grec kinein signifiant « mettre en mouvement » et aisthesis, « perception » ; désignant ainsi la perception du mouvement. La kinesthésie est l'assemblage de la position et de l'orientation, du mouvement et de l'effort. (3)

De ce fait, la perception haptique (tactilo-kinesthésique), aussi appelée la perception active, se différencie d'une simple perception cutanée ou passive qui résulte de la stimulation de la couche superficielle de la peau sans implication de mouvement d'exploration. La perception haptique intègre la déformation mécanique de la peau mais également celle des muscles, des articulations et des tendons, par la réalisation des mouvements d'exploration. Elle fait donc intervenir des processus plus complexes devant assembler des informations cutanées et des informations proprioceptives et motrices en un même temps. Ainsi, ces mouvements sont particuliers dans le sens où ils sont intentionnels, auto-initiés et pluri-articulaires puisqu'ils dépendent de circuits nerveux. (4)

Les phénomènes kinesthésiques permettent aux humains d'avoir une connaissance cognitive psychomotrice et d'apprendre à effectuer des gestes et des postures pour réaliser des tâches définies. Il est donc possible de former des individus grâce au sens du toucher, et donc de manière différente que par l'acoustique ou l'optique. (3)

Cependant, quand et comment acquérons-nous cette perception haptique ?

1.1.2. Prémices du développement de la perception haptique

Le sens du toucher et les phénomènes kinesthésiques apparaissent dès le plus jeune âge, grâce au développement psychomoteur du nouveau-né, c'est-à-dire à l'évolution des acquisitions sensorielles et motrices. En effet, des coordinations sensori-motrices sont observables dès la naissance. Ces développements correspondent aux changements les plus remarquables, rapides et importants chez le nouveau-né au cours de sa première année de vie. L'expérience permettra ensuite de les parfaire et de les inclure dans une sensori-motricité de plus en plus fine.

1.1.2.1. Système moteur

Cela se sait depuis longtemps : la motricité ne commence pas à la naissance. Il existe bien une motricité fœtale apparaissant vers la 7^{ème} ou 8^{ème} semaine de gestation. Cette motilité se diversifie puis s'intensifie pendant la période s'étendant de la 7^{ème} semaine jusqu'à la naissance de l'enfant. Il existe ensuite une continuité entre la motricité prénatale et postnatale.

Le nouveau-né fut le sujet de beaucoup d'études et il est aujourd'hui clairement admis qu'il naît avec trois différents types de coordinations motrices.

Tout d'abord, il y a les comportements réflexes, dont on distingue deux types : les comportements réflexes dits primitifs et les comportements réflexes posturaux et visuo-proprioceptifs avec notamment le développement des sens. Ces derniers persistent et sont importants toute la vie, contrairement aux premiers qui sont voués à disparaître.

Puis, il existe les mouvements spontanés qui sont déclenchés sans stimulus externe et qui présentent un caractère rythmique. Ces mouvements pourraient avoir un rôle d'entraînement, d'exercice « à vide » des nouvelles fonctions acquises.

Enfin, il y a les boucles sensori-motrices élémentaires qui, pour leur part, répondent à des stimulations externes. (5) (6)

Ainsi se met en place le développement moteur du nouveau-né, participant aux prémices de sa perception haptique. Il en est de même pour le développement de sa sensibilité tactile.

1.1.2.2. Système sensoriel

Si cette perception tactile est reconnue depuis peu chez le nouveau-né, elle n'en est pas moins importante pour son développement individuel. En effet, la perception tactile fait partie du système somato-sensoriel, au même titre que la proprioception, la nociception et la thermoception. Ce système est sensible à la forme, la texture, la taille des objets et à leurs mouvements sur la peau. Cela implique un ensemble de récepteurs cutanés répartis sur le corps ainsi que des voies neuronales pour transmettre l'information au système nerveux.

La perception haptique, ou active, est une combinaison des perceptions cutanées et proprioceptives lors des mouvements du corps. La perception cutanée, ou passive, peut être sous-divisée en deux catégories : le toucher épicrotique (discriminatif) et le toucher protopathique (non discriminatif) ; ces deux types de toucher impliquent bon nombres de récepteurs donnant des informations sur l'intensité et la durée des stimuli ou encore sur les vibrations et sur l'étirement de la peau. La perception proprioceptive, quant à elle, implique des récepteurs localisés dans les muscles, les tendons et les articulations, donnant ainsi des informations sur la longueur des muscles, le niveau de tension musculaire, leurs variations, et sur la position des membres et leurs mouvements. Le moindre changement ou mouvement va donc provoquer une déformation de ces récepteurs et engendrer une perception proprioceptive. (7)

La sensibilité tactile, tout comme la motricité, débute avant la naissance. De ce fait, le bébé naît avec un système sensoriel fonctionnel et ressent dès son plus jeune âge toutes sortes de stimulations. Le sens du toucher est alors étroitement lié aux premières interactions du nouveau-né avec son environnement.

Concernant la perception haptique, donc la perception cutanée par l'exploration manuelle d'un objet, elle est présente et décrite. Une étude sur l'exploration d'un objet avec la même main par Rochat (1987) a permis de montrer une distinction de propriété

de l'objet par le nouveau-né. En effet, il discrimine ce qu'il a en main selon sa substance, sa texture, ou son poids. Cela prouve que le nouveau-né a la compétence de détecter et ressentir les différentes propriétés d'un objet, et qu'il possède ainsi une perception haptique. (8) (9)

En conclusion, la perception haptique se développe dès le début de vie de l'être humain. En effet, le nouveau-né ne répond pas uniquement à des réflexes comme nous l'avons longtemps cru, il possède bien une certaine motricité et sensibilité. Ces acquisitions se développent au cours des mois de gestation et font de lui un être avec des capacités haptiques à la naissance. Ces compétences sont fortement influencées par son environnement : milieu de vie et contact social, et s'affinent rapidement au cours des premiers mois de vie puis au cours de l'enfance.

1.1.3. Utilité de la perception haptique

Nous avons ainsi défini l'haptique comme l'étude du sens du toucher et des phénomènes kinesthésiques, et nous avons développé l'idée que nous naissons tous en possédant une perception haptique grâce à une combinaison de notre sensibilité et de notre motricité. Nous allons à présent approfondir le sujet en mettant en avant l'utilité de posséder une telle perception.

Afin de mieux comprendre, il est nécessaire de débiter par une recontextualisation. Le toucher représente un des cinq sens décrit par Aristote, au même titre que la vue, l'ouïe, l'odorat et le goût. Selon Le Petit Larousse, un sens est une « fonction par laquelle le système nerveux perçoit consciemment et analyse des objets ou des phénomènes extérieurs ».(1) Ainsi chaque sens est associé à un organe récepteur spécialisé, sauf le toucher. En effet, celui-ci serait le plus important des cinq sens puisqu'il est répandu dans tout l'organisme. D'autre part, ces cinq sens sont divisés en deux groupes : l'un est lié aux fonctions organiques et aux sensations affectives, il s'agit du goût et de l'odorat ; et l'autre aux sensations représentatives et présente donc une dimension intellectuelle, nous parlons de l'ouïe et de la vue. Le sens du toucher, lui, peut se classer dans les deux groupes puisqu'il possède le double aspect : passif

de par la peau et actif grâce à la main. Le sens du toucher est donc bien particulier. (10)

Cependant, pour aller encore plus loin, la théorie et la définition des cinq sens ont évolué depuis Aristote. En effet, la science aurait mis en avant d'autres sens qui ne seraient pas externes, comme les cinq sens que nous connaissons, mais internes. L'un de ces « nouveaux » sens est la proprioception, c'est-à-dire la capacité que nous avons à identifier l'emplacement de nos propres membres dans l'environnement. Il est donc bien question de notre sens haptique, catégorisé ici à part.

A présent que la notion est expliquée, nous pouvons nous demander à quoi nous servent ces sens et quels sont leurs intérêts. La réponse est très simple : cela nous lie à notre environnement. En effet, nos sens nous donnent beaucoup d'informations, qui sont traitées par notre cerveau, et qui par la suite nous renseignent et nous permettent de prendre des décisions en toute conscience, ainsi que de les mémoriser. Par exemple pour le sens du toucher, nous sommes capables de détecter un changement de température ou de texture et de ressentir une douleur. C'est donc un moyen de nous protéger du danger. Si nous y ajoutons la dimension kinesthésique, nous sommes capables de connaître et mémoriser la position et l'effort effectué lors de mouvements d'exploration ou de tenue d'un objet. Ainsi, grâce à notre perception haptique, il est possible d'interagir avec notre environnement proche. Nous pouvons tenir un objet tout en prenant conscience de son poids, de sa taille, de sa texture, de sa température et de sa force, et en lui appliquant nous même une force et une direction. C'est, par ailleurs, en s'entraînant à faire cela, qu'il est possible d'apprendre à effectuer des gestes et des postures dans le but de réaliser des tâches définies. (11)

Cette notion est précisément intéressante pour notre sujet et avantageuse dans notre métier de chirurgien-dentiste. En effet, nous sommes constamment amenés à manipuler du matériel tout en étant méticuleux dans nos gestes, et ce dès nos premières heures de travail lors des travaux pratiques à la faculté. Notre perception haptique est alors sollicitée en permanence. Il peut donc être judicieux de chercher à l'optimiser pour être toujours plus performant.

1.1.4. Interface haptique et essor technologique

Enfin, il est nécessaire de clôturer cette partie sur l'étude de l'haptique par un rapide paragraphe traitant de son application dans le milieu technologique et de son essor ces dernières années. En effet, l'importante avancée technologique a permis de mettre au point, en s'appuyant sur la perception haptique de l'être humain, un dispositif d'interface haptique largement utilisé dans divers milieux et domaines afin d'accroître nos possibilités.

Pour mieux comprendre, une interface haptique, aussi appelée dispositif haptique, est un système reproduisant la sensation du sens du toucher d'un objet se trouvant à distance ou d'un objet virtuel. (3) Le fonctionnement se fait par l'intermédiaire d'une interface à retour d'effort, que l'on appelle aussi interface kinesthésique, qui permet à l'utilisateur d'obtenir un retour d'informations haptiques selon les mouvements corporels qu'il réalise. Cela a pour but de reproduire une interaction physique entre un système et l'utilisateur. Globalement, il s'agit d'un dispositif d'interactions entre un utilisateur et un monde virtuel au sein d'un simulateur.

Ces interfaces sont utilisées afin de réaliser des tâches dans le milieu industriel, en recherche ou même de la vie courante. Leur objectif est de permettre aux utilisateurs, à partir d'une réalité virtuelle, de pouvoir toucher des objets artificiels, de les manipuler, de les sentir ou encore de les modifier comme s'ils les avaient réellement en main. Ainsi, à petite échelle, nous retrouvons des interfaces haptiques dans la vie courante via nos smartphones ou des joysticks de jeux vidéo. Mais nous les utilisons surtout afin de réaliser des tâches complexes scientifiques ou lors de simulation de formations pratiques. De ce fait, nous retrouvons ce type d'interface dans de nombreux domaines, tels que l'automobile, l'aéronautique ou la médecine.

Il est vrai que le domaine médical fait appel au sens du toucher et demande une grande application et minutie. Que ce soit en médecine ou en chirurgie dentaire, des simulateurs haptiques ont été mis au point afin d'aider les étudiants à entraîner leur pratique et notamment leur gestuelle. Par exemple, en chirurgie dentaire, des simulateurs ont été créés afin de reproduire une arcade dentaire et de permettre à

l'étudiant de s'entraîner à fraiser les dents puis à les restaurer. L'étudiant utilise les mêmes outils que dans la réalité mais via l'interface haptique et perçoit les mêmes sensations ou les mêmes forces que s'il travaillait sur un véritable modèle. L'avantage avec ce système est de rendre possible la répétition du geste sans casse ou usure du modèle avec une reproduction fidèle de la situation clinique. Les interfaces haptiques représentent donc également un outil précieux dans le domaine de la pédagogie et leur développement ne sera que croissant dans les années à venir. (12)

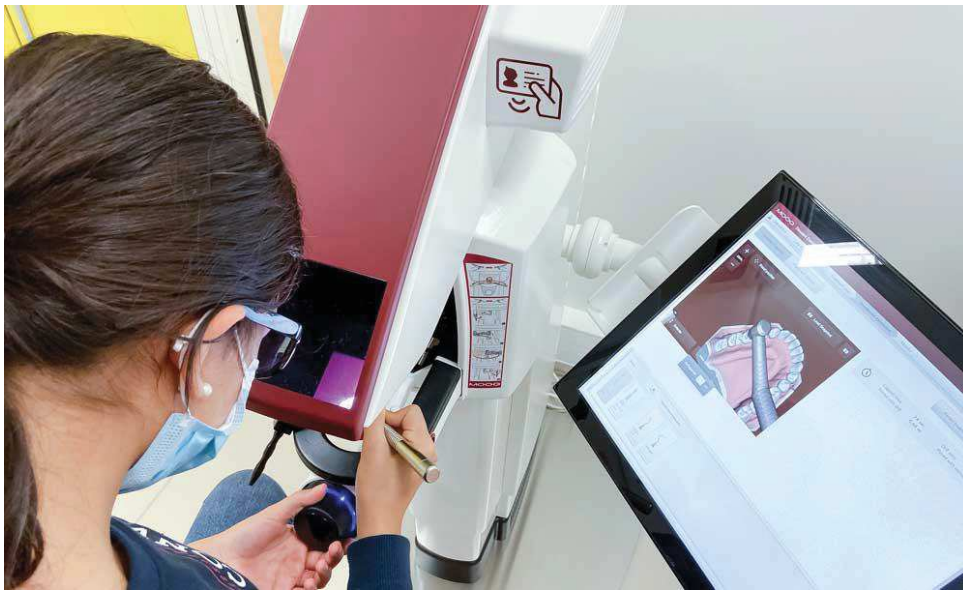


Figure 1 : Interface haptique dentaire (©Information-dentaire.fr)(37)

Pour conclure, la notion d'haptique n'est plus étrangère à notre connaissance puisque nous avons bien compris qu'elle fait partie intégrante de notre quotidien. Combinaison de notre sensibilité et de notre motricité, nous disposons de cette capacité dès notre plus jeune âge. Cette perception haptique est un atout majeur pour nous, êtres humains, qui pouvons ainsi interagir avec notre environnement.

Cette compétence nous permet d'ailleurs de comprendre et d'apprendre à réaliser des tâches spécifiques. Notamment, dans notre pratique en chirurgie-dentaire, apprendre grâce à son sens du toucher et sa perception haptique ne peut que nous faire gagner en précision et donc améliorer notre travail. Il est donc intéressant dans un deuxième temps de se demander quels sont les moyens d'optimiser un tel apprentissage.

1.2. Optimisation de l'apprentissage d'une compétence

Dans cette seconde sous-partie, plus d'importance est accordé à l'aspect pédagogique et notamment à l'optimisation de l'apprentissage. Les étudiants dentaires de DFGSO2 débutant leurs travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice ont tous le même objectif : acquérir la compétence de fraisage du tissu dentaire, base de notre métier. Pourtant, ils ne sont pas tous égaux face à leur apprentissage. Certes, ils possèdent des capacités communes, telle que leur perception haptique, mais certains facteurs les différent et interfèrent ainsi dans leur formation. Cette sous-partie s'y intéresse donc et cherche à développer des moyens pédagogiques visant à améliorer une situation d'apprentissage.

1.2.1. Définitions

Pour débiter cette nouvelle partie, axée sur la pédagogie, il est essentiel de définir quelques notions afin de comprendre au mieux le cœur du sujet. En effet, nous évoquons depuis le début de ce travail des termes tels que « apprentissage », « pédagogie », « compétence » ou « capacité » mais connaissons-nous réellement leur sens, leur lien ou leur différence ?

1.2.1.1. Apprentissage

Afin de pouvoir correctement définir le mot « apprentissage », il faut tout d'abord interpréter le mot « apprendre » auquel il se rapporte. « Apprendre » a deux significations. La première est « acquérir la connaissance ou acquérir la pratique de quelque chose », par exemple : « apprendre un métier, apprendre les mathématiques ». La deuxième signification est « l'action de faire acquérir la connaissance ou la pratique de » ; c'est-à-dire communiquer un savoir ou une information, par exemple : « Apprendre la peinture à un ami. Elle m'a appris la nouvelle ».

De cela découle l'apprentissage qui peut se définir de différentes manières. C'est, d'une part, la situation d'un apprenti et le temps pendant lequel on est apprenti ; mais

c'est également l'action d'apprendre un métier manuel donc la formation professionnelle des apprentis. D'autre part, c'est l'action d'apprendre un métier intellectuel, un art, etc... Ainsi, faire l'apprentissage de quelque chose signifie s'y exercer, s'y habituer.

Selon le sens éthologique, l'apprentissage est le processus d'acquisition, par un animal ou un être humain, de connaissances ou de comportements nouveaux, sous l'effet des interactions avec l'environnement. (1)

Pour résumer, l'apprentissage est un ensemble de processus conduisant ses acteurs, appelés apprentis ou apprenants, à l'acquisition de savoir-faire, de savoirs ou de connaissances.

En outre, l'apprentissage se révèle être inné et acquis. Cette notion fait fortement débat dans plusieurs domaines, toutefois elle semble intéressante à expliquer dans notre cas. L'« inné » est un comportement existant dès la naissance, qui appartient au caractère fondamental de quelqu'un. C'est donc une conduite déterminée génétiquement et qui ne nécessite pas d'être apprise préalablement, mais qui se retrouve chez tous les individus appartenant à la même espèce. Il s'agit par exemple de l'expression des émotions (la surprise, la peur, la tristesse, etc...), des gestes de communication ou encore de la reconnaissance sociale. L'« acquis » est, contrairement à ce qui précède, un comportement obtenu suite à la réalisation d'une action, d'un apprentissage, de la mémorisation d'une information, d'une expérience. C'est toutes les transformations qui s'opèrent après la naissance et qui sont influencées par l'éducation et la culture, ou plus globalement par l'environnement. Ces comportements acquis sont propres à l'individu.

Ainsi l'acquisition de savoirs, de savoir-faire et de connaissances est d'une part programmée génétiquement dès la naissance, et d'autre part obtenue grâce à l'expérience conditionnée par l'environnement.

Par ailleurs, l'apprentissage peut se faire selon bon nombres de méthodes diverses :

- L'apprentissage par l'imitation : l'individu observe, intègre l'information et reproduit le geste. C'est un apprentissage fortement présent chez les enfants en bas âge et surtout utilisé dans le domaine artistique.
- L'apprentissage par induction : c'est une méthode qui crée une loi ou une théorie à partir d'expériences ou d'observations qu'on en fait. Ce type d'apprentissage nécessite

d'être bien encadré mais est intéressant car engendre des interrogations permettant un apprentissage efficace.

- L'apprentissage par association : le but ici est d'ancrer un savoir nouveau à partir d'un nouveau stimulus que l'on associe à un mécanisme déjà connu.
- L'apprentissage par essai-erreur : l'individu est mis en situation sans explication et doit trouver de lui-même la solution. Ceci implique un facteur erreur afin d'y parvenir et fait intervenir la mémorisation et la répétition.
- L'apprentissage par explication : c'est une méthode transmissive, les informations devant être apprises sont expliquées à l'oral ou à l'écrit.
- L'apprentissage par répétition : l'individu est amené à répéter de manière passive puis active une action afin qu'il sache la reproduire seule par la suite.
- L'apprentissage combiné : c'est un mélange des méthodes d'essai-erreur, d'explication et de répétition. Le sujet est progressivement autonome avec cette méthode.

Ainsi de nombreuses ressources d'apprentissage sont disponibles et se regroupent. Toutefois, dans notre domaine médical, l'apprentissage par la pratique reste la clé de notre enseignement, que ce soit lors de la formation initiale donc lors des travaux pratiques ou lors de la formation continue avec nos stages cliniques, car cela associe un apprentissage gestuel et comportemental, indispensable à notre métier de Chirurgien-Dentiste. A cela, nous pouvons combiner l'apprentissage par la simulation. En effet, la formation par la simulation repose sur la possibilité de reproduire des situations pratiques de la vie courante. De ce fait, les étudiants dentaires s'entraînent à la pratique du geste opératoire lors des travaux pratiques sur des simulateurs, des mannequins, avant d'achever leur apprentissage sur de véritables patients en clinique. Avec l'avancé des nouvelles technologies, ce type d'apprentissage représente un outil précieux pour la formation des professionnels de santé, car cela leur apporte la connaissance, les habiletés et les attitudes à adopter, tout en assurant la protection des patients contre un risque inutile. (2)

Pour conclure et illustrer nos propos sur le sujet, développons un exemple appliqué à notre domaine : l'apprentissage du fraisage des tissus dentaires. Comme nous l'avons mentionné, l'apprentissage ne signifie pas uniquement celui d'un geste ou d'un groupe de gestes particuliers, mais bien d'un ensemble de connaissances. Ainsi, l'étudiant va être amené à réfléchir sur des bases théoriques qui lui seront enseignées : Qu'est-ce

que le fraisage dentaire ? Quels instruments sont utilisés ? Comment les utiliser ? Dans quel but ? Quelle est la gestuelle à adopter ? Etc... Cet apprentissage sera intégré puis devra être mis en pratique ; ainsi l'apprentissage se fera par explication puis par la pratique. La réalisation d'une tâche est définie par sa technique, constituant les soubassements, et sa méthode, c'est-à-dire les sous-buts pour parvenir à la réalisation de cette tâche. Il est ainsi nécessaire d'acquérir lors de l'apprentissage la maîtrise de la technique et de la méthode afin de réaliser la tâche en question. L'étudiant doit réaliser une action tout en comprenant pourquoi et comment il doit le faire : il doit ici fraiser une cavité dans le tissu dentaire car la dent présente une lésion carieuse, en utilisant un contre-angle et une fraise à la vitesse adaptée et en y appliquant une force et une direction adéquate pour retirer le tissu infecté. Une certaine répétition de l'action sera nécessaire mais c'est ainsi qu'il s'appropriera le savoir, le savoir-faire et la connaissance. (13)

1.2.1.2. Pédagogie

Le mot « pédagogie » provient du grec ancien *paidagôgia*. Ce terme peut être décomposé par *paidos* signifiant « enfant » et par *gogia* que l'on traduit par « mener » ou « conduire ». Ainsi, ce concept désignait à la base les esclaves menant les enfants à l'école, puis plus généralement la « direction ou l'éducation des enfants » (14). Aujourd'hui, la pédagogie est définie selon trois différentes manières.

Premièrement, la pédagogie désigne la théorie, la science de l'éducation des enfants, ainsi que des adultes. Elle étudie les problématiques du développement physique, intellectuel, moral et spirituel de l'individu. Elle impose une réflexion sur la finalité de l'éducation, la compétence des enseignants et les différents mécanismes d'apprentissage. C'est dans ce sens qu'elle se distingue de la didactique, qui elle s'intéresse davantage à la culture de l'enseignement d'une discipline. D'autre part, elle est également à distinguer de l'éducation, qui peut être traduite comme l'action d'un individu adulte sur les générations suivantes dans le but de laisser place à une vie sociale. La pédagogie, elle, est une théorie pratique vouée à réfléchir scientifiquement sur les faits éducatifs afin d'aider l'éducateur dans sa pratique. (15)

En deuxième lieu, la pédagogie se définit par la qualité du bon pédagogue, c'est-à-dire le sens pédagogique ; par exemple : « il manque de pédagogie » ou « il fait preuve de pédagogie ». Cette définition-là s'intéresse donc à la capacité d'un individu, qualifié de pédagogue, à transmettre et enseigner à un autre individu ou groupe d'individus, quels qu'ils soient, un savoir, un savoir-faire ou un savoir-être par le biais d'informations ou d'expériences. (1)

Enfin, dans un troisième temps, la pédagogie fait également référence à la méthode d'enseignement. C'est-à-dire l'ensemble des méthodes qui ont pour objectif d'optimiser l'apprentissage en adaptant le contenu de formation aux individus. La « méthode », synonyme de la pédagogie, est à interpréter comme un mode conscient et organisé de pratiques. Etymologiquement, elle signifie « le chemin qui permet d'accéder au lieu recherché ». Elle est ainsi une démarche organisée à suivre comme un guide ou un organisateur du travail pédagogique. Un bon nombre de méthodes sont utilisés ou ont été utilisés en pédagogie, nous citerons de manière non exhaustive :

- La pédagogie traditionnelle : elle s'appuie sur la centralité de l'enseignant, donc sur une asymétrie dans les relations, avec une transmission de savoir. C'est la pédagogie la plus connue, elle normalise l'éducation.

- La pédagogie Montessori : elle guide l'enfant vers son autonomisation à l'aide de son environnement et de matériels adaptés. Son but est ainsi de cultiver ses capacités (d'observation, de sensorialité, etc...).

- La pédagogie Freinet : elle repose sur l'égalité des individus avec une place importante réservée à la liberté de l'enfant.

- La pédagogie Steiner : elle équilibre les activités créatives, cognitives et techniques. Elle est sujet à débat car au sein de son enseignement est incluse une dimension spirituelle.

- La pédagogie Decroly : elle utilise les intérêts de l'individu comme moteur dans l'apprentissage. Au cœur de sa démarche se trouvent l'expérimentation, la globalisation ou encore le milieu naturel de l'enfant.

De surcroît, la pédagogie repose sur encore bien d'autres méthodes : expositive, démonstrative, interrogative, active, etc... ; puisqu'elle fait l'objet d'une étude poussée depuis de nombreuses années, ce qui tend à l'enrichir.

Toutes ces méthodes sont accompagnées d'outils pédagogiques sur lesquels elles s'appuient. Ces outils ont pour objectif d'informer l'individu, de lui faire acquérir des

compétences et de transformer ses représentations. Il s'agit, encore une fois de manière non exhaustive, de livres, de manuels, de cartes, de photographies, de schémas, de jeux, de graphiques, de vidéos, de maquettes, d'outils e-learning, etc..., tous supports pouvant aider les apprenants à enregistrer de nouvelles connaissances. (16) (17)

En conclusion, la pédagogie désigne ainsi l'art d'enseigner. Elle englobe toutes les méthodes et pratiques d'enseignement nécessaires à la transmission des connaissances, des compétences et des attitudes, autrement dit des savoirs, des savoir-faire et des savoir-être.

1.2.1.3. Compétence

Pour introduire le mot « compétence », il faut tout d'abord dire qu'il est particulièrement considéré dans le domaine de la gestion des ressources humaines au sein des entreprises. Cependant, il est également présent en sciences de l'éducation et de la santé. Le terme est apparu en France au tout début des années 1980 au sortir de la crise économique. Son origine étymologique provient du latin *competentia* « proportion » ayant pour verbe le mot *competere* signifiant « se rencontrer, s'accorder, revenir à, être du ressort ».

Le mot peut se comprendre de deux manières. Premièrement, le terme « compétence » indique une notion juridique, c'est l'aptitude d'une juridiction à instruire et à juger une affaire. Mais, dans le cadre de cette thèse, ce sens-là du mot ne nous intéresse pas. C'est son deuxième sens qui est plus pertinent pour notre sujet puisqu'il renvoie au domaine d'activité d'un métier ainsi qu'à ses exigences propres.

Une unique définition du terme « compétence » n'existe pas, ainsi plusieurs auteurs tentent de le décrire. Selon le Petit Larousse, une compétence désigne « une connaissance qu'un individu a acquis dans un domaine particulier et qui lui donne qualité afin de bien juger ». D'après la définition qu'en donne le Mouvement des Entreprises de France (MEDEF), une « compétence professionnelle combine les connaissances, les savoir-faire, les expériences et les comportements s'employant

dans une situation définie ». Le sociologue français, Philippe Zarifian, propose une définition de la compétence comme « la prise d'initiatives et de responsabilités de l'individu sur des situations professionnelles auxquelles il est confronté. Une intelligence pratique des situations qui s'appuie sur des connaissances acquises et les transforme avec d'autant plus de force que la diversité des situations augmente ». Pour Philippe Perrenoud, titulaire d'un doctorat en sociologie et en anthropologie, « une compétence est une capacité d'action efficace face à une famille de situations, qu'on arrive à maîtriser parce qu'on dispose à la fois des connaissances nécessaires et de la capacité de les mobiliser à bon escient, en temps opportun, pour identifier et résoudre de vrais problèmes ».

De ce fait, une compétence désigne l'association de la capacité, des connaissances acquises ainsi que des traits de personnalité d'un individu dans la réalisation bien menée d'une tâche complexe.

En outre, quatre caractéristiques sont attribuées à une compétence. Tout d'abord, elle est opératoire et finalisée, c'est-à-dire qu'elle est dirigée vers une action et qu'elle est indicible à l'activité. Ensuite, elle est apprise grâce aux constructions personnelles mais également sociales. Puis, la compétence est organisée selon l'assemblage des savoir, vouloir et pouvoir agir. Enfin, elle est immatérielle et supposée, ce qui signifie qu'elle s'observe par ses manifestations et ses conséquences.

Pour conclure, en illustrant cette définition, nous allons appliquer ce concept à une situation clinique propre à notre sujet. L'étudiant en chirurgie dentaire dispose de compétences. En effet, il possède des savoirs techniques et scientifiques concernant l'anatomie, la physiologie, la pharmacologie, etc... ; des savoirs procéduraux avec des protocoles médicaux bien précis à suivre ; des savoir-faire méthodologiques via ses raisonnements cliniques, et techniques via la réalisation des actes de soins (fraisage du tissu dentaire par exemple) ; des savoirs pratiques de par la surveillance de l'état du patient ; et enfin des savoirs sociaux passant par le relationnel qu'il a avec le patient. (1) (18)

1.2.1.4. Capacités

Il est impossible de définir les mots précédents sans mentionner la capacité. En effet, celui-ci est fortement lié à la compétence, même si une nuance l'en distingue. Etymologiquement, la capacité provient du latin *capacitas* de *capax*, « qui peut contenir » et signifie ainsi « espace, contenance ».

Plusieurs sens lui sont donnés, cependant nous retiendrons pour cette thèse le suivant. La capacité est une aptitude à effectuer une mission ou à comprendre quelque chose, c'est la faculté d'apprendre et de retenir. Effectivement, la capacité est formée de plusieurs connaissances réunies, que l'apprenant synthétise suite à des opérations mentales distinctes mais consécutives, afin de parvenir à un objectif. De ce fait, la capacité est fondée grâce aux connaissances, elle les enveloppe. Elle est caractérisée par le fait qu'elle soit stable, c'est-à-dire qu'elle peut intervenir dans d'autres domaines, qu'elle soit disponible dans un répertoire cognitif et enfin qu'elle soit dépendante d'un contenu défini.

En outre, comme mentionné plus haut, la capacité se différencie de la compétence dont elle est étroitement associée. Différents auteurs ont expliqué cette distinction, permettant par la même occasion d'affiner la compréhension du terme « capacité ».

Selon Jean Cardinet, chercheur en science de l'éducation, une capacité a pour but une formation générale donc qui est commune à plusieurs contextes, alors que la compétence a un but dans la formation globale qui fait ainsi intervenir plusieurs capacités dans une situation identique. D'après Philippe Meirieu, également chercheur français en science de l'éducation, une capacité se définit comme « une activité intellectuelle stabilisée et reproductible dans des champs divers de la connaissance », alors qu'une compétence est selon lui « un savoir identifié mettant en jeu une ou des capacités, dans un champ notionnel ou disciplinaire déterminé ». Enfin, Pierre Gillet, formateur-chercheur au Centre d'Etudes Pédagogiques pour l'Expérimentation et le Conseil (CEPEC) de Lyon, soutient que les capacités, lorsqu'il s'agit de pédagogie, se révèlent être des hypothèses formées sur ce que les étudiants doivent développer via une formation et qu'ils pourront par la suite exploiter dans des situations diverses que celles de la compétence.

Par-là, nous comprenons bien que la capacité est l'habileté à exécuter une tâche déterminée et que par ce fait elle constitue la compétence, puisque celle-ci, comme nous le décrivions dans la partie précédente, est la capacité à utiliser un savoir, savoir-faire et savoir-être. En cela réside la différence entre les deux concepts qui sont pourtant inséparables. (1) (19) (20)

Pour conclure nous dirons simplement, qu'en définissant ces quatre notions, nous avons compris et posé les bases de notre questionnement. Nous allons à présent poursuivre en cherchant par quels moyens il est possible d'optimiser l'apprentissage des étudiants et nous allons notamment analyser l'influence que peuvent avoir certains facteurs sur la formation.

1.2.2. Influence de certains critères sur l'apprentissage

Il est vrai que face à l'apprentissage tous les étudiants ne sont pas égaux. Dans notre cas, les étudiants de DGFSO2 possèdent leur propre aptitude mais doivent tous apprendre à fraiser le tissu dentaire en adoptant une gestuelle adéquate. Lors de cet exercice, certains rencontreront plus ou moins de difficultés avant d'y parvenir, contrairement à d'autres. Il est alors intéressant de se demander si certains critères les différenciant pouvaient être à l'origine d'une influence positive ou négative sur leur nouvel apprentissage et s'il est donc possible de le favoriser en jouant sur ces facteurs. Ainsi, nous avons pris en compte le sexe de l'étudiant, son âge, sa préférence manuelle, sa qualité manuelle et son sens artistique.

1.2.2.1. Sexe

La question du sexe de l'individu comme facteur ayant son importance dans l'apprentissage est primordiale. Quelles sont les différences notoires entre les deux sexes ? Y-a-t-il un lien entre un meilleur apprentissage et le fait d'être une fille ou un garçon ? Ces interrogations mènent à débat et à réflexion sur le sujet.

Tout d'abord, cette séparation fille-garçon se rapporte à leur sexe qu'il est nécessaire de définir. Selon Le Petit Larousse, le sexe est « un ensemble de caractères qui permettent de distinguer chez la plupart des êtres vivants le genre mâle et le genre femelle » ou encore c'est « l'ensemble des individus de même sexe ». Ce terme tient son origine du mot latin *sexus* provenant du verbe *secare* qui signifie « couper » ou « diviser », ainsi le sexe exprime bien la division du genre humain en deux parties. (1)

Le genre humain étant divisé en deux, qu'en est-il des comportements et des capacités de chacun ? Sont-ils appris ou déterminés au niveau biologique ? Catherine Vidal, neurobiologiste française, soutient que « la nature, c'est-à-dire la conformation de notre organe de pensée, est directement déterminé par l'éducation ». Le fonctionnement du cerveau est alors modifié par les expériences vécues. De ce fait, les comportements sont appris grâce à la culture et l'éducation de l'enfant par son entourage. Cet entourage, que constituent les parents et les enseignants, dicte ce qu'on appelle des stéréotypes de genre, que les enfants intériorisent et reproduisent.

Les stéréotypes de genre sont définis par Jean-Louis Auduc, spécialiste des sciences de l'éducation, comme « une série de rôle, d'activités, et de qualités dont le partage sexuel reflète les croyances collectivement partagées à propos des traits caractéristiques des hommes et des femmes ». Et quelles sont alors ces caractères féminins et masculins ? Les filles sont décrites comme sages, gentilles, soigneuses, travailleuses et dociles. Quant aux garçons, ils sont considérés comme plus tapageurs, turbulents et provocateurs mais intelligents. Il existerait chez les garçons « une culture de l'indiscipline résultant d'une socialisation du sexe valorisant l'affirmation de soi et du non-respect des règles » selon Auduc. Les filles seraient ainsi plus en accord dès le plus jeune âge avec le système scolaire et l'apprentissage, qui nécessitent un certain travail et une discipline, en plus du respect des règles. (21)

Par conséquent, une différence est faite entre fille-garçon tout au long des études, de l'école primaire jusqu'à la faculté. Les garçons ayant plus de difficultés à s'adapter aux normes car cela représente une contradiction avec leur masculinité, parlent davantage, répondent plus aux questions, ont tendance à interrompre l'enseignant. De ce fait, ils ont plus d'attention et de temps pour eux, avec un enseignement plus

spécialisé que les filles qui sont perçues comme un groupe. En outre, les interactions avec les filles portent sur le contenu disciplinaire, alors qu'avec les garçons elles tendent vers les pratiques de l'élève en classe. Enfin, les garçons sont encouragés sur leur qualité intellectuelle et disputés à propos de leur attitude et de leur manque d'effort. Les filles, elles, sont félicitées pour leur travail, leur attitude, leur soin et la beauté de leur écriture, mais beaucoup moins sur leur capacité intellectuelle, notamment concernant les matières scientifiques. (22)

Les filles semblent ainsi moins poussées par les enseignants alors qu'elles sont plus ponctuelles et plus en avance sur leur niveau. En somme, elles ont une meilleure réussite scolaire et dans l'apprentissage car elles ont des caractéristiques qui les avantagent. Toutefois, il paraît qu'elles rentabilisent moins ces meilleurs résultats dans le choix de leur orientation, ce qui s'explique peut-être par le fait qu'elles sont moins encouragées dans leur capacité. En effet, elles choisissent des filières qui sont plus restreintes, moins professionnalisantes et moins prestigieuses. Bien que dans l'enseignement supérieur, comme par exemple en médecine, elles progressent plus rapidement que l'augmentation globale des effectifs. (23)

Donc, que répondre à la question : le sexe de l'individu influence-t-il l'apprentissage d'une compétence ? Il semble que la réponse ne soit ni oui, ni non. S'il est vrai qu'il existe des différences entre le cerveau d'un homme et celui d'une femme, notamment en termes de volume et de matière grise, les performances intellectuelles de chacun ne diffèrent pas significativement. En effet, les différences structurelles cérébrales entre les deux sexes n'expliquent pas les capacités cognitives. La réussite ou l'échec dans l'apprentissage d'une compétence provient à la base de l'étiquetage donné à la naissance entraînant des comportements distincts en termes d'éducation, pouvant créer des différences importantes. (24)

Pour conclure, nous proposons de faire le lien avec l'étude pédagogique que nous avons mis en place au cours du premier semestre à propos de l'apprentissage du fraisage dentaire et dont il est question dans la seconde partie de cette thèse. Les étudiants du groupe A de DFGSO2 de l'année 2020/2021 avaient une série de questions et d'exercices à remplir et réaliser, dont nous discuterons ultérieurement. Toutefois nous pouvons d'ores et déjà noter que le groupe est composé à 71% de

filles : 29 filles pour 12 garçons. Y aurait-il donc une inversion de la tendance ? La présence de filles, normalement minoritaires dans les parcours supérieurs scientifiques, semble augmenter dans ce domaine depuis quelques années. Cependant, au vu de la proportion filles/garçons, il est difficile de conclure significativement sur les résultats obtenus aux exercices. Nous pouvons tout de même annoncer qu'en pourcentage, les garçons ont un ressenti plus difficile que les filles quant à la réalisation des exercices et ce sur la totalité des exercices, que ce soit au début ou à la fin du semestre.

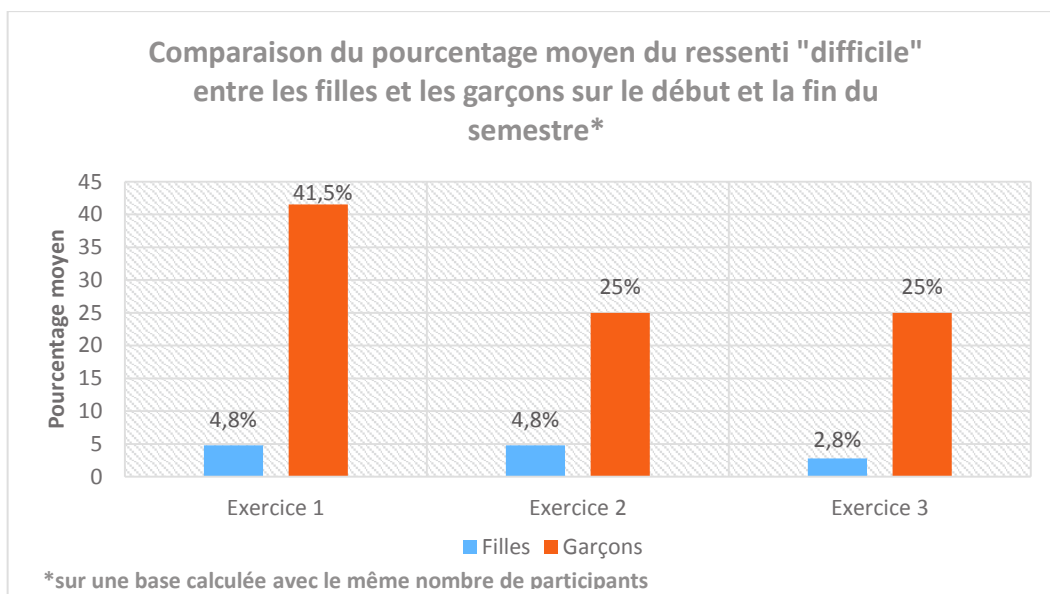


Figure 2 : Graphique de comparaison filles-garçons concernant leur ressenti (Amélie FISCHER)

De même, il semblerait que les garçons obtiennent de moins bons résultats que les filles. En effet, de manière générale, les garçons manquent plus de précision et d'assurance sur les exercices. A titre d'exemple, nous avons cherché à connaître le pourcentage moyen d'échec aux exercices, toute temporalité confondue et calculé sur une base avec le même nombre de participants filles-garçons, afin de comparer les filles et les garçons. Le pourcentage moyen des garçons est systématiquement largement plus élevé que celui des filles.

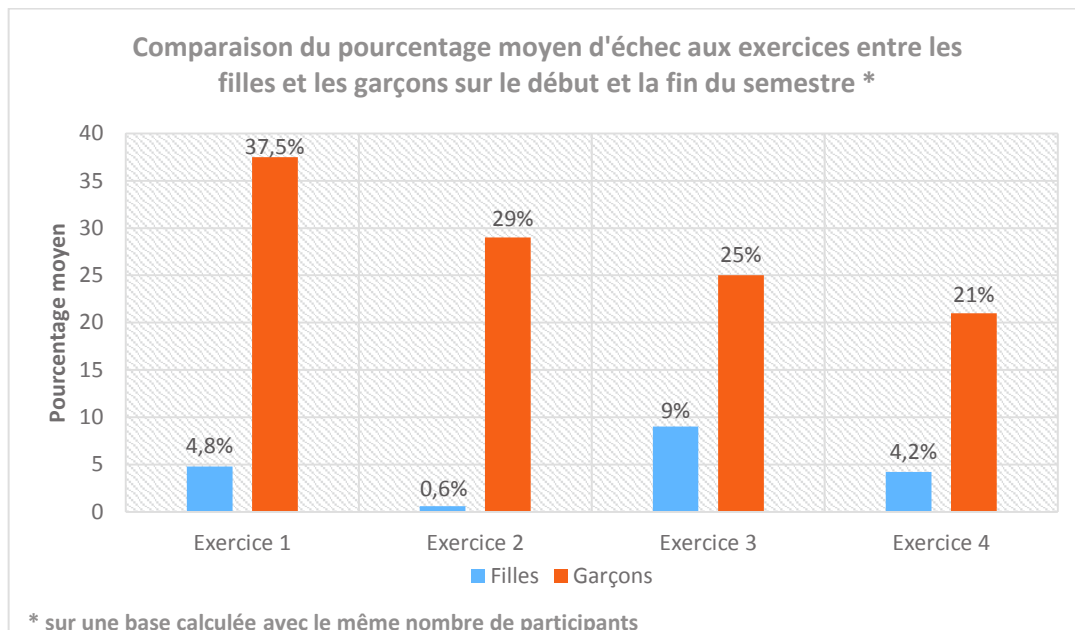


Figure 3 : Graphique de comparaison filles-garçons concernant leur pourcentage moyen d'échec (Amélie FISCHER)

S'agit-il d'un manque de sérieux ou de motivation de leur part, ou d'une réelle difficulté ? Il y a certes moins d'application chez les garçons, mais le manque de données dû au nombre trop peu important de garçons comparé aux filles, ne nous permet pas d'en tirer une réelle conclusion.

1.2.2.2. Âge

Parmi les différents facteurs pouvant modifier l'apprentissage d'une compétence, il en est un qu'il est nécessaire d'aborder : l'âge de l'apprenant. Selon Le Petit Larousse, l'âge se définit comme « la durée écoulée depuis la naissance » ou encore comme « le vieillissement », il y a donc une notion de temporalité mais également de maturité. En prenant de l'âge, nous emmagasinons de plus en plus d'informations, d'acquisitions et d'expériences. Finalement, la question de l'âge de l'individu se rapporte à son développement et plus spécifiquement à son développement cérébral. Au cœur du développement cérébral se retrouve la plasticité cérébrale qui joue un rôle tout particulier et qui évolue avec l'âge. Ceci constitue un point intéressant à éclaircir pour comprendre les enjeux de ce facteur. (1)

La neuroscience s'est fortement développée ces dernières années et a accentué ses recherches sur les secrets et mécanismes du cerveau et de l'apprentissage. Elle a notamment découvert que le cerveau est capable d'adaptation à tous les événements de la vie. La structure du cerveau peut se modifier grâce aux apprentissages et aux expériences par la fabrication de connections neuronales. C'est ce qu'on appelle la plasticité cérébrale. Le cerveau est un organe dynamique évoluant au cours des âges, ainsi rien n'est jamais figé.

Cette plasticité cérébrale peut être analysée à différents niveaux. Il y a tout d'abord la plasticité corticale qui permet au cortex cérébral de se réorganiser dynamiquement sur le plan fonctionnel suite à une expérience. Puis, nous distinguons la plasticité synaptique qui, comme son nom l'indique, concerne les synapses ainsi que leurs modifications au niveau de leur structure et de leur fonction. Enfin, il existe une plasticité gliale via les cellules gliales, qui modulent la plasticité cérébrale par la sécrétion de neurotransmetteurs. Schématiquement, la plasticité cérébrale, qui est à la base de l'apprentissage chez un individu, fonctionne selon un processus complexe de mécanismes de renforcement ou d'affaiblissement des connexions neuronales qui existent initialement, en fonction des activités ou des informations répétées ou non par le sujet. (25) (26)

De ce fait, le cerveau peut être modelé tout au long de la vie et il est possible d'apprendre à tous les âges. Dans les années 1990, une expérience sur l'apprentissage de tâches manuelles, notamment sur le sens du toucher, a été réalisée afin de mettre en évidence cette plasticité cérébrale. En effet, le cortex cérébral somatosensoriel est la zone impliquée dans la perception consciente du sens du toucher, ce dernier est divisé en plusieurs sous-régions dont chacune représente un doigt : c'est ce que nous appelons une carte sensorielle. Dans cette étude, il s'agissait de déterminer si cette carte sensorielle s'adapte en fonction de l'utilisation de nos doigts ou si elle est figée dans le temps. Pour ce faire, l'expérience a été menée sur des singes à l'âge adulte chez qui des électrodes ont été placés au niveau du cortex cérébral somatosensoriel pour mesurer son activité. Premièrement, la carte sensorielle a été établie afin de déterminer quelle sous-région s'active quand tel doigt est mobilisé. Puis les singes adultes ont dû réaliser des exercices faisant intervenir des doigts spécifiques (les « 2 » et « 3 ») tous les jours pendant plusieurs semaines. Le résultat a montré qu'au bout d'une période de trois mois la carte sensorielle avait évolué. En

effet, les sous-régions correspondant aux doigts « 2 » et « 3 » se sont étendues par rapport aux trois autres sous-régions non sollicitées. Ils en ont ainsi conclu que plus de neurones répondaient à ces doigts là et qu'il existait donc une plasticité cérébrale même à un âge adulte. Par conséquent, un parallèle peut être fait avec l'apprentissage d'une nouvelle compétence manuelle : lors de tâches répétées, le cerveau s'adapte peu importe l'âge. (27)

L'étude faisant l'objet de cette thèse met en avant l'apprentissage de la gestuelle de fraisage du tissu dentaire. Le groupe sur lequel l'étude est menée, est constitué de 41 individus n'ayant pas tous le même âge. La fourchette d'âge se situe entre 18 et 30 ans, nous notons donc une différence d'âge de 12 ans entre l'étudiant le plus jeune et le plus âgé, ce qui n'est pas négligeable. 35 étudiants sur les 41 ont 21 ans ou moins dont 40% ont 20 ans et 26% ont 19 ans. En ce qui concerne les résultats de l'étude, il n'y a pas de différence de réussite entre les différents groupes d'âge. Certes il y a trop peu d'étudiants ayant plus de 21 ans pour que cela constitue une preuve irréfutable mais dans le cas de notre groupe, les individus plus âgés ont assimilé tout aussi bien la nouvelle compétence manuelle que les plus jeunes.

En conclusion, l'âge n'est donc pas un facteur qui influence l'apprentissage d'une compétence, du moins pas significativement. En effet, l'apprentissage est tributaire de la plasticité cérébrale, donc la capacité d'adaptation du cerveau, et ce dernier est une sculpture des événements de la vie. Le cerveau est ainsi remodelé peu importe l'âge de l'individu et est donc capable d'apprendre du début à la fin. Il est vrai que la plasticité cérébrale est plus importante chez l'enfant en développement et chez le jeune adulte mais avec de l'entraînement il est tout à fait possible d'acquérir une nouvelle compétence en étant plus âgé. Les quelques autres différences entre un sujet jeune et âgé reposent davantage sur des critères tels que la motivation ou la concentration de l'individu.

1.2.2.3. Préférence manuelle

L'apprentissage d'une nouvelle compétence manuelle implique obligatoirement l'utilisation de ses mains, plus précisément de l'une d'entre elles, mais de laquelle s'agit-il ? La préférence manuelle fait l'objet de nombreuses études et se définit comme la tendance que possèdent la majorité des gens à préférer utiliser une main plutôt que l'autre dans la réalisation de tâches motrices et de préhension. Les différences fonctionnelles entre nos deux mains sont indéniables, elles ne sont pas utilisées de la même façon, l'une est toujours favorisée pour l'écriture et la réalisation rapide de tous types d'activités manuelles. En d'autres termes, la préférence manuelle fait référence à la description courante de « droitier » ou « gaucher ». De plus, à cela s'ajoute la notion d' « ambidextre » qui indique une personne capable de se servir de ses deux mains pour toutes les activités avec autant d'habileté. Ces différences constituent des normes sociales depuis toujours, cependant environ 90% de la population mondiale utilise préférentiellement la main droite, ce qui peut expliquer que le monde soit davantage orienté pour les droitiers. (1) (28) (29)

Afin de mieux comprendre la préférence manuelle, il est nécessaire d'évoquer la notion de latéralité. Selon le Petit Larousse, la latéralité est « la dominance fonctionnelle systématisée, droite ou gauche, dans l'utilisation de certains organes pairs (main, œil, pied) ». En biologie, c'est l'importance du sens droite-gauche du corps dans la position ou le fonctionnement de certains organes ou membres. En effet, chacun a un pied, une main, un œil, une oreille et une narine préférés, tous ces organes sont latéralisés. Ce qui amène à la latéralisation qui est, toujours selon le Petit Larousse, la « spécialisation progressive, au cours de la petite enfance, de chacun des hémisphères du cerveau dans leurs fonctions respectives » qui conduit à l'asymétrie fonctionnelle du corps humain du côté gauche ou droit. Ainsi la latéralité représente un état et la latéralisation un mécanisme plus dynamique. La latéralisation entre dans la structuration du schéma corporel. La mise en place de cette organisation de l'asymétrie du corps se fait environ entre 3 et 6 ans. De ce fait, la préférence dans l'utilisation de la main droite ou de la main gauche est une des expressions de la latéralisation au niveau de la motricité. (29)

Qu'en est-il de l'origine de la latéralité manuelle ? Une des hypothèses semble indiquer qu'un facteur de transmission génétique influence le développement de la latéralité. En effet, il y aurait une probabilité plus élevée pour que des parents gauchers aient un enfant gaucher que pour deux parents droitiers. Une autre hypothèse soutient que la latéralité provient de l'imitation. Il paraîtrait que l'enfant latéralisé du même côté que ses parents est amené à utiliser la même main qu'eux. D'autre part, le monde étant largement orienté pour des droitiers, cela influencerait ainsi le choix de l'utilisation d'une main plutôt que l'autre. Enfin certaines pressions culturelles jouent également leur rôle. A titre d'exemple, certaines cultures proscrivent l'utilisation de la main gauche pour certaines activités, ce qui favorise ainsi l'individu à utiliser sa main droite. Cependant, il n'y a pas que l'aspect environnemental, la latéralité manuelle s'exprime précocement. Certains auteurs parlent déjà d'une latéralité suite à des études du comportement moteur du fœtus, d'autres analysent le réflexe tonique asymétrique du cou ou la position préférée du bébé pour prédire s'ils deviendront droitier ou gaucher. Ainsi, la latéralité manuelle apparaît très tôt lors du développement puis évolue en se consolidant avec les expériences de l'individu et en étant influencée par l'environnement tout au long de sa vie. (28)

Quoi qu'il en soit, il est relativement aisé d'estimer la préférence manuelle grâce à deux techniques. La première consiste en un questionnaire où il est demandé à l'individu de dire quelle est sa main préférée pour la réalisation d'une série d'actions. Ce questionnaire a l'avantage d'apporter une estimation rapide. La deuxième technique est un test de préférence manuelle : le sujet effectue réellement les actions et l'expérimentateur observe et note la main choisie pour la réalisation. Une autre manière d'évaluer la préférence manuelle est de mesurer la différence de performance entre les deux mains lors de la réalisation d'une action définie, comme le test du déplacement de chevilles ou de remplissage de points. Il a été démontré que la main préférée est plus précise et rapide que l'autre, en conclusion qu'elle est plus performante. (28)

La préférence manuelle étant ainsi expliquée, de sa définition jusqu'à son estimation en passant par son origine, qu'en est-il de celle des étudiants dentaires de la promotion DFGSO2 ? Sur 41 sujets, 36 sont droitiers pour seulement 5 gauchers. Cela correspond à 88% de droitier et confirme ainsi la moyenne mondiale exposée ci-

dessus. Concernant l'étude, ces étudiants ont décrit les exercices soumis comme étant faciles et n'ont donc pas eu un ressenti plus négatif que les droitiers du groupe. Cependant, concernant les exercices de spirales, 3 d'entre eux ont franchement manqué d'assurance ainsi qu'un peu de précision, un étudiant a manqué légèrement de précision et le dernier n'a eu aucun problème, alors que dans l'ensemble ils ont plutôt bien réussi tous les 5 les exercices de l'alphabet ou du prénom. Et cela constitue un fait intéressant car il a été démontré que les tendances directionnelles manuelles s'observant dans les dessins sont souvent inversées entre les droitiers et les gauches. En effet, les droitiers préfèrent dessiner les cercles dans le sens antihoraire alors que les gauchers sont plus à l'aise dans l'autre sens. C'est exactement ce qui peut expliquer le manque de précision et d'assurance lors de la réalisation des spirales (exécutées dans un sens antihoraire) chez quasiment tous les étudiants gauchers. De par leur préférence manuelle, ils ont obtenu un résultat légèrement inférieur à la majorité des droitiers sur un exercice qui allait à l'encontre de leur tendance naturelle. Cependant cela ne fait pas d'eux des sujets moins aptes à l'apprentissage d'une nouvelle compétence manuelle et cela pour deux raisons. La première étant qu'il y a eu une amélioration sur la précision de réalisation de l'exercice suite à des entraînements, donc entre la première et la dernière évaluation. Ce qui signifie que même si l'étudiant n'est tout d'abord pas à l'aise, il est capable de s'entraîner et de gagner en dextérité pour l'être par la suite. Deuxièmement, cela concernait un exercice qui allait à l'encontre de ses habitudes de réalisation, lorsqu'il s'agit d'un exercice où il n'y a pas de contrainte comme par exemple écrire l'alphabet ou son prénom, l'étudiant gaucher est tout aussi capable qu'un droitier, car c'est sa main de prédilection, celle qui est la plus performante. C'est d'ailleurs ce que les résultats des exercices de l'alphabet et du prénom démontrent puisqu'ils sont semblables aux résultats des droitiers.

Pour conclure, la préférence manuelle est ainsi un facteur intéressant à étudier mais qui n'altère pas l'apprentissage d'une nouvelle gestuelle. Que le sujet soit droitier ou gaucher, il utilise sa main préférentielle donc celle avec le plus de précision et de rapidité, et est ainsi capable de d'acquérir une nouvelle compétence. Il peut toutefois y avoir quelques différences, notamment au niveau des tendances directionnelles manuelles qui peuvent influencer l'aisance de la personne, mais cela est valable pour un droitier comme pour un gaucher, l'entraînement y remédie.

1.2.2.4. Qualité manuelle

La qualité manuelle, aussi appelée l'habileté manuelle, est un critère non négligeable dans l'optimisation de l'apprentissage d'une nouvelle compétence manuelle.

Le mot manuel provient du latin *manualis* de *manus* signifiant « main » et se traduit par « qu'on tient dans la main ». D'après le Petit Larousse, c'est ce « qui relève du travail des mains, de l'activité de la main, par opposition à l'activité intellectuelle » mais c'est également ce « qui est tourné vers les activités manuelles » ou « qui exerce un métier manuel ». La qualité, elle, peut se définir comme « ce qui fait le mérite, la valeur de quelqu'un sur le plan moral, intellectuel, manuel, etc... », c'est une vertu, une aptitude. Enfin, l'habileté est « la qualité d'une personne habile » donc qui fait les choses avec adresse et dextérité. Ainsi, être manuel correspond à une véritable aptitude à utiliser ses mains pour réaliser une action en tout genre. (1)

C'est ainsi une qualité ayant toute son importance en dentisterie. En effet, le dentiste se doit d'effectuer des gestes précis et minutieux. Il doit maîtriser le fraisage des tissus dentaires à minima, ce qui demande une certaine exactitude. Il intervient sur des petites zones qui sont plus ou moins à risque et pratique la chirurgie, son geste doit être sûr. Le chirurgien-dentiste doit également être capable de refaçonner de ses mains une dent délabrée, utilisant ainsi son habileté manuelle, en plus de ses connaissances intellectuelles de l'anatomie dentaire. D'autre part, le dentiste est amené à manipuler quotidiennement des matériaux qui nécessitent une attention toute particulière. Il peut s'agir d'instruments : un syndesmotome ou un bistouri pour la chirurgie, une spatule à bouche pour sculpter le composite ou encore des instruments rotatifs pour fraiser des cavités ou faire des préparations coronaires ; ces instruments pouvant être dangereux en cas de mauvaise manipulation ou fondamentaux à la réalisation d'un soin correct. Il peut également s'agir de substances ou produits chimiques utilisés lors des différents soins et réclamant une précaution et une maîtrise stricte de leur manipulation, comme par exemple l'acide fluorhydrique pour les collages, les ciments ou encore l'alginat dentaire. Enfin, le chirurgien-dentiste doit savoir faire preuve d'une grande dextérité car il utilise tous les jours des pièces de petites tailles comme des inlays, des onlays ou des couronnes pour la restauration des

dents, mais également des petits objets comme des matrices, des coins de bois ou encore des cônes de gutta. Leur manipulation n'étant pas toujours aisée, elle demande donc une grande qualité manuelle.

De ce fait, être chirurgien-dentiste signifie être une personne manuelle puisqu'il faut être précis et sûr de son mouvement, ne pas trembler, et donc maîtriser son geste qui devient par la suite un automatisme. Simplement, il faut savoir utiliser ses mains qui représentent l'outil le plus précieux du métier.

Pour répondre à présent à la question « la qualité manuelle comme critère dans l'optimisation de l'apprentissage d'une nouvelle compétence manuelle », il va de soi qu'être habile de ses mains présente un avantage lors de l'apprentissage d'un nouveau geste. Et ce, par la simple explication que l'individu sera plus apte à maîtriser ses mains et par conséquent ses doigts. Par-là, il faut comprendre la force appliquée à ses doigts et le mouvement qu'il leur commande.

Dans notre cas, il s'agit d'apprendre à fraiser le tissu dentaire lors des premiers travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice en DFGSO2. La question qui se pose est alors : quelle est l'impact de l'habileté manuelle sur l'apprentissage de cette compétence ?

Au cours de l'étude dont nous discuterons ultérieurement, il a été demandé aux étudiants lors d'un premier questionnaire au début de l'année scolaire si ils se qualifiaient de personnes manuelles : 68% d'entre eux ont répondu par l'affirmative, ce qui correspond à 28 étudiants sur les 41 du groupe A de la promotion. Cela est un premier point rassurant puisque la majorité semble posséder la dextérité nécessaire à son futur métier. Sur ces 28 étudiants, 19 sont des filles et 9 sont des garçons. La proportion de personnes manuelles ou non manuelles ne semble pas être impactée par le sexe de la personne, au vue du nombre d'individus masculins et féminins au sein de ce groupe. Si nous comparons à présent avec les réponses données à la même question posée à la fin du semestre, 66% ont répondu qu'ils possédaient une qualité manuelle : deux filles ont finalement changé d'avis concédant peut être qu'elles manquaient de dextérité suite à la réalisation des exercices et à leurs résultats, et une troisième s'est découverte une qualité. Si nous nous intéressons davantage aux étudiants ayant répondu « non, je ne suis pas une personne manuelle », entre le début et la fin du semestre en faisant abstraction des 3 personnes ayant changé leur réponse, les 12 personnes restantes sont les mêmes individus. Ce qui nous amène à nous interroger sur deux points : ceux se déclarant non habiles de leur main sont-ils

moins aptes à réaliser les exercices demandés que les autres ? Y-a-t-il une amélioration de leur résultat avec l'entraînement au cours du semestre ? Afin de répondre à la première question, le nombre de personnes non manuelles a été compté parmi les résultats d'exercice jugés insuffisants : en moyenne pour tous les exercices confondus du début et de la fin du semestre, cela représente 42% de ceux qui n'ont pas de bons résultats. D'autre part, parmi ceux qui ne sont pas habiles de leur main, 49% n'obtiennent pas de bons résultats. Donc globalement, presque la moitié de ceux qui ont des difficultés dans la réalisation des exercices sont ceux qui ont moins de dextérité. Ce qui nous amène à nous questionner sur le deuxième point : ces personnes-là s'améliorent-elles avec l'entraînement ? La comparaison des résultats de ces 12 étudiants au début puis à la fin du semestre parle d'elle-même : 5 étudiants ont amélioré leur performance, 4 obtiennent un résultat similaire et 3 ont régressé. La majorité tend tout de même vers la progression suite à l'entraînement.

Pour résumer, disposer de cette habileté manuelle est un atout dans l'apprentissage d'une gestuelle, et en particulier dans la dentisterie qui demande une grande adresse. Néanmoins, la formation, notamment par l'entraînement lors des travaux pratiques, permet également à une personne non dotée de cette aptitude d'apprendre les bons gestes et d'acquérir une certaine dextérité, et par conséquent de pouvoir exercer le métier par la suite.

1.2.2.5. Sens artistique manuel

La question de l'impact de l'art sur l'apprentissage est régulièrement soulevée dans le milieu scolaire. Nous pourrions en faire de même concernant un apprentissage qui nous touche directement : celui de notre métier de chirurgien-dentiste par le biais du développement de notre sens haptique. Avant de répondre à la question et de l'illustrer par différentes manifestations artistiques, interrogeons-nous sur ce qu'est l'art et sur ses bienfaits.

D'après le Petit Larousse, l'art se définit comme la « création d'objets ou de mises en scène spécifiques destinés à produire chez l'homme un état de sensibilité et d'éveil

plus ou moins lié au plaisir esthétique », c'est une « manière qui manifeste un goût, une recherche, un sens esthétique ». (1)

Il existe de nombreuses représentations de l'art : le théâtre, la danse, la peinture, la sculpture, la production musicale, etc... L'art développe ainsi un certains nombres de capacités, que ce soit l'écoute des autres ou de soi-même, ou encore l'évolution de la performance et de l'esthétisme. Ces capacités sont non négligeables pour l'homme puisqu'elles enrichissent son sens du goût, de la critique et du savoir-faire. L'art, poussant ainsi à la création, ouvre véritablement les esprits, et donc, d'une certaine façon, améliore l'homme. (30)

C'est en cela que se manifestent les bienfaits de l'art. C'est une discipline qui permet une recherche intérieure, en plus d'être un moyen d'expression. L'art engendre de nouveaux sentiments et sensations qui permettent de faire évoluer l'individu. Par exemple, l'art confronte l'artiste aux jugements des autres et ainsi à la critique, qui le fait comprendre et avancer sur son travail. De ce fait, l'art permet de gagner de la confiance en soi, en fournissant un travail personnel conséquent. Donc l'art, en travaillant l'estime de soi et en redonnant confiance, aide à l'épanouissement et à un meilleur apprentissage. (30)

Dans le questionnaire remis aux étudiants de la promotion DFGSO2 au début de semestre, il leur a été demandé s'ils présentaient un sens artistique à travers la musique, la peinture ou le bricolage. Ces attributs les ont-ils aidés dans leur démarche d'apprentissage ?

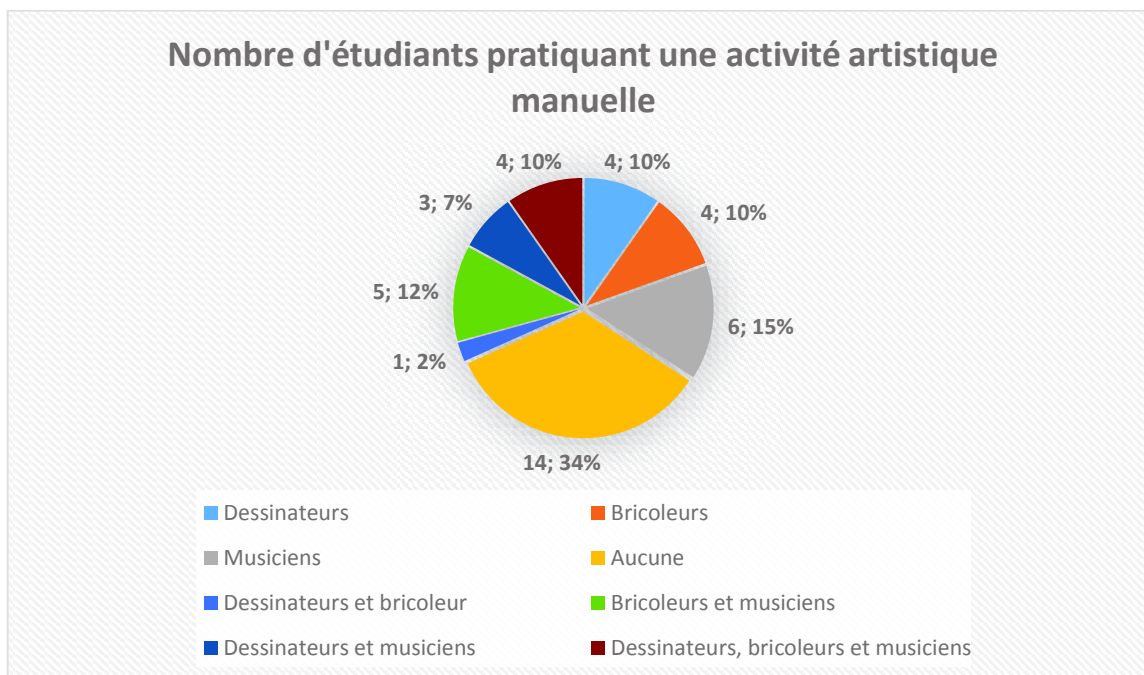


Figure 4 : Les activités artistiques manuelles des étudiants (Amélie FISCHER)

1.2.2.5.1. Pratique d'un instrument de musique

Sur les 41 étudiants du groupe A de la promotion, 18 ont répondu qu'ils jouaient d'un instrument de musique, ce qui représente 44% du groupe. Parmi ces musiciens, 6 (15%) ne font que de la musique, 5 (12%) bricolent en plus, 3 (7%) pratiquent également le dessin et 4 (10%) bricolent et dessinent en plus de jouer. En vue du résultat, il ne serait pas faux de suggérer qu'une personne sensible à l'art l'est dans différents domaines artistiques.

Pour en revenir à la musique, l'instrument le plus joué par ces étudiants est le piano : 10 personnes en jouent dont 3 pratiquent également la guitare, la flûte et le violon. Le deuxième instrument le plus joué est la guitare par 3 personnes, puis nous avons 2 joueurs de flûtes qui maîtrisent également le saxophone et le piccolo, un joueur de trompette, un de violoncelle et pour finir un étudiant joue de l'orgue. Tous ces instruments-là nécessitent une certaine dextérité, peu importe leur niveau respectif, qui sera d'autant plus importante dans leur futur métier.

Concernant leurs résultats aux exercices d'écriture, la conclusion est bonne. La majorité des étudiants les ont trouvés faciles, seul 4 personnes indiquent un ressenti plus difficile. Sur les différents exercices, ils ont fait preuve de beaucoup d'assurance

et de précision pour la plupart, ce qui signifie ainsi une bonne réussite. Toutefois, 4 personnes ont à nouveau eu un peu plus de difficulté, sans que cela soit alarmant, et cela s'est ressenti davantage sur la précision du geste : manque de concentration à ce moment-là ?

Quoiqu'il en soit, jouer d'un instrument de musique semble favoriser leur apprentissage car la quasi-totalité d'entre eux montre de l'assurance et de la précision dans leur mouvement lors de la réalisation des exercices, qui s'explique par l'entraînement et le gain de dextérité qu'ils ont acquis en jouant leur instrument.

1.2.2.5.2. Pratique du dessin ou de la peinture

Concernant le dessin et la peinture, 12 étudiants (29% du groupe) ont mentionné qu'ils en faisaient. Cette discipline demande, en plus d'être très habile de ses mains, une technicité, une créativité et un certain sens de l'esthétisme. L'artiste peintre ou le dessinateur, par son travail, met en image sur un support de son choix une représentation ou une invention d'un objet, d'une personne ou encore d'un paysage. Il y a ainsi un gros travail de concentration et de précision : l'artiste manie son pinceau ou son crayon avec réflexion pour être le plus fidèle à son idée.

Parmi nos 12 étudiants, 4 (10%) ne font que du dessin ou de la peinture, 3 (7%) jouent également de la musique, 1 (2%) bricole en complément et 4 (10%) pratiquent les trois disciplines. Leur niveau et la fréquence à laquelle ils dessinent ou peignent ne leur ont pas été demandé.

Si nous analysons à présent leurs résultats aux exercices d'écriture, le bilan est très bon. Seulement 2 d'entre eux décrivent un ressenti difficile dans la réalisation des exercices, les autres en ont pensé que c'était facile, voire très facile. Cela se ressent car les résultats sont très satisfaisants : 8 étudiants ont fait un quasi sans faute, 2 manquaient légèrement de précision et les 2 autres étaient un peu moins confiants tout en exécutant un travail restant bon.

Ce qui montre encore une fois qu'avoir un sens artistique, ici à travers le dessin et/ou la peinture, améliore ses résultats et par conséquent favorise l'apprentissage. Par la recherche de la perfection donc l'implication de l'artiste dans son travail, son application, sa persévérance, il gagne de l'assurance et de la précision.

1.2.2.5.3. Pratique du bricolage ou de la création artistique

Le bricolage sous-entend, selon le Petit Larousse, « l'activité manuelle non professionnelle consistant en travaux de réparation, d'installation ou de fabrication effectués dans la maison ». (1) Il s'agit donc d'une activité de loisir mettant en œuvre son bon sens, son savoir-faire manuel ainsi que l'utilisation de matériaux et d'outils. Cela rejoint quelque peu l'idée d'une création artistique qui s'appuie sur des connaissances semblables. Par création artistique, il faut comprendre la réalisation d'un objet fait manuellement grâce à divers matériaux ou autres. Il peut être question, par exemple, d'une sculpture, de poterie, de couture ou de tricot dans le domaine vestimentaire, ou encore de collage ou de mosaïque.

Au sein du groupe A de la promotion DFGSO2, 14 étudiants (donc 34% du groupe) ont l'habitude de bricoler chez eux ou de réaliser des créations artistiques. Si nous décomposons ce nombre : 4 (10%) étudiants ne font que ça, 5 (12%) personnes font également de la musique, 1 (2%) dessine en plus et enfin 4 (10%) pratiquent les trois activités.

Leur sens artistique à travers cette activité les a-t-il aidé dans leur apprentissage lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice ? Il semblerait que la réponse soit positive. Suite à la réalisation des exercices d'écriture au début du semestre, 2 étudiants décrivent un ressenti difficile alors que les 12 autres estiment que cela était facile et n'ont pas éprouvé de difficulté. Leurs résultats concordent avec leurs dires puisque : 11 étudiants ont bien réussi les exercices avec très peu d'erreurs, ce qui signifie qu'ils avaient de l'assurance et de la précision dans leur geste ; alors que seulement 3 ont eu plus de mal avec davantage d'erreurs de précision. Il en est de même suite à la réalisation des exercices à la fin du semestre : ils ont tous estimé que les exercices étaient faciles à réaliser mais 3 étudiants ont toujours quelques petites difficultés de précision et d'assurance par rapport aux autres.

Ainsi pratiquer une activité artistique manuelle en bricolant s'avère aider la plupart des étudiants dans leur apprentissage puisqu'ils ont déjà acquis certaines notions qui leur permet d'avoir confiance en eux, ce qui leur confère davantage d'assurance et de précision dans les gestes qu'ils réalisent.

Pour conclure, nous pouvons ainsi dire que l'art a un impact sur l'apprentissage d'une nouvelle compétence, et cela pas uniquement dans le milieu scolaire de la petite enfance mais bien dans notre domaine. Cela s'exprime par la préacquisition d'une qualité manuelle et d'une certaine confiance en soi qui permet par la suite d'être plus à l'aise, d'avoir davantage d'assurance et de précision dans notre toucher, ainsi que faire preuve de technique et de concentration. Avoir un sens artistique, quel qu'il soit, est un avantage pour la compréhension et la réalisation d'une nouvelle gestuelle : dans notre cas, l'apprentissage d'une gestuelle de fraisage des tissus dentaires. Nous avons montré que les étudiants « artistes » avaient plus de facilité. Et en effet, sur les 14 étudiants restants n'ayant pas la fibre artistique, plus de la moitié ne se déclare pas manuelle, 9 décrivent les exercices d'écritures difficiles et certains parmi eux fournissent un travail très insatisfaisant. Il y a donc une légère différence entre les deux catégories d'étudiants. Cependant comme nous l'avons déjà mentionné, même si le sens artistique est un critère en faveur de l'apprentissage, une personne n'en étant pas doté peut tout de même aboutir à des résultats similaires grâce à un entraînement, et donc devenir un bon chirurgien-dentiste.

Nous venons donc de discuter de l'impact que peuvent avoir certains facteurs sur l'apprentissage d'un étudiant. Il est à noter que la qualité manuelle d'une personne et le fait qu'elle possède un sens artistique favorise sa réussite face à une nouvelle compétence, notamment manuelle dans notre cas. Le sexe, l'âge et la préférence manuelle de l'étudiant ont, quant à eux, une influence bien plus modérée même si des différences peuvent être mises en avant.

A présent, une technique pédagogique à mettre en place lors des cours magistraux ou des travaux pratiques sera abordé puisqu'elle permet d'améliorer les situations d'apprentissage.

1.2.3. Pédagogie active

L'objet de notre discussion étant l'optimisation de l'apprentissage d'une compétence, il est inenvisageable de ne pas mentionner la pédagogie active. Avoir recours à ce mode d'enseignement signifie placer l'étudiant au centre de son apprentissage en lui

donnant un rôle d'acteur. La méthode d'apprentissage active s'inscrit dans des contextes réels, ce qui aide l'étudiant à donner du sens à ce qu'il apprend et donc le motive davantage. Cette méthode a pour but final d'ancrer à long terme les connaissances des élèves, et utilise une communication efficace et le transfert de ces connaissances de la théorie à la pratique pour y parvenir. (31)

1.2.3.1. Savoir communiquer efficacement et poser les bonnes questions aux étudiants

Dans l'enseignement, la communication est utilisée comme un outil et il est impératif qu'elle soit à double sens pour être optimale. En effet, dans la communication nous identifions deux acteurs : l'un est émetteur du message et l'autre est récepteur. Cependant, en pédagogie, la communication doit permettre un changement chez le récepteur et doit donc absolument faire place à une rétroaction, appelée également feed-back. Il existe classiquement deux types de feed-back : celui du récepteur vers l'émetteur qui lui signale si le message a bien été reçu, et celui de l'émetteur vers le récepteur qui correspond à une réponse au feed-back précédent afin d'améliorer le message et sa compréhension.

En outre, lorsque nous parlons de communication, il ne faut pas y entendre uniquement la communication verbale qui renvoie au langage, mais aussi prendre en compte la communication paraverbale (l'intonation, le débit, l'intensité, le rythme, etc...) et la communication non verbale (les expressions, la posture du corps, etc...) qui à priori aideraient davantage l'étudiant dans sa compréhension et mémorisation.

Toutefois, peu importe le type de communication, il existe toujours des interférences entre les acteurs qui créent ainsi des obstacles à une communication efficace et donc des obstacles à l'apprentissage. Il peut s'agir par exemple de bruits techniques comme un environnement bruyant ou des étudiants disposés non correctement dans une salle. Cela peut également être un obstacle lié à la relation dissymétrique entre le professeur et l'étudiant, c'est-à-dire le rang de chacun (l'un est savant, l'autre est novice) qui peut ne pas assez mettre en avant l'étudiant et le démotiver. Les termes employés par l'émetteur peuvent également constituer un obstacle, appelé obstacle sémantique, et il est alors nécessaire de mettre en place un langage commun pour surmonter cette épreuve. Enfin, un dernier exemple donné est celui des obstacles psychologiques liés

au contexte social (perceptions, valeurs et personnalités de chacun). Tous ces obstacles ont pour conséquence une mauvaise compréhension ou interprétation puis intégration et mémorisation du message voulant être transmis par l'émetteur au récepteur.

La question se posant alors est : comment communiquer de manière efficace ? Afin d'y répondre, plusieurs points peuvent être discutés.

Tout d'abord, une disposition et une installation réfléchie des étudiants dans la salle de travaux pratiques ou de cours peut contribuer à une amélioration de la communication. En effet, une organisation des tables de travail en îlot comme nous l'avons dans nos salles de travaux pratiques à la Faculté de Chirurgie-Dentaire de Strasbourg favorise davantage les échanges entre les étudiants et les enseignants mais également des étudiants entre eux qui peuvent ainsi travailler en groupe, contrairement à une disposition classique ou « scolaire » qui est très peu propice à la communication entre tous.



Figure 5 : Organisation des tables de travail en îlot (Dr. Florence FIORETTI)

Un second point important est la vérification du bon fonctionnement du matériel utilisé lors du cours ou du TP avant le début de celui-ci. Effectivement si lors d'un TP

d'Odontologie Conservatrice le micro ou un écran d'ordinateur ne fonctionne pas, cela va générer, en plus d'une interférence entre les acteurs, une perte de patience ou de concentration conduisant à une communication interrompue et non efficace.

L'emploi d'un langage adapté, comme nous le mentionnons précédemment, est aussi essentiel à une communication efficace. Il faut être particulièrement vigilant à l'utilisation trop fréquente de mots techniques que l'apprenant ne maîtrise pas encore. Dans notre cas, lors des tous premiers travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice, les étudiants n'ont pas forcément encore eu les cours et ne connaissent par conséquent pas le vocabulaire employé. Il est ainsi nécessaire de prêter attention à ce point. D'autre part, il faut être maître de son langage non verbal et privilégier un regard qui balaye l'auditoire et une position qui maintient l'attention et l'intérêt des apprenants. Un autre point non négligeable afin d'améliorer la communication et donc l'apprentissage est de créer un environnement propice et bienveillant aux échanges. Il est ici question de persuader l'étudiant que l'enseignant est un médiateur du savoir et non pas un évaluateur, et que son but principal est l'apprentissage. La relation dissymétrique entre les acteurs ne doit donc plus constituer un obstacle, mais s'amoinrir.

Enfin, accorder de l'importance au feed-back, comme nous le disions plus tôt, permet de communiquer efficacement. La rétroaction aide à débriefer et poser des questions pour ajuster le contenu du message.

Le questionnement, justement, est d'une importance cruciale puisqu'il favorise la pratique réflexive de l'apprenant. En effet, le questionnement engendre l'entretien d'explicitation qui a pour but de recueillir des informations spécifiques à propos d'une situation qu'a vécu l'étudiant pour l'analyser et en prendre conscience afin d'ancrer de nouvelles connaissances pouvant être mobilisées au cours de situations semblables futures. Questionner un étudiant permet donc premièrement de l'aider à prendre conscience de sa façon d'agir, c'est-à-dire comprendre et analyser ce qu'il fait à un moment précis dans le but d'améliorer cette action. Deuxièmement, questionner explicite les actions mentales ou matérielles qu'entreprend l'étudiant et l'aide ainsi dans son apprentissage. Enfin, questionner permet à l'étudiant de décomposer son action en différentes étapes et d'explorer ainsi les différentes « strates » de son expérience : par exemple l'action entreprise, l'émotion ressentie, l'aspect sensoriel de la situation ou encore le choix de la position corporelle. Le questionnement, par la

pratique réflexive, a donc pour finalité d'aider l'étudiant à comprendre ce qu'il fait et comment il le fait pour qu'il s'améliore et qu'il intègre ses connaissances.

Cependant, comment questionner un étudiant efficacement ? Plusieurs éléments de réponse peuvent être apportés. Tout d'abord, il est impératif de questionner la personne sur son point de vue pour qu'elle puisse décrire son propre vécu de la situation, qui peut fortement varier d'une personne à l'autre. Il faut ensuite créer un cadre adéquat et bienveillant dans une ambiance propice à un questionnement : choisir un lieu et un horaire convenant à l'étudiant pour qu'il se sente en confiance et écouté et ainsi dans une relation de confiance. L'apprenant ne doit pas se sentir jugé ou non respecté, il faut que la confidentialité soit de mise ainsi que la bienveillance. Dans un second temps, pour recueillir des informations spécifiques, il est nécessaire de questionner l'étudiant non pas de manière générale mais sur des moments précis et uniques. Il faut ainsi l'aider à se rapporter à des situations vécues en utilisant un langage adapté pour le replonger en situation. C'est ce qu'on appelle la « mise en évocation », le fait de provoquer chez l'étudiant la sensation de revivre un moment. Ces différentes conditions permettent de mener à bien un entretien d'explicitation. En revanche, comment l'intégrer correctement dans le mécanisme de pratique réflexive de l'étudiant ?

Théoriquement, il y a quatre étapes du questionnement pour favoriser la pratique réflexive. La première étape consiste à problématiser. En effet, l'étudiant doit être amené à se poser la question du comment : « comment ai-je réussi ou non réussi à réaliser un geste ». Il doit se questionner sur son activité et comprendre comment il y a contribué. Il est fondamental de formuler une question de départ dans cette première étape puisqu'elle va guider toute la suite du questionnement. Lors de la deuxième étape, il s'agit de recueillir des informations sur une situation spécifique donc de concentrer le questionnement sur l'action afin de répondre à la question de l'étape 1. Il faut notamment s'attarder sur la dimension procédurale de l'action, c'est-à-dire la description précise par l'étudiant de tout ce qu'il a fait ou pensé durant la réalisation de l'action. Cela peut faire référence aux différentes strates de l'expérience dont nous discutons ci-dessus. Cependant recueillir le maximum de ces informations demande d'accompagner l'étudiant et de le guider grâce à des questions ouvertes, simples et claires car cet exercice n'est pas évident ou spontané. La troisième étape concerne

l'analyse de la situation décrite par l'étudiant et les enseignements qui en découlent. L'objectif de cette étape est de donner du sens, de créer des liens et d'ancrer de nouvelles connaissances pour améliorer la pratique de l'étudiant sans perdre de vue la question énoncée à la première étape. Il faut faire appel dans cette étape à tous les savoirs de l'étudiant : théoriques, pratiques, sur soi, etc... et à tout ce qu'il sait ou comprend de nouveau pour qu'il puisse conceptualiser sa pratique. Enfin, la quatrième et dernière étape permet de définir des axes d'amélioration. Grâce aux trois étapes précédentes, l'étudiant devra être en mesure d'apprendre de son expérience pour être capable d'agir au mieux dans le futur. Les nouvelles connaissances ainsi acquises devront être opérationnelles, réalistes et dépendantes de l'étudiant.

Ainsi pour conclure, savoir communiquer efficacement et poser les bonnes questions aux étudiants afin de favoriser la pratique réflexive les conduit à développer leurs compétences. Ils vont être amenés à faire des liens entre leurs connaissances, à réfléchir sur leurs expériences et à se questionner véritablement sur leurs actions, leurs points forts et leurs points faibles. La communication est donc la clé de l'apprentissage en pédagogie active. (32)

1.2.3.2. Utiliser les connaissances antérieures des étudiants pour ancrer les apprentissages

Les théories et les recherches sur le rôle que jouent les connaissances antérieures des étudiants sont nombreuses depuis plus de 40 ans, mais chacune s'accorde à dire que ces connaissances antérieures ont une influence très importante en apprentissage. Elles participeraient à l'évolution cognitive de l'étudiant et à la création de sa base de connaissances.

Mais qu'entendons-nous par connaissances antérieures ? Les connaissances sont un ensemble de savoirs : savoirs théoriques, savoirs procéduraux, savoir-faire, savoir-être, etc... Les connaissances antérieures sont, comme leur nom l'indique, l'ensemble des savoirs que l'étudiant a intégré en mémoire à long terme, c'est-à-dire sa base cognitive avant d'engager une nouvelle situation d'apprentissage. Ces connaissances sont à distinguer des connaissances préalables qui en constituent un sous-ensemble.

Il est cependant important de rappeler que ces connaissances antérieures acquises par l'étudiant et mobilisées lors de l'apprentissage peuvent être exactes et complètes, inexactes et insuffisantes, voire inappropriées selon le contexte d'étude, et que par conséquent elles peuvent faciliter l'apprentissage ou lui nuire, ou être à l'origine de concepts erronés.

Ainsi les connaissances antérieures influencent les apprentissages. Il existe différentes théories qui expliquent en quoi elles aident les apprentissages futurs : elles organisent de manière différente les nouvelles informations, elles majorent l'accès aux connaissances, elles concentrent leur attention sur les informations les plus pertinentes, elles favorisent le rappel et la récupération d'informations ou encore elles permettent un traitement plus rapide de l'information. Toutefois, l'influence de ces connaissances n'est pas systématiquement la même : classiquement, elles peuvent être classées en trois catégories. La première catégorie représente celle des connaissances antérieures facilitatrices de l'apprentissage. Il s'agit d'une situation où il existe un haut niveau de cohérence entre les connaissances de l'étudiant et les nouvelles informations faisant l'objet de l'apprentissage. L'étudiant peut alors les approfondir et les mettre en relation. La deuxième catégorie est celle des connaissances inhibitrices, c'est-à-dire lorsque ces connaissances sont en situation de rupture avec l'objet de l'apprentissage. Le niveau de cohérence est plus bas, l'apprentissage est étranger à la conception qu'en a l'étudiant. Ainsi, il va d'abord examiner la vraisemblance des informations, avant de les apprivoiser et de les intégrer avec une possible remise en doute à la moindre occasion. L'étudiant cherche donc à donner du sens à ce qu'il apprend, et est donc, dans ce cas, dans un véritable changement conceptuel. Enfin, la troisième catégorie regroupe les connaissances antérieures sources de conceptions erronées. Cette catégorie s'apparente à la deuxième avec la différence que les erreurs dans cette troisième catégorie sont importantes et difficiles à modifier car renforcées au cours du temps. De même, les étudiants doivent chercher un degré de cohérence entre leurs connaissances et les nouveaux apprentissages et doivent avoir la possibilité d'en observer la pertinence pour que ces nouveaux apprentissages viennent prendre la place de leurs connaissances antérieures.

Les connaissances antérieures influencent donc significativement l'apprentissage de l'étudiant, il est donc nécessaire de les prendre en compte et de créer des liens clairs entre ces connaissances et les nouvelles informations. Pour ce faire, il est important de faire référence aux connaissances antérieures des étudiants au début d'une situation d'un nouvel apprentissage afin de les activer. Cela peut se faire sous forme de questionnaire, de brainstorming, d'échange en groupe, de proposition d'exemples ou encore par des votes électroniques. Puis, tout au long de l'enseignement, il est du devoir de l'enseignant de faire des liens entre ces nouvelles connaissances et celles antérieures en les explicitant ou en soulignant leur différence par exemple. Il faut également que les étudiants prennent eux-mêmes conscience de l'enjeu afin de donner du sens à leur apprentissage.

Pour conclure, en pédagogie active, l'utilisation des connaissances antérieures des étudiants est cruciale pour améliorer leur apprentissage. L'étudiant doit être conscient de ce qu'il sait et de ce qu'il ne sait pas pour poursuivre sa formation, et l'enseignant a pour objectif de l'y aider. (33)

1.2.3.3. Faciliter le transfert des apprentissages de la théorie à la pratique

Au cours de sa formation, l'étudiant acquiert un grand nombre de savoirs théoriques qu'il doit par la suite appliquer lors d'une situation clinique. Il est ainsi nécessaire de prendre en compte la dimension du transfert de ces savoirs de la salle de cours où ils sont appris au milieu de soin où l'individu exerce sa profession. Favoriser le transfert des apprentissages est un des principes de la pédagogie active.

Pour débiter, rappelons qu'une compétence est un savoir-agir professionnel résultant de l'addition de plusieurs savoirs. Ces compétences s'acquièrent et se préparent au sein des facultés sur les bancs des amphithéâtres, cependant elles s'exercent et s'évaluent au cours d'une situation clinique. Il existe donc un écart qui nous amène à nous questionner sur le transfert des apprentissages que Jean-François Roussel (Roussel, 2011, p.30) définit comme l' « utilisation, par un individu, de connaissances, savoirs et habiletés appris en formation, dans une situation de travail comportant un

certain degré de nouveauté, afin d'améliorer sa performance en lien avec les exigences de la situation de travail ou de l'entreprise ». (34) Pour résumé, il s'agit de la capacité qu'a un individu de transférer ce qu'il a appris d'une famille de situations à une autre.

Le transfert n'est donc pas une application ou une transposition des apprentissages mais bien une adaptation à de nouveaux contextes qui varie fortement en fonction de comment l'étudiant a vécu son stage clinique, donc de son expérience propre. Or l'étudiant est souvent laissé seul face à ce transfert, car mal supervisé, ce qui se traduit par une expérience clinique peu formatrice. Il devient donc nécessaire de revoir le rapport entre la théorie et la pratique.

Lors d'une situation clinique, l'étudiant ne doit pas uniquement reproduire une stratégie ou une solution apprise en cours, mais il doit être capable d'analyser la situation ainsi que ses caractéristiques pour savoir réagir en conséquence. De ce fait, les connaissances théoriques de l'étudiant sont peu utilisables, voire non utilisables, lors d'une situation de soins cliniques. Il faut qu'elles se transforment en connaissances d'action pour qu'il puisse travailler correctement. Le transfert est donc plus une adaptation qu'une reproduction et le savoir n'est pas extérieur à l'action contrairement à ce que nous pourrions penser.

En outre, il existe une conceptualisation dans l'action : on distingue le registre épistémique c'est-à-dire la connaissance scientifique et le registre pragmatique. Selon des études, les médecins débutants ou les étudiants possèdent un bon modèle cognitif, ils conceptualisent dans le registre épistémique, mais n'ont pas un bon modèle opératif, donc une conceptualisation dans le registre pragmatique. Celle-ci se forme dans l'action grâce au modèle cognitif et dans l'exercice de l'activité même. Les médecins experts, ayant un bon modèle opératif, sont eux capables d'élaborer un diagnostic sans forcément mobiliser la théorie. Nous pouvons ainsi conclure que la théorie n'est pas le point de départ du médecin expert, même si elle est présente.

Ainsi, la conceptualisation dans l'action, en plus d'organiser l'action, permet l'émergence d'une connaissance nouvelle : la connaissance en acte, qui est utilisée pour poser des diagnostics à partir d'indicateurs afin de réagir au mieux dans des situations uniques.

La formation en santé, donc celle des futurs chirurgiens-dentistes, doit ainsi contextualiser les apprentissages pour faire le lien entre la théorie et la pratique et

donc entre les connaissances et les actions. Cette contextualisation est une des conditions favorisant le transfert des apprentissages.

Précisément, comment encourager le transfert des apprentissages ? Les formations universitaires actuelles, y compris dans la santé, privilégient l'empilement et la mémorisation des connaissances sans faire de véritable lien entre les différentes disciplines considérées comme des pièces séparées. C'est ainsi une logique photographique qui est mise en place mais celle-ci n'est absolument pas propice au transfert des apprentissages. Une formation s'appuyant sur une approche par compétence donc faisant appel à une logique vidéographique est quant à elle beaucoup plus favorisante puisqu'elle ancre les connaissances des étudiants dans une réalité. Quelles sont alors les stratégies devant être mises en place ?

Tout d'abord, le séquençage d'un cours en contextualisation, décontextualisation et recontextualisation permet d'aider à ce transfert. En effet, la contextualisation permet l'appropriation du contenu puisqu'elle établit des liens avec les connaissances antérieures des étudiants. Il s'agit par exemple de commencer son cours en décrivant l'exemple d'un cas clinique. Puis la décontextualisation s'emploie à mettre en évidence les règles et les principes communes à diverses situations ainsi qu'à identifier comment réagir ou comment s'adapter. Enfin recontextualiser permet à l'étudiant de mettre en application ses nouvelles connaissances dans différentes situations.

D'autre part, il faut que le contexte d'apprentissage soit authentique. Le transfert des apprentissages doit être un continuum entre la formation et l'activité professionnelle, il est donc nécessaire que les sujets abordés en cours soient proches des situations vécues en milieu de soin par l'étudiant. Le contexte étant ainsi authentique, il permet d'ancrer les connaissances et de se projeter dans son métier.

Une autre stratégie favorisant le transfert des apprentissages est le compagnonnage cognitif. Il s'agit d'encourager les interactions entre les étudiants et entre les étudiants et les enseignants. Mais c'est aussi le devoir qu'a l'enseignant de rendre explicite son raisonnement et ses connaissances qui dirigent ses actions lorsque les étudiants l'observent. Cela provient d'une théorie selon laquelle les connaissances sont produites à partir des activités sociales partagées. Il est donc question de mettre en lumière le rapport aux autres et les échanges et de ne pas se limiter à de l'observation ou de maigres échanges comme cela est décrit dans un compagnonnage simple.

Enfin, la réflexivité est aussi une condition permettant le transfert des apprentissages. Par là il faut comprendre que l'expérience n'est pas formatrice en soi mais qu'elle peut le devenir si l'étudiant en discute de manière réflexive et critique avec ses pairs. La réflexivité a pour but de prendre de la distance par rapport à ses actions et donc de développer son autonomie et sa compréhension de soi. Cela permet alors d'augmenter son efficacité d'apprentissage.

En conclusion, le transfert des apprentissages de la théorie à la pratique est crucial pour la formation d'un étudiant. Contextualiser les connaissances et considérer la pratique comme une conceptualisation dans l'action sont deux conditions fondamentales à un bon transfert des apprentissages. Les différentes stratégies abordées permettent d'y parvenir. (35)

1.2.3.4. Réussir à motiver et impliquer les étudiants dans leur apprentissage

Motivation, implication et apprentissage sont trois termes étroitement liés en pédagogie active. Avec le mode d'enseignement traditionnelle, les étudiants sont souvent passifs dans leur apprentissage ce qui génère une démotivation et un désintérêt grandissant pour ce qu'ils apprennent. Tandis qu'en les plaçant au centre de leur apprentissage, ils en deviennent acteur. Cela donne du sens à leur enseignement et donc le favorise.

Clarifions tout d'abord les liens qui unissent la motivation, l'implication et l'apprentissage en revenant sur la définition de la motivation. D'après le Petit Larousse, la motivation est un « processus physiologique et psychologique responsable du déclenchement, de la poursuite et de la cessation d'un comportement ». (1) Ainsi la motivation ne fait pas seulement référence aux raisons de l'engagement d'une personne dans une activité mais aussi à la façon dont elle le fait, c'est-à-dire comment elle va s'impliquer et persévérer dans l'activité. Plus largement, l'étude de la motivation s'appuie sur les interactions entre le comportement d'un individu, ses caractéristiques et son environnement. C'est également à cela que s'intéresse la dynamique motivationnelle.

La dynamique motivationnelle se construit grâce à trois composantes s'influençant mutuellement : la perception de la valeur de la tâche, la perception de la compétence et la perception de contrôlabilité ; que nous éclaircirons plus tard. Lorsque la perception de ces trois composantes est élevée, autrement dit lorsque l'étudiant est motivé, il s'agit d'une dynamique motivationnelle fonctionnelle qui augmente la persévérance, l'engagement cognitif et la performance de l'étudiant.

La motivation est alors considérée comme un moteur de l'apprentissage puisqu'elle favorise l'engagement de l'étudiant dans ses activités. De plus, cet engagement représente son implication, c'est-à-dire son investissement pour réussir l'activité entreprise.

De ce fait, le défi lié à la motivation est d'impliquer activement les étudiants afin que leur apprentissage soit efficace et qu'ils développent leurs compétences. Il est crucial que l'étudiant construise son propre parcours et soit acteur principal de son apprentissage. Le caractère contraint du système scolaire actuel conduit les étudiants à une faible implication et à un apprentissage de « surface » sur du court terme où ils peuvent restituer des connaissances pour un examen mais ne savent pas les utiliser. Tandis qu'un apprentissage « en profondeur » permet d'ancrer les connaissances sur du long terme puisqu'il s'appuie sur les connaissances antérieures et met en situation les étudiants dans des contextes réels de leur futur exercice. Lorsque la dynamique motivationnelle est fonctionnelle l'apprentissage se fait davantage « en profondeur ».

C'est pourquoi en tant qu'enseignant il est nécessaire d'agir positivement sur la motivation des étudiants, en intervenant sur les déterminants de la dynamique motivationnelle. Nous venons d'en parler, ils sont au nombre de trois :

Premièrement, il y a la perception de la valeur de la tâche qui désigne l'intérêt et l'utilité que perçoit l'étudiant lorsqu'il est amené à réaliser une tâche. Cela doit donc être explicite et avoir du sens pour lui puisque son implication dans son apprentissage en dépend. Afin d'agir positivement sur cette perception, il est possible, en plus d'explicitement l'utilité d'un cours, d'explorer les attentes de l'étudiant et de l'aider à identifier les buts à long terme.

Deuxièmement, il est question de la perception de compétence qui indique l'autoévaluation de l'étudiant sur ses capacités de réussite par rapport à une activité donnée. Cela représente un déterminant majeur de sa motivation puisque si l'étudiant

ne se sent pas capable de réaliser une tâche, il s'en donnera très peu les moyens, et inversement. Pour aider les étudiants dans ce sens, il est nécessaire de créer un environnement d'apprentissage bienveillant, de choisir des objectifs d'apprentissage et d'évaluation de complexité moyenne (si c'est trop simple ou trop complexe, ce n'est pas motivant) ou encore de proposer des feed-back formateurs.

Et troisièmement, il s'agit de la perception de contrôlabilité qui représente le niveau de contrôle que l'étudiant perçoit lorsqu'il réalise une tâche. Le fait que l'étudiant puisse exercer un contrôle sur ce qu'il doit faire lui confère de l'autonomie. Faire preuve d'autonomie, c'est donc faire des choix personnels sans contrainte, ce qui théoriquement augmente son implication. Pour agir positivement sur cette perception, l'enseignant peut, par exemple, laisser le choix aux étudiants par rapport aux activités d'apprentissage et aux évaluations ou encore leur laisser l'opportunité de contribuer au cours par des apports personnels puisqu'il s'agit de prise d'initiative qui augmente leur perception de contrôlabilité.

Il est donc possible d'intervenir sur la motivation des étudiants grâce à ces trois piliers. A présent, voyons comment il est possible de les impliquer activement dans leur apprentissage.

Il est essentiel de provoquer chez les étudiants des opérations cognitives spécifiques qui sont sources d'apprentissage en les impliquant dans leur enseignement. Pour ce faire, plusieurs stratégies peuvent être mises en place.

Tout d'abord, l'apprentissage doit être compris comme une construction individuelle et non pas collective. Ce qui signifie que les caractéristiques de chacun entrent en jeu : leur rythme, leur intérêt, leur personnalité, etc... Il est donc intéressant de leur poser des questions telles que « qu'apporte pour vous de nouveau ce savoir ? Qu'allez-vous en faire ? », afin de les impliquer individuellement sur le processus d'acquisition de connaissance.

Dans ce sens, il faut aider les étudiants à comprendre la façon dont ils apprennent. C'est ce qu'on appelle la métacognition, le fait de se regarder apprendre pour apprendre à se comprendre, et notamment comprendre son mécanisme d'action en apprentissage. Cela permet par la suite aux étudiants de choisir les stratégies les plus pertinentes selon eux pour leur réussite.

Comme nous l'avons déjà mentionné, afin de les impliquer davantage, il faut qu'ils aient conscience de ce qu'ils savent et de ce qu'ils ne savent pas pour savoir ce qu'ils

font. Pour y parvenir, utiliser leurs connaissances antérieures est une stratégie à adopter.

Favoriser les interactions est une autre stratégie à mettre en œuvre puisqu'elles sont au cœur de l'apprentissage et de l'implication. Il faut créer une dynamique d'interaction entre les étudiants et entre les étudiants et l'enseignant en posant des questions et en invitant aux discussions et aux débats.

Pour terminer, une autre manière de les impliquer activement est de les encourager à la pratique réflexive car cela les fait réfléchir et les met en activité grâce à des défis ou des problèmes à résoudre. La réflexion ancre les apprentissages « en profondeur ».

Pour conclure, la pédagogie active s'engage à motiver les étudiants en jouant sur les différentes perceptions de la dynamique motivationnelle, ce qui implique l'étudiant davantage dans leurs activités et augmente donc la qualité de leur apprentissage. L'apprentissage passe par une construction propre à chaque étudiant dans un environnement bienveillant et encourageant les interactions où les enseignants sont disponibles pour stimuler et accompagner leurs élèves. (36)

Nous avons ainsi discuté, dans cette première partie de thèse, de tous les enjeux de l'acquisition d'une nouvelle compétence en explorant le sujet de l'haptique et des moyens d'optimiser cet apprentissage. Apprendre à fraiser le tissu dentaire n'est pas mince affaire pour les étudiants de DFGSO2. Cela fait appel en premier lieu à leur perception haptique, c'est-à-dire leur sens du toucher associé à des mouvements d'exploration. En effet, les étudiants découvrent et apprennent une nouvelle gestuelle puis s'y entraînent pour l'intégrer et être de plus en plus performants. Nous avons toutefois constaté que cet apprentissage pouvait être plus ou moins favorisé en prenant en compte des facteurs propres à chaque étudiant : leur sexe, leur âge, leur préférence manuelle, leur qualité manuelle ou encore leur sens artistique. Cependant, nous avons mis en évidence par la suite que des méthodes de pédagogie active sont à privilégier car elles sont fortement bénéfiques pour chaque étudiant. Il est vrai que placer les étudiants au cœur de leur formation en les motivant et les impliquant, en favorisant une bonne communication, en transférant leur apprentissage de la théorie à la pratique et en s'appuyant sur leurs connaissances antérieures, favorise grandement leur façon d'apprendre. Lors des travaux pratiques d'Odontologie

Conservatrice, les étudiants ont la possibilité d'assister à des démonstrations, de s'entraîner tout en appliquant leurs connaissances, d'échanger entre eux ou avec les enseignants, ou encore de demander des conseils ou poser des questions à des moniteurs. Tout cela constitue un environnement propice à l'apprentissage où chacun peut bénéficier d'une bonne formation et donc acquérir les compétences nécessaires pour la pratique du métier de chirurgien-dentiste.

Nous allons maintenant, dans une seconde partie, présenter une étude que nous avons menée auprès des étudiants à propos de leur apprentissage. Cette deuxième partie du travail est en continuité avec la première puisque cela constitue un exemple concret des apports de la pédagogie, de ces enjeux et de ces difficultés.

2. ETUDE PEDAGOGIQUE REALISEE

La seconde partie de cette thèse expose la mise en place d'une étude pédagogique. Ayant eu la chance de pouvoir assister le Docteur Florence Fioretti durant trois années lors des TP d'Odontologie Conservatrice, ce travail est le fruit de notre réflexion et de nos travaux communs menés auprès des étudiants.

L'étude a été réalisée grâce à la participation de la promotion DFGSO2 de l'année 2020/2021 lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice, et plus particulièrement du groupe A au premier semestre, c'est-à-dire de septembre à décembre 2020. Son objectif est de proposer une nouvelle approche d'apprentissage de la gestuelle de fraisage des tissus dentaires dans le but d'optimiser cet apprentissage, si crucial pour notre métier de chirurgien-dentiste.

Dans cette partie, la problématique de l'étude ainsi que ses objectifs seront détaillés, avant d'aborder sa mise en place et sa réalisation. Puis les résultats et de leurs interprétations seront discutés.

2.1. Analyse de la pratique

2.1.1. Problématiques

Afin d'être admis à la faculté de Chirurgie-Dentaire, suite à l'obtention de leur baccalauréat, les étudiants doivent valider leur examen ou leur concours du Parcours d'Accès Spécifiques Santé appelé le PASS, ou anciennement la PACES, et choisir la filière Odontologie. Cette première année de santé est particulièrement éprouvante et stressante dans la mesure où les étudiants sont amenés à enregistrer un nombre important d'informations théoriques générales de médecine pour réussir leurs examens. Lors de leur passage en DFGSO2, ils ont donc acquis une méthode d'apprentissage théorique mais ignorent tout du métier de chirurgien-dentiste. Ils commencent néanmoins, dès les premières semaines, les travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice, une des disciplines phares puisqu'il s'agit de la dentisterie restauratrice, c'est-à-dire les soins des affections de tous types touchant le tissu dentaire. Ces TP sont tout à fait stratégiques dans la mesure où ils permettent le développement des premières compétences manuelles du chirurgien-dentiste. Il s'agit ici des compétences de fraisage du tissu dentaire : la base du métier. Ainsi, les TP

d'Odontologie Conservatrice sont essentiels à la formation des étudiants en Chirurgie-Dentaire.

D'autre part, ces étudiants viennent de tous les horizons et constituent une population hétérogène dans la prédisposition à la compétence manuelle de fraisage du tissu dentaire. Il faut donc prendre en compte des critères qui les différencient : l'âge, le sexe, la dextérité, la préférence manuelle ou encore le sens artistique. Cependant, malgré cette hétérogénéité, ils doivent tous acquérir cette nouvelle compétence à un bon niveau pour réussir leur examen et passer dans l'année supérieure (lors de laquelle des TP de prothèse fixée demandant une maîtrise de la gestuelle de fraisage se rajoutent aux TP d'OC).

En revanche, le point commun de l'haptique que possèdent tous les étudiants est le graphisme et l'écriture. Il s'agit de gestes qu'ils connaissent tous et qu'ils maîtrisent dans l'ensemble. Ainsi, il est intéressant d'analyser si, en se basant sur ce point commun, il est possible de faciliter leur apprentissage de la gestuelle de fraisage du tissu dentaire. En effet, l'haptique de fraisage se rapproche du graphisme et de l'écriture puisque la gestuelle et les points d'appuis utilisés sont similaires.

Donc dans cette population hétérogène d'étudiants, il est envisageable de s'appuyer sur le graphisme et l'écriture afin de créer un exercice d'apprentissage de la gestuelle du chirurgien-dentiste qui peut potentiellement servir à tous.

En outre, la dernière problématique soulevée est celle de l'évaluation. En effet, actuellement, la compétence des étudiants n'est évaluée que sur une production clinique finale : il s'agit en TP d'Odontologie Conservatrice de la dent préparée qui a été fraisée selon les modalités de l'examen. Or, cette évaluation ne juge en rien et ne prend pas en compte le travail accompli conduisant à la production finale. Ce qui signifie qu'il n'y a aucune évaluation de l'analyse de la situation, de la position de travail, de la gestuelle utilisée : en somme, des conditions de la réalisation de cette production. Il serait donc judicieux de revoir la manière d'évaluer les étudiants pour favoriser leur apprentissage en mettant l'accent non plus sur la production finale mais sur les moyens à optimiser pour y parvenir.

2.1.2. Question de recherche

Les problématiques du sujet étant posées, deux principales questions de recherches sont mises en évidence et feront l'objet de cette étude pédagogique. Elles nous guideront tout au long de notre réflexion.

Premièrement, nous pouvons nous demander si un travail graphique en 2D à faire en dehors du simulateur, avant les TP et/ou à la maison, peut aider les étudiants dans le développement de leur compétence.

En effet, il est intéressant d'étudier si la mise en place d'exercices, comme des « devoirs », à réaliser avant même de commencer la formation seraient bénéfiques pour les étudiants en chirurgie-dentaire. Ces exercices constitueraient un pré-entraînement à l'apprentissage d'une nouvelle compétence. Il s'agirait d'analyser le ressenti des étudiants pour comprendre s'ils gagnent en assurance, en confiance, en compréhension et si ceux-ci favorisent ainsi l'apprentissage d'une compétence cruciale à leur futur métier, grâce à la mise en place d'un nouveau dispositif pédagogique lors des TP d'Odontologie Conservatrice.

Ce qui nous amène à la deuxième question où nous pouvons nous interroger si le travail graphique en 2D peut aider les étudiants à passer de l'haptique graphique (une compétence commune à chacun) à l'haptique de fraisage qu'ils cherchent à acquérir. Le point clé du chirurgien-dentiste est de maîtriser l'haptique de fraisage des tissus dentaires puisqu'elle est au cœur de sa profession. Cependant acquérir cette compétence n'est pas chose aisée et demande plus ou moins d'entraînement en fonction de l'individu et de ses caractéristiques. Il est ainsi judicieux de se demander si un nouveau dispositif de travail graphique en 2D faciliterait ce passage de l'haptique graphique à l'haptique de fraisage qui constitue un nouveau défi manuel.

2.2. Appropriation des connaissances

2.2.1. Cadre conceptuel

L'objectif d'un étudiant, suivant n'importe quelle formation, est d'apprendre et de se former à un métier. Il faut qu'il s'approprie des connaissances et qu'il acquière des

nouvelles compétences. Dans notre cas, l'étudiant en chirurgie-dentaire doit apprendre à maîtriser une nouvelle gestuelle, celle du fraisage des tissus dentaires. Pour ce faire, ces connaissances et compétences doivent lui être enseignées par une personne détenteur du savoir, un enseignant. Il est nécessaire que l'enseignement soit optimal pour qu'il soit compris et intégré par l'étudiant, et demande donc un travail de la part de l'enseignant mais également de l'étudiant.

Afin d'optimiser cet apprentissage, la pédagogie active est une méthode intéressante à mettre en place. Elle repose sur un concept d'accompagnement de l'étudiant par un enseignant dans son apprentissage et place ainsi l'apprenant au cœur de sa formation. La pédagogie active s'appuie sur plusieurs piliers : la communication, l'implication, la motivation et le transfert des savoirs. En effet, une bonne communication entre les différents intervenants joue un rôle crucial en pédagogie, tout comme la possibilité de poser des questions et d'être disponible pour y répondre. La disposition des étudiants en îlots dans la salle de travaux pratique en Odontologie Conservatrice favorise leur échange et permet à l'enseignant de passer d'un groupe à l'autre pour donner plus d'informations personnalisées. Il est également important d'impliquer et de motiver les étudiants pour qu'ils ancrent de manière définitive leurs nouvelles connaissances. Pour cela, ils doivent donner un sens à leur apprentissage et se sentir valorisés. Il est nécessaire d'utiliser leurs connaissances antérieures pour en intégrer de nouvelles. La réalisation d'exercices graphiques afin de s'entraîner puis de maîtriser l'haptique de fraisage prend tout son sens dans cet exemple. La mise en place d'outils d'autoévaluation les fait réfléchir sur ce qu'ils connaissent, sur ce qu'ils maîtrisent et sur ce qu'ils ne sont pas encore capables de faire. La prise de conscience des étudiants les implique et les motive. C'est une notion à ne pas négliger. Tout comme le transfert des savoirs de la salle de classe au milieu de soin : les salles de travaux pratiques se prêtent bien à l'exercice car elles permettent de mettre en application les connaissances des étudiants dans les mêmes conditions qu'en clinique avec cependant moins de responsabilités. C'est donc un véritable défi pour l'enseignant et les étudiants. Il est décisif d'accompagner les étudiants en leur proposant de nouveaux dispositifs d'apprentissage qui les motivent et leur font prendre conscience de leurs capacités.

L'application de ces méthodes de pédagogie active conduit à l'optimisation de l'apprentissage et donc ainsi à l'acquisition d'une nouvelle compétence qui est le but de tout étudiant qui se forme. Pour notre cas, les étudiants doivent maîtriser une

nouvelle gestuelle de fraisage et ils ont la possibilité d'être accompagnés et guidés par un enseignant et des moniteurs durant leur TP d'Odontologie Conservatrice pour y parvenir. Cet enseignement se veut moderne et en constante évolution pour être le plus avantageux et bienveillant pour les étudiants.

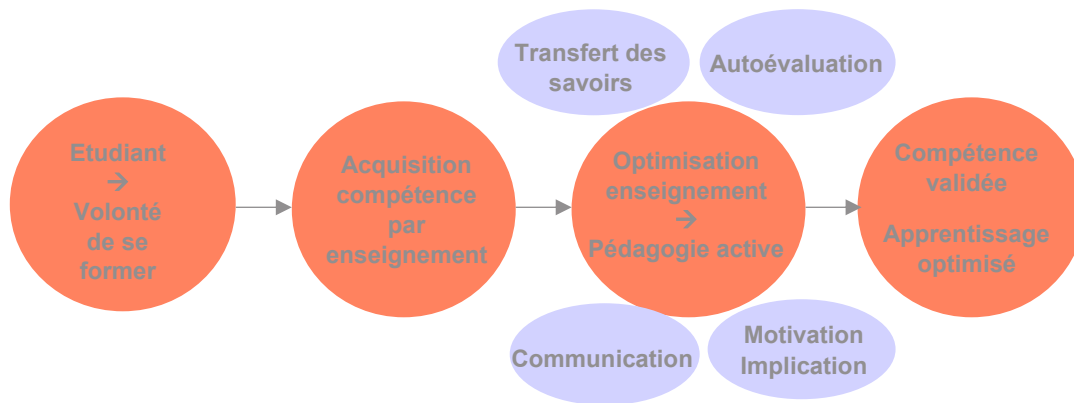


Figure 6 : Schéma du cadre conceptuel (Amélie FISCHER)

2.2.2. Objectifs de recherche

L'étude réalisée sur la promotion DFGSO2 durant les travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice a une visée pédagogique. Son objectif est de construire et d'évaluer des exercices graphiques en 2D (hors simulateur clinique) destinés à aider les étudiants dentaires à développer leur compétence de fraisage sur le simulateur. Il s'agit donc de mettre en place un nouveau dispositif ayant pour objectif primaire d'optimiser l'apprentissage des étudiants.

Deux notions sont à prendre en compte dans cette optimisation. Premièrement, il y a une acquisition plus rapide de la compétence. En effet, en réalisant ces exercices graphiques sur table, les étudiants s'entraînent davantage à une gestuelle semblable à celle de l'haptique de fraisage. Il est donc plus simple et naturel pour eux de passer ensuite sur un simulateur en tenant correctement leur contre-angle pour réaliser des fraisages de tissus dentaires. Si ce passage du 2D en 3D se fait rapidement et sans difficultés majeurs, cela signifie qu'ils ont acquis leur compétence.

Deuxièmement, il y a une notion d'autoévaluation des étudiants sur le développement de leur compétence au cours du premier semestre. Grâce à la mise en place de ce

nouveau dispositif, les étudiants peuvent s'évaluer non pas sur leur production finale (la dent préparée, fraisée et notée à la fin de chaque TP) mais sur une partie de leur compétence du fraisage qui est la tenue de leur instrument. Si la tenue de l'instrument est maîtrisée, il en découle que l'haptique de fraisage le sera aussi et donc que la production finale sera satisfaisante, voire très satisfaisante. Ainsi, si les étudiants ont la capacité de s'autoévaluer grâce aux exercices graphiques 2D et donc de mettre l'accent sur leur positionnement et leur gestuelle, ils optimiseront grandement leur compétence finale.

L'objectif de recherche est ainsi de mettre en place ces exercices ayant ce double avantage dans l'optimisation de l'apprentissage des étudiants.

2.3. Conception du changement

2.3.1. Transformation pédagogique

Le but final d'une étude pédagogique, après avoir soulevé une question et mis en place des objectifs, est d'implanter un changement dans la manière de procéder afin que cela soit favorable aux étudiants.

Nous avons déjà discuté des moyens d'optimiser la pédagogie grâce aux méthodes pédagogiques actives, mais qu'en est-il des étudiants ? Une transformation doit également s'opérer en eux pour qu'un véritable changement ait lieu. Dans notre cas, le but de la transformation pédagogique est que les étudiants de chirurgie dentaire de DFGSO2 puissent améliorer leur performance en travaillant leur posture et les moyens de l'optimiser.

De ce fait, plusieurs résultats sont attendus à l'issue de l'étude menée. Les étudiants doivent avoir une meilleure compréhension du sujet et de ce qu'il leur est demandé, avec une intégration des informations « en profondeur » et sur le long terme. Cette compréhension et cette intégration d'informations doit être faite rapidement et de manière réfléchie, les étudiants doivent prendre du recul et comprendre l'importance des nouvelles notions qu'ils apprennent. Cela doit les mener à avoir plus de confiance en eux. La confiance en soi est très importante dans le sens où si les étudiants se sentent capables de réaliser quelque chose, ils s'en donneront les moyens et le feront

au mieux. (36) Donc, une meilleure maîtrise du geste appris est attendue, notamment au niveau de la précision et de l'assurance du mouvement. Une augmentation de la rapidité d'exécution est un résultat également souhaité. Et enfin, une augmentation de la qualité du résultat, donc de la qualité du fraisage du tissu dentaire, doit être observée. Les étudiants en améliorant leur compréhension et maîtrise du geste doivent obtenir un résultat final de fraisage dentaire satisfaisant, voire très satisfaisant.

En conclusion, la transformation pédagogique doit ainsi rendre les étudiants plus performants dans leur compréhension et maîtrise de la compétence.

2.3.2. Outils de collecte des données

En ce qui concerne le matériel utilisé, une partie de l'étude s'est appuyée sur la remise de questionnaires aux étudiants. Ces questionnaires papiers sont au nombre de deux et comportent chacun deux parties : une partie consiste en des questions, et l'autre partie propose des exercices (cf annexe).

La première partie du premier questionnaire renseigne sur le nom, l'âge, le sexe de l'étudiant mais également s'il est redoublant, s'il dessine ou peint, s'il bricole, s'il pratique un instrument de musique ou s'il se considère comme une personne manuelle. Les deux questions suivantes s'intéressent à ses premières séances de fraisage lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice, et notamment son ressenti sur le positionnement de ses points d'appuis digitaux et sur le nombre de points d'appuis digitaux qui ne tenaient pas le contre-angle lors du fraisage. Ce premier questionnaire a pour but de mieux connaître l'étudiant de par ses caractéristiques propres et son ressenti sur ses premiers TP. La deuxième partie du premier questionnaire amène l'étudiant à réaliser quatre exercices graphiques que nous décrirons ultérieurement.

Le deuxième questionnaire comporte également deux parties : la première reprend les quatre mêmes exercices, que l'étudiant doit refaire, et la deuxième est une autre série de questions auxquelles l'étudiant doit répondre. Cette partie informe sur la préférence manuelle de l'étudiant, sur le nombre de doigts qu'il utilise pour tenir le contre-angle et ceux en point d'appui. Elle renseigne également sur le ressenti de l'étudiant par rapport à la réalisation des exercices dans leur globalité, sur l'exercice qui lui a paru le plus

pertinent, s'il a changé sa façon de tenir le contre-angle depuis la réalisation des exercices ou s'il a changé sa façon de faire les exercices, ainsi que sur ce qui lui a paru le plus difficile à réaliser lors du fraisage du tissu dentaire. Enfin il lui a été demandé en quoi la stabilité de ses points d'appui digitaux est importante, si la réalisation des exercices graphiques l'a aidé dans l'apprentissage de la tenue de son contre-angle et pour finir s'il se qualifie encore comme une personne manuelle. Ce deuxième questionnaire s'intéresse davantage au bilan suite au nouveau dispositif pédagogique mis en place au premier semestre lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice.

Afin de remplir ces questionnaires, un crayon ou un stylo étaient également nécessaires, ainsi qu'une montre ou un chronomètre pour enregistrer le temps mis pour réaliser les différents exercices.

Enfin, les outils exploités pour la partie évaluation de l'étude pédagogique ont été des photographies des étudiants permettant d'analyser les postures de travail, et les productions finales d'examens, c'est-à-dire les modèles d'examens, ramassées et notées.

Pour ce qui est de la méthode mise en place, nous avons procédé en plusieurs temps. Premièrement, nous avons soumis le premier questionnaire aux étudiants du groupe A de DFGSO2 (41 personnes) lors du mois de septembre, suite aux premiers TP d'OC. Puis, dans un deuxième temps, nous avons remis à ces mêmes étudiants le deuxième questionnaire fin novembre lors du dernier TP d'entraînement avant les examens. Cela a permis de faire une comparaison des résultats entre le début et la fin du semestre. Ces questionnaires étaient présentés et distribués en début de TP afin que les étudiants aient le temps de les remplir, et ramassés à la fin de la séance. Ils étaient à faire individuellement et de manière sérieuse et appliquée.

Le troisième temps s'est déroulé lors de l'examen de décembre, signifiant la fin du premier semestre. Au cours de l'évaluation, la position de travail de chaque étudiant du groupe A et B a été prise en photo afin d'être analysée et incluse dans l'étude. De même, toutes les notes de leurs productions finales ont été collectées et étudiées.

Enfin, il en a été exactement de même pour le quatrième temps qui a eu lieu lors de l'examen final du second semestre en avril : des photos de la posture de travail de chaque étudiant ont été prises et leur note d'examen collectée.

De ce fait, cette étude pédagogique a été permise grâce à la participation active du groupe A de la promotion lors du premier semestre, mais s'est également appuyée sur le groupe B afin de réaliser une comparaison.

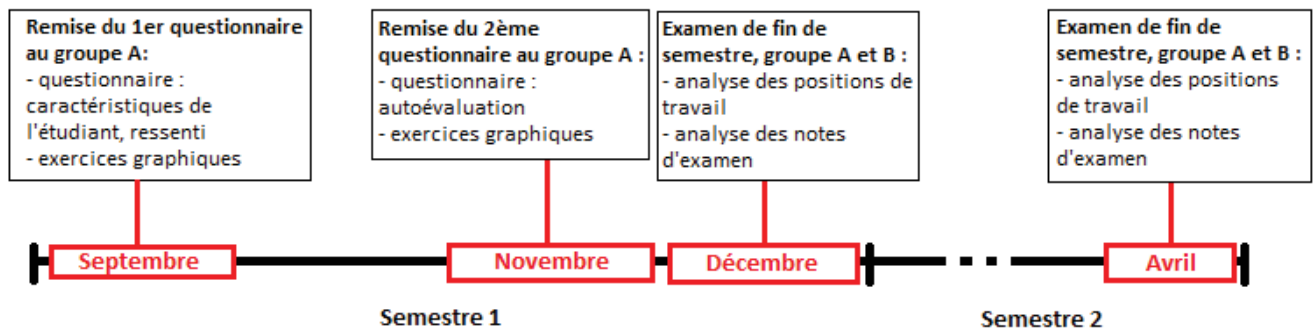


Figure 7 : Méthode de mise en place de l'étude (Amélie FISCHER)

Pour conclure, cette étude pédagogique a demandé peu de matériel : des questionnaires, un appareil photo et les notes de production finale ; et une méthode de suivi régulière, en particulier du groupe A, organisée en plusieurs temps tout au long de l'année universitaire.

2.4. Implantation du changement

2.4.1. Expérimentation

Comme mentionné précédemment, l'objectif de recherche de cette étude consiste en la mise en place d'un nouveau dispositif pédagogique pour optimiser l'apprentissage du fraisage des tissus dentaires lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice de DFGSO2. Ce nouveau dispositif se compose d'exercices graphiques et de questionnaires d'autoévaluation.

Concernant les exercices, nous nous sommes appuyés sur des exercices graphiques et d'écriture puisque cela constitue une compétence haptique commune à chacun qui pourrait ensuite faciliter le passage à l'haptique de fraisage. Les exercices soumis aux

étudiants sont au nombre de quatre et ont pour consigne principale d'être réalisés sérieusement (cf annexe).

Les deux premiers exercices sont des reproductions de spirales pré-dessinées. Le premier nécessite de repasser sur le tracé de deux spirales, une grande et une petite, en ayant trois points d'appuis sur la table et en le réalisant en un seul tracé (sans lever son stylo). Le deuxième exercice repose sur le même principe mais en passant à l'intérieur des deux spirales sans toucher les bords.



Figure 8 : Exercice graphique n°1 (Dr Florence FIORETTI)

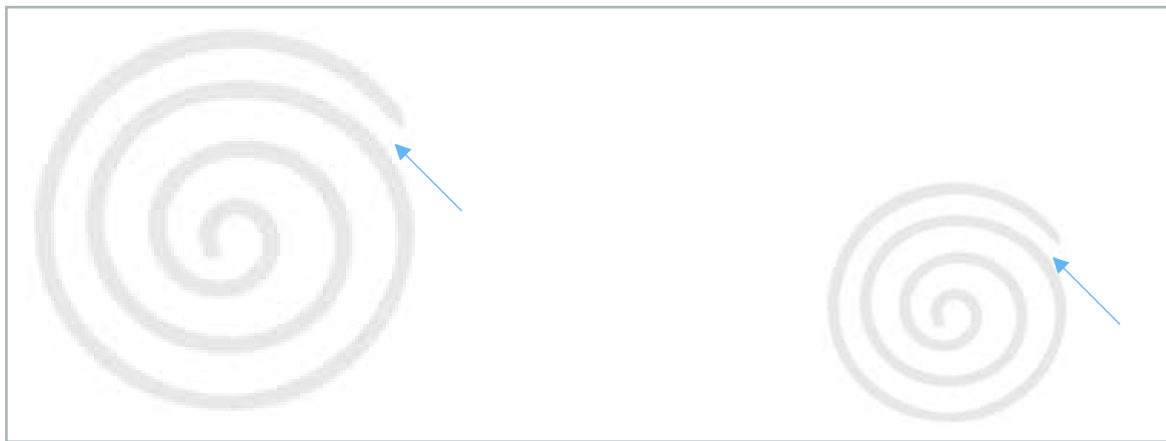


Figure 9 : Exercice graphique n°2 (Dr Florence FIORETTI)

Le troisième exercice est un alphabet à reproduire. Les vingt-six lettres sont pré-dessinées et l'objectif de l'exercice est de repasser sur ces lettres en un seul tracé et avec trois points d'appuis sur la table.



Figure 10 : Exercice graphique n°3 (Dr Florence FIORETTI)

Le quatrième et dernier exercice est celui du nom et/ou prénom. Il est demandé aux étudiants d'écrire leur nom et/ou leur prénom sur la feuille en attaché (donc avec un seul tracé) de la même manière que les trois autres exercices, c'est-à-dire avec trois points d'appuis sur la table.

Ainsi le but est véritablement de travailler sur ses points d'appuis en réalisant des exercices graphiques et d'écriture connus et maîtrisés de tous. En effet, se forcer à avoir de bons points d'appuis afin d'être stable, conduit à maîtriser au mieux sa gestuelle, y compris sa gestuelle de fraisage du tissu dentaire. Ces exercices ont ainsi toute leur importance dans l'optimisation de cette compétence. L'objectif est donc de prendre le temps de se rendre compte de la complexité de la gestuelle et de s'entraîner à l'optimiser. Pour aider les étudiants, une photo exemple de la bonne tenue du stylo (et par conséquent du contre-angle), était fournie et à reproduire.



Figure 11 : Photo exemple de la bonne tenue du stylo (Dr Florence FIORETTI)

Par ailleurs, les étudiants devaient se chronométrer et indiquer le temps précis mis pour effectuer chaque exercice. Puis il leur a été demandé de donner leur ressenti sur la difficulté de leur entraînement. Dans le cadre du deuxième questionnaire remis en décembre, ils devaient également répondre à une série de questions portant sur leur apprentissage, les difficultés rencontrées ou les améliorations ressenties. L'objectif de ces questions posées suite à la réalisation des exercices est de permettre une autoévaluation par chaque étudiant de son travail. Cela permet de prendre conscience et d'être acteur de son apprentissage en comprenant son intérêt et en sachant comment l'optimiser.

2.5. Evaluation du changement

2.5.1. Collecte de données

Une des étapes la plus importante après la mise en place d'une étude est la celle de la collecte des données et de l'analyse des résultats. Cela doit être fait de manière rigoureuse et réfléchi, sans omettre aucune information.

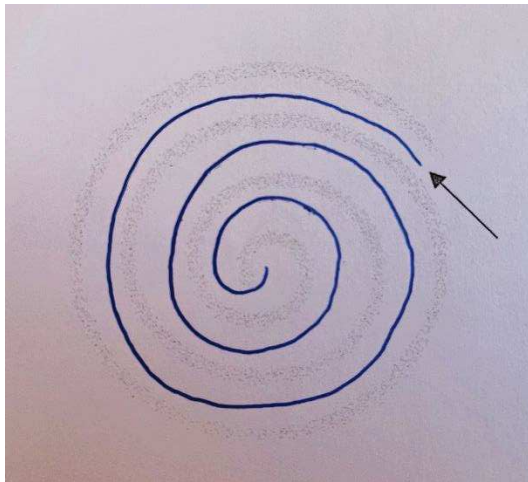
Pour ce faire, à la fin des TP, les questionnaires ont été ramassés puis l'intégralité des informations reçues a été enregistrée dans un document Excel spécialement conçu pour l'étude pédagogique. C'est-à-dire que sur une grille informatique a été recensé le numéro et le nom/prénom de l'étudiant ainsi que l'ensemble de ces réponses aux

questions et aux exercices, et ce pour tous les étudiants du groupe A de DFSGSO2. La grille a été construite selon un modèle simple : chaque ligne correspond à un étudiant et chaque colonne représente une question ou un exercice. En tout, deux grilles ont été faites : une pour le début du semestre avec le premier questionnaire et l'autre à la fin du semestre, en décembre, pour le deuxième questionnaire. Le fait de rassembler toutes les réponses de chaque étudiant sur un seul support a grandement facilité l'analyse et a été un gain de temps non négligeable.

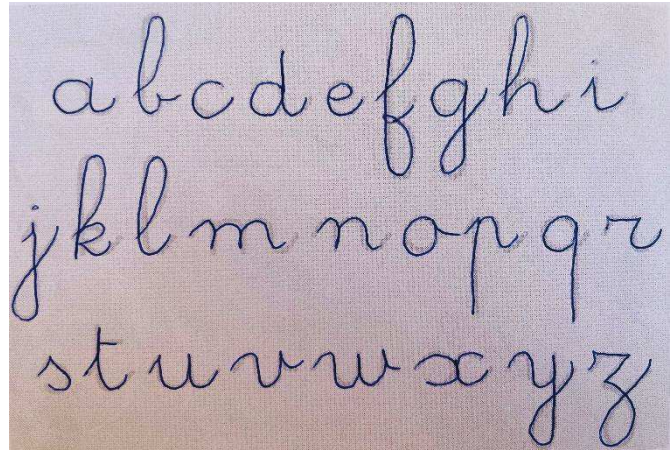
A propos du remplissage des grilles et de l'analyse des résultats, nous avons procédé de différentes manières.

Pour ce qui est des réponses aux questionnaires, notamment les caractéristiques de l'étudiant et ses ressentis, un système décimal a été mis en place pour indiquer la réponse donnée. Cela a permis de codifier les propositions de réponses afin d'en simplifier l'écriture dans les grilles mais aussi de faciliter par la suite leur comptage.

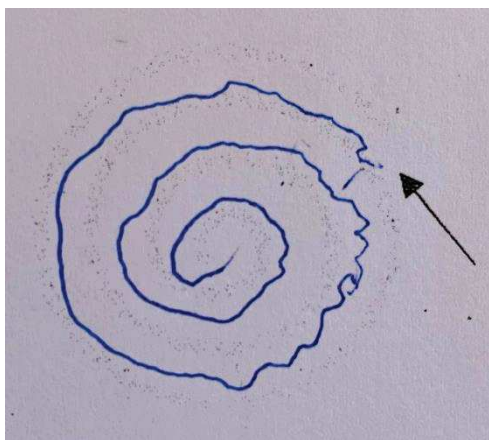
En ce qui concerne les exercices (les quatre spirales, l'alphabet et le nom/prénom), nous avons jugé intéressant de les analyser et de les noter selon deux critères : l'assurance et la précision du tracé. Pour cette fois-ci aussi, un système décimal a été utilisé. Si le tracé était sûr, fait d'une traite sans hachure et d'un trait franc de stylo ou crayon, il était considéré comme « fait avec assurance » et noté « 1 » dans la grille. Au contraire, s'il n'était pas régulier, il était noté « 0 ». Par ailleurs, si le tracé respectait la consigne qui était de ne pas toucher les bords ou encore de repasser sur les lettres sans dépasser, il était jugé « précis » et mentionné d'un « 1 » sur Excel. Si par contre, le tracé était insuffisamment précis en n'observant pas les règles, un « 0 » était indiqué sur la grille. Les quatre exercices ont été notés ainsi pour tous les étudiants, à l'exception du nom/prénom qui a été analysé uniquement sur l'assurance du tracé puisqu'aucun cadre n'était défini pour juger de la précision de cet exercice. De plus, concernant l'alphabet, comme les étudiants devaient relever le stylo pour chaque lettre et ne pouvaient donc pas le faire d'un seul tracé, c'est un pourcentage de précision qui a été calculé sur les vingt-six lettres.



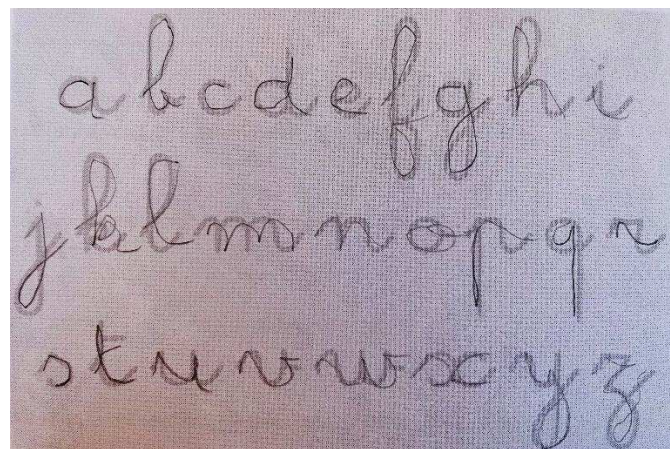
a) Tracé précis et assuré, « 1 »



b) Tracé « fait avec assurance », « 1 »



c) Tracé sans assurance, « 0 »



d) Tracé non précis, « 0 »

Figure 12 : Exemples de différents tracés réalisés par les étudiants (Amélie FISCHER)

Enfin, les dernières données enregistrées des questionnaires sont les différents temps mis pour la réalisation des exercices. Ils ont simplement été notés, pour chaque type d'exercice en seconde dans les grilles Excel afin de pouvoir calculer une moyenne de temps par exercice.

C'est ainsi qu'ont été collectées, numérisées et analysées les réponses des différentes questions des deux questionnaires.

A propos de la collecte des notes d'examens, celle-ci a été faite à posteriori. En effet, lors de l'évaluation de fin de semestre, les étudiants devaient réaliser, sur demande précise, différents fraisages sur un modèle, ce qui constitue leur production finale. Ces productions finales sont ensuite anonymisées et notées sur 20 par le Docteur Fioretti, enseignante d'OC, par rapport à des critères de précision concernant la dimension, la

forme, la position et l'axe de fraisage. Puis l'anonymat est levé et les différentes notes attribuées aux étudiants correspondants qui obtiennent ainsi leur note sommative de fin de semestre. L'intégralité des ces notes du premier et second semestre a donc été collectée et analysée. Pour ce faire, nous avons dans un premier temps calculé la moyenne des notes d'examen du groupe A ainsi que du groupe B lors des deux différents semestres. Puis nous avons compté, dans un deuxième temps, le nombre de notes supérieures à 10/20 pour chaque groupe à chaque semestre, dans le but de comparer les différentes données.

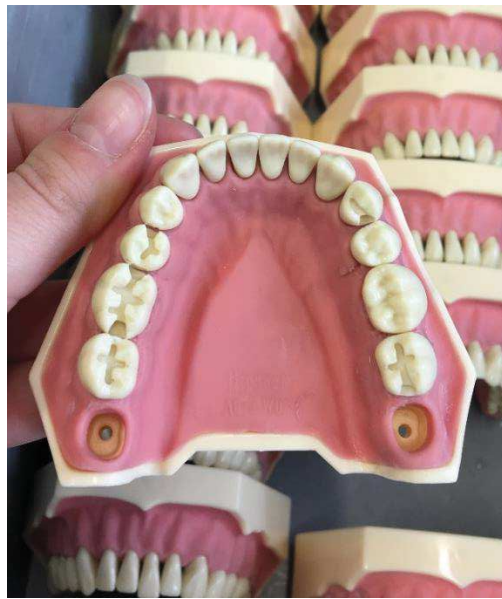


Figure 13 : Un modèle de production finale (Amélie FISCHER)

Pour terminer cette partie, nous aborderons en dernier la collecte et l'analyse des photographies de posture de travail. Celles-ci ont été prises lors des évaluations de fin de semestre dans le but d'observer la posture des mains de chaque étudiant (groupe A et B) lors des examens. Nous avons décidé de scorer, avec le Docteur Fioretti, toutes ces photos selon deux critères dont nous avons discuté et que nous trouvons pertinents pour notre étude : la position du majeur et le déploiement de la main tenant le contre-angle. L'observation que nous voulions faire est celle d'un étudiant prenant suffisamment de points d'appuis et ne tenant pas son contre-angle en « gant de boxe », c'est-à-dire avec une main complètement fermée et crispée. Nous avons donc mis en place une grille d'évaluation à 3 degrés qui a permis le calibrage inter-examineur. Nous avons attribué des notes allant de 0 à 2 pour chaque photo (en sachant que les photos du second semestre étaient anonymisées) : un « 0 » représentait une mauvaise posture de travail sans point d'appui ou en gant de boxe,

un « 1 » désignait une bonne posture qui était globalement respectée avec au moins 2 points d'appui et une main non crispée, et enfin un « 2 » signifiait une très bonne posture de la main, complètement conforme, c'est-à-dire avec le majeur en troisième point d'appui (au niveau de la pulpe du doigt) et un bon déploiement de la main. Toutes ces notes ont ensuite été récapitulées dans un tableau par groupe et par semestre, puis une comparaison a été faire entre le groupe ayant eu le dispositif et le groupe contrôle.



a) Position non conforme, « 0 »



b) Position respectée, « 1 »



c) Position complètement conforme, « 2 »

Figure 14 : Exemples de photographies de la position des mains des étudiants au travail (Amélie FISCHER)

Nous venons donc d'aborder les différentes manières et moyens que nous avons mis en place afin de collecter et d'analyser nos données. Nous allons à présent discuter des résultats obtenus et des conclusions apportées par cette étude pédagogique.

2.5.2. Résultats et interprétations

Dans cette partie, nous allons exposer et confronter l'ensemble des résultats que nous avons obtenu grâce aux données collectées, ainsi qu'en donner une interprétation. Afin d'en faciliter la compréhension, nous allons faire une distinction entre le contenu du dispositif pédagogique que nous avons mis en place, qui correspond aux exercices et questionnaires, et l'efficacité de ce dispositif par l'analyse des notes d'examens semestriels et des photographies des postures de travail finales semestrielles.

2.5.2.1. Contenu du dispositif pédagogique

Nous avons donc mis en place durant le premier semestre de DFGSO2 en 2020/2021, un nouveau dispositif pédagogique destiné à aider les étudiants du groupe A dans leur apprentissage du fraisage du tissu dentaire. Pour cela, des exercices graphiques et des questionnaires d'autoévaluation leur ont été remis.

2.5.2.1.1. Performances dans la réalisation des exercices pédagogiques

Le résultat recherché ici est un déploiement de la compétence de fraisage du tissu dentaire des étudiants par le biais des exercices graphiques leur étant proposés. En effet, ces exercices ont pour objectif d'aider les étudiants à acquérir plus facilement et rapidement cette nouvelle compétence puisqu'il s'agit d'exercices de pré-entraînement. Les étudiants sont amenés à travailler leurs points d'appuis pour être davantage assurés et précis dans leurs gestes. Ce sont justement ces performances que nous cherchons à développer.

Ces exercices, comme nous l'avons déjà énoncé, sont au nombre de quatre : la reproduction de deux types de spirales, d'un alphabet et de son nom et/ou prénom. La consigne étant très simple, les étudiants doivent repasser sur ces symboles ou lettres sans dépasser, avec un tracé net et unique en utilisant trois points d'appuis sur la table (le majeur, l'annulaire et l'auriculaire). Ces quatre exercices ont été faits début du semestre (S0) donc au mois de septembre, puis reproduit à la fin du semestre (S1) vers fin novembre afin de pouvoir faire une comparaison de performance. Cette comparaison entre S0 et S1 s'appuie sur trois critères, à savoir : le temps mis pour effectuer les exercices, l'assurance de l'étudiant dans son tracé, et sa précision.

En un premier lieu, nous nous intéressons au temps de travail, c'est-à-dire au temps mis pour effectuer chaque exercice. Des moyennes de temps ont été calculées par exercice, en seconde, afin d'en faciliter la comparaison entre S0 et S1.

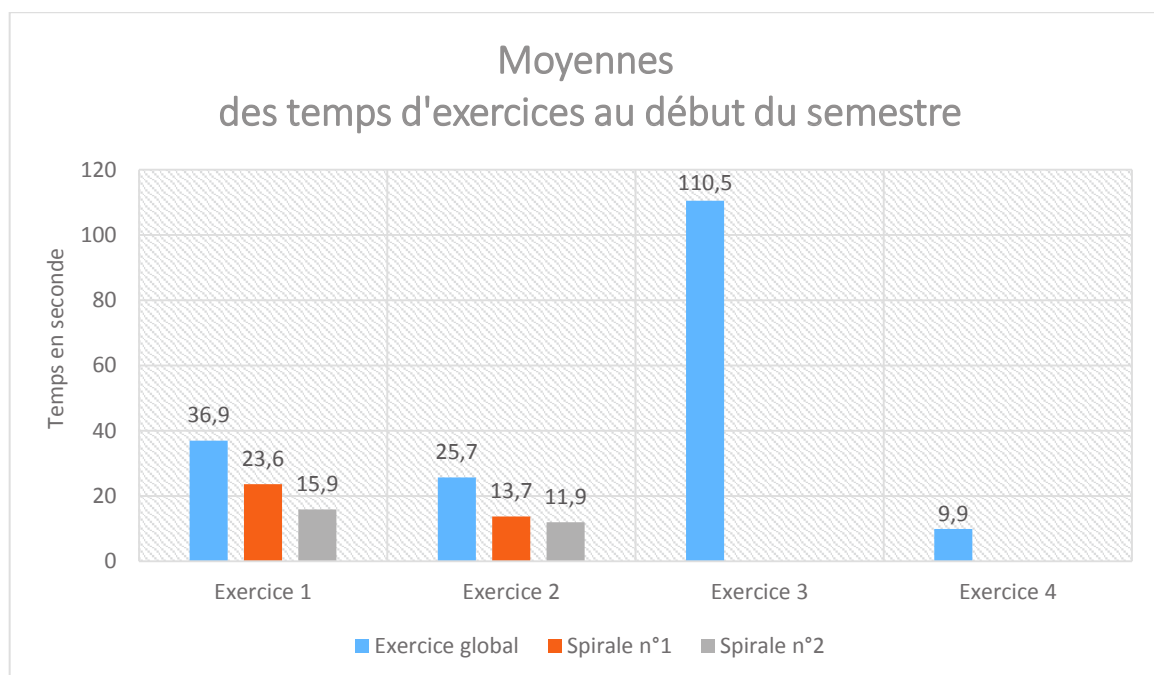


Figure 15 : Graphique des moyennes de temps de réalisation des exercices au début du semestre (Amélie FISCHER)

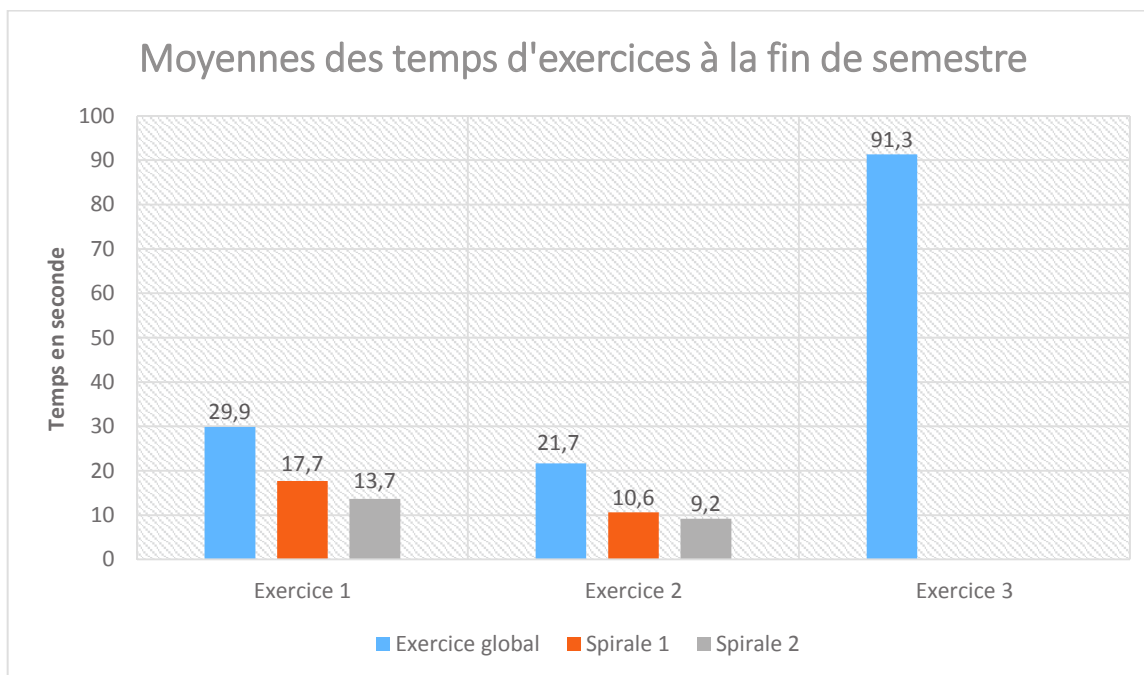


Figure 16 : Graphique de moyennes de temps de réalisation des exercices à la fin du semestre (Amélie FISCHER)

En ce qui concerne le premier exercice, donc la reproduction d'une grande et d'une petite spirale en repassant sur le tracé pré-dessiné, la moyenne de temps de travail global au mois de septembre est de 36,9 secondes. De plus, malgré un nombre de réponse de temps par spirale plus faible, nous pouvons ajouter que la moyenne pour la grande spirale est 23,6 secondes et celle pour la petite est 15,9 secondes. Puis, lors de la deuxième session d'exercices fin novembre, nous avons enregistré une moyenne de temps global de 29,9 secondes, de 17,7 secondes pour la grande spirale et de 13,7 pour la petite spirale. Nous avons donc une diminution de 7 secondes sur le temps global mis pour effectuer l'exercice, une diminution de 5,9 secondes pour la grande spirale et une diminution de 2,2 secondes pour la petite, entre le début et la fin du semestre.

Au sujet de l'exercice 2 où il fallait également reproduire une grande et une petite spirale mais en passant entre les tracés cette fois-ci, la moyenne de temps global de l'exercice au début du semestre est 25,7 secondes. Nous ajoutons que celle pour la réalisation de la grande spirale est de 13,7 secondes et celle de la petite 11,9 secondes, même si encore une fois le nombre de réponse par spirale est moins élevé. A la fin du semestre, nous notons une moyenne de temps de 21,7 secondes sur l'exercice dans sa globalité, de 10,6 secondes sur la grande spirale et de 9,2 sur la petite spirale. Nous avons ainsi également une diminution des moyennes de temps

sur l'exercice 2 au cours du semestre, de 4 secondes sur l'intégralité de l'exercice, de 3,1 secondes sur la grande spirale et de 2,7 sur la petite spirale.

A propos de l'exercice 3 qui est celui où les étudiants devaient repasser sur les lettres de l'alphabet, la moyenne de temps mis pour cette réalisation est de 110,5 secondes au mois de septembre et de 91,3 secondes fin novembre. Il y a donc une nette diminution de temps sur cet exercice au cours du semestre avec une différence de 19,2 secondes.

Enfin, pour ce qui est de l'exercice 4 ayant pour consigne d'écrire son nom et/ou son prénom, nous ne disposons que de la moyenne de temps du mois de septembre qui est de 9,9 secondes. En effet, à la fin de semestre, trop peu d'étudiants ont indiqué leur temps de réalisation pour en calculer une moyenne pouvant être comparée à la première.

Donc, au vu de ces résultats, nous pouvons conclure à une diminution globale des moyennes de temps mis pour effectuer les différents exercices entre le début et la fin du semestre. Ces diminutions de temps de réalisation suggèrent donc un gain de rapidité d'exécution des exercices demandés.

En un deuxième lieu, nous cherchons à comparer les performances des étudiants en s'appuyant sur l'assurance du tracé, un des critères d'évaluation que nous avons défini. En effet, un exercice est jugé « fait avec de l'assurance » si le tracé de l'étudiant est sûr et franc, fait d'une traite et sans hachure.

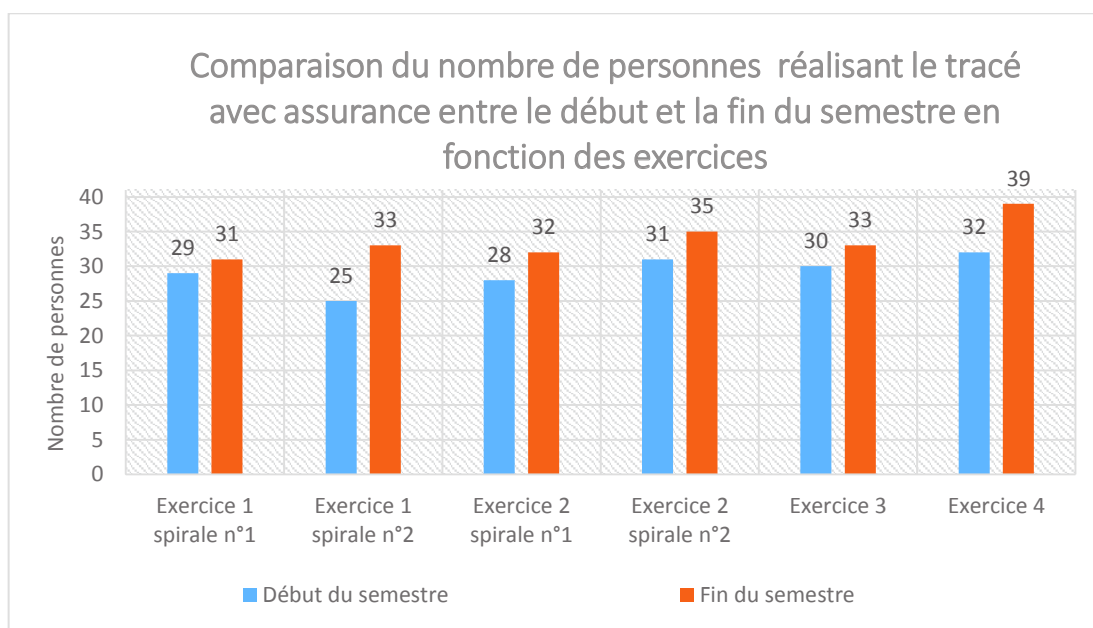


Figure 17 : Graphique résultat concernant le critère de l'assurance (Amélie FISCHER)

Ainsi pour l'exercice 1, composé de deux spirales, nous avons jugé que sur les 41 étudiants, 29 d'entre eux pour la grande spirale et 25 pour la petite spirale ont fait preuve d'assurance au début du semestre. Tandis que fin novembre, toujours sur 41 étudiants, nous dénombrons 31 tracés de grande spirale faits avec assurance et 33 lorsqu'il s'agit des petites spirales. Il y a donc pour cet exercice une augmentation au niveau de l'assurance du tracé entre le début et la fin du semestre puisque 2 personnes supplémentaires sur la grande spirale et 8 sur la petite se sont améliorées.

Concernant l'exercice 2, lui aussi composé de deux spirales, nous comptons en septembre 28 tracés pour la grande spirale et 31 pour la petite qui répondent au critère d'évaluation de l'assurance. Alors qu'à la fin du semestre, nous en avons 32 pour la grande spirale et 35 pour la petite spirale. Là encore, nous avons une augmentation de personnes présentant de l'assurance dans leur tracé entre le mois de septembre et novembre puisque nous gagnons 4 tracés qui sont plus sûrs sur la grande et la petite spirale.

L'exercice 3, quant à lui, nous donne également de bons résultats. Au début du semestre, sur les 41 tracés d'alphabet, 30 témoignent de l'assurance contre 33 à la fin du semestre. Nous avons donc aussi une augmentation des résultats.

Dernièrement, sur le quatrième exercice, 32 étudiants ont fait preuve d'assurance en écrivant leur nom et/ou prénom en septembre et nous en comptons 39 à la fin du semestre. 7 personnes se sont améliorées dans ce cas-là et ont donc participé à l'augmentation du résultat.

Donc, nous pouvons ainsi conclure à partir de ce critère, que systématiquement et sur tous les exercices, plus de la moitié des étudiants réalisent des tracés avec assurance et ce chiffre augmente au cours du semestre. Les étudiants semblent de plus en plus confiants en eux et en leur geste.

Dans un troisième et dernier lieu, nous abordons le dernier critère d'évaluation des exercices : celui de la précision du tracé des étudiants. Comme nous l'avons déjà expliqué, un tracé est considéré comme précis s'il respecte la consigne de ne pas toucher les bords pré-dessinés ou encore s'il est fait sans dépasser.

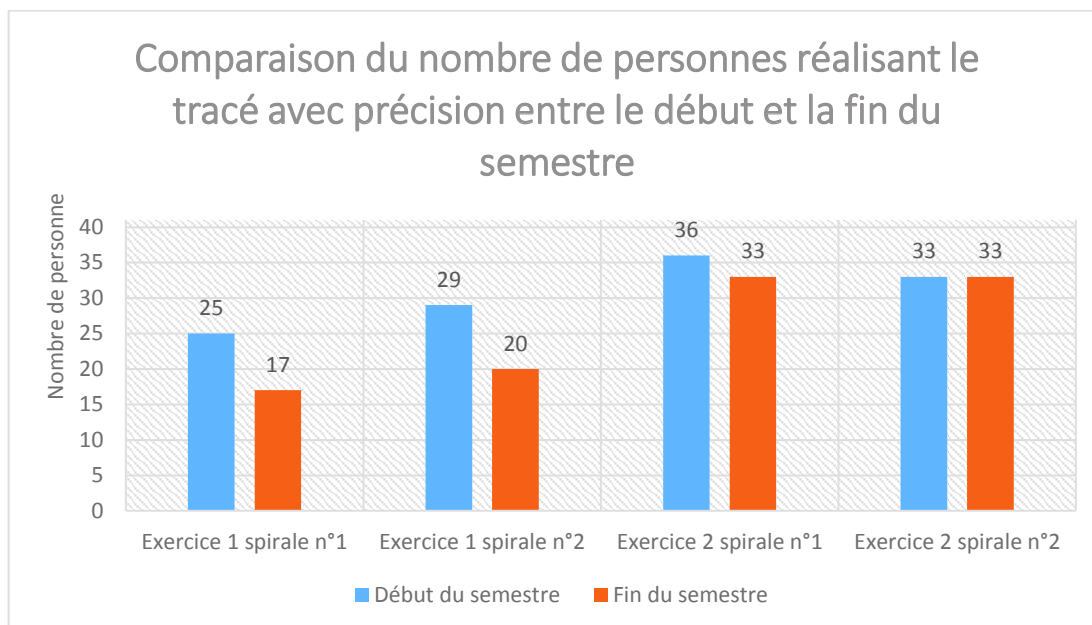


Figure 18 : Graphique résultat du critère de précision pour le 1er et 2ème exercice (Amélie FISCHER)

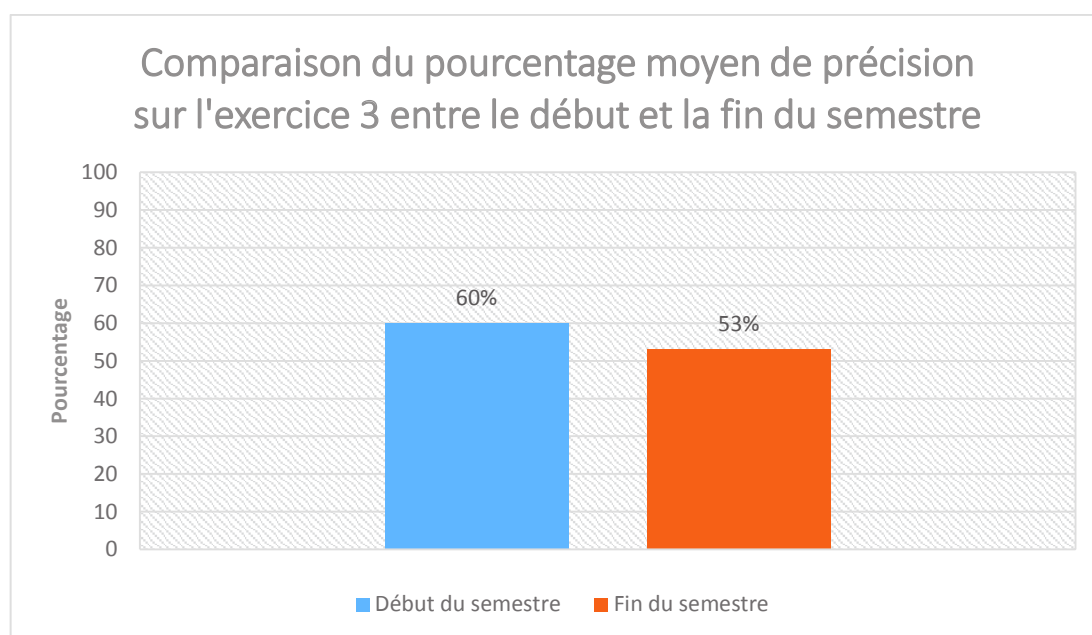


Figure 19 : Graphique résultat du critère de précision pour le 3ème exercice (Amélie FISCHER)

En ce qui concerne l'exercice 1, nous avons obtenu 25 tracés précis sur 41 pour la grande spirale et 29 pour la petite spirale au début de semestre, contre 17 pour la grande et 20 pour la petite à la fin du semestre. Nous notons donc une diminution de précision entre ces deux périodes puisque respectivement 8 et 9 personnes ont régressé.

Au sujet des spirales de l'exercice 2, nous chiffrons 36 tracés pour la grande et 33 pour la petite qui sont évalués précis en septembre. Tandis que fin novembre, 33 le sont pour la grande et la petite. Cette fois-ci aussi, il y a une légère diminution de précision, notamment concernant la grande spirale.

Pour l'exercice 3, c'est un pourcentage moyen de précision qui a été calculé puisqu'il s'agit de l'exercice de l'alphabet qui est composé de plusieurs tracés de lettres. Ainsi, au début du semestre, nous avons un pourcentage moyen de 60% de précision sur cet exercice, alors que nous sommes à 53% à la fin du semestre. Nous constatons donc une diminution de 7% de la précision au cours du semestre.

Enfin, l'exercice 4 n'a pas été évalué selon ce critère car aucun cadre ou tracé pré-dessiné n'étaient définis. Le tracé de l'étudiant ne pouvait donc pas être jugé sur sa précision.

Pour ce qui est de ce critère, nous concluons donc qu'il existe une tendance à la baisse au cours du semestre, avec une diminution de la précision du tracé des étudiants.

Pour conclure sur la performance des étudiants dans la réalisation des exercices graphiques proposés par ce nouveau dispositif pédagogique, nous pouvons annoncer qu'il y a une diminution du temps pour réaliser les exercices associée à une augmentation du nombre de tracés où les étudiants font preuve d'assurance, mais que nous remarquons également une diminution dans la précision des tracés au cours du semestre.

2.5.2.1.2. Ressenti des étudiants par rapport aux exercices et lien avec le travail clinique demandé

Toujours dans l'optique d'optimiser l'apprentissage du fraisage dentaire chez les étudiants, il est à présent question d'analyser leur ressenti sur les exercices pédagogiques proposés et sur leur début de formation. Pour ce faire, une partie du nouveau dispositif pédagogique que nous avons mis en place repose sur deux questionnaires : un distribué au début du semestre et un autre à la fin du semestre ; grâce auxquels les étudiants peuvent donner et scorer leur ressenti sur l'apprentissage du fraisage dentaire. Ces questionnaires ont donc véritablement la vocation de permettre aux étudiants de s'autoévaluer sur le développement de leur

compétence au cours du semestre et de prendre en compte les améliorations qu'ils peuvent y apporter dans le but de l'optimiser au maximum. Nous allons ainsi tout d'abord comparer leur ressenti sur les exercices réalisés et sur le nombre de points d'appuis utilisés, puis nous détaillerons le questionnaire bilan rempli à la fin du semestre, et enfin nous analyserons les réponses aux questions portant sur leur ressenti sur le travail clinique demandé lors des TP d'Odontologie Conservatrice.

Dans un premier temps, nous portons notre attention sur le ressenti de chaque étudiant suite à la réalisation des exercices pédagogiques et sur la comparaison de ces données au cours du semestre, ce qui nous donne un indice de progression.

		Début du semestre	Fin du semestre	Différence
Très facile	Ex 1	1	3	+2
	Ex 2	2	7	+5
	Ex 3	2	6	+4
Facile	Ex 1	26	29	+3
	Ex 2	24	33	+9
	Ex 3	34	30	-4
Difficile	Ex 1	12	5	-7
	Ex 2	12	1	-11
	Ex 3	5	5	0
Très difficile	Ex 1	0	0	0
	Ex 2	0	0	0
	Ex 3	0	0	0
Pas de réponse	Ex 1	2	4	+2
	Ex 2	3	0	-3
	Ex 3	0	0	0

Tableau 1 : Comparaison du nombre d'étudiants en fonction de leur ressenti sur les différents exercices entre le début et la fin du semestre (Amélie FISCHER)

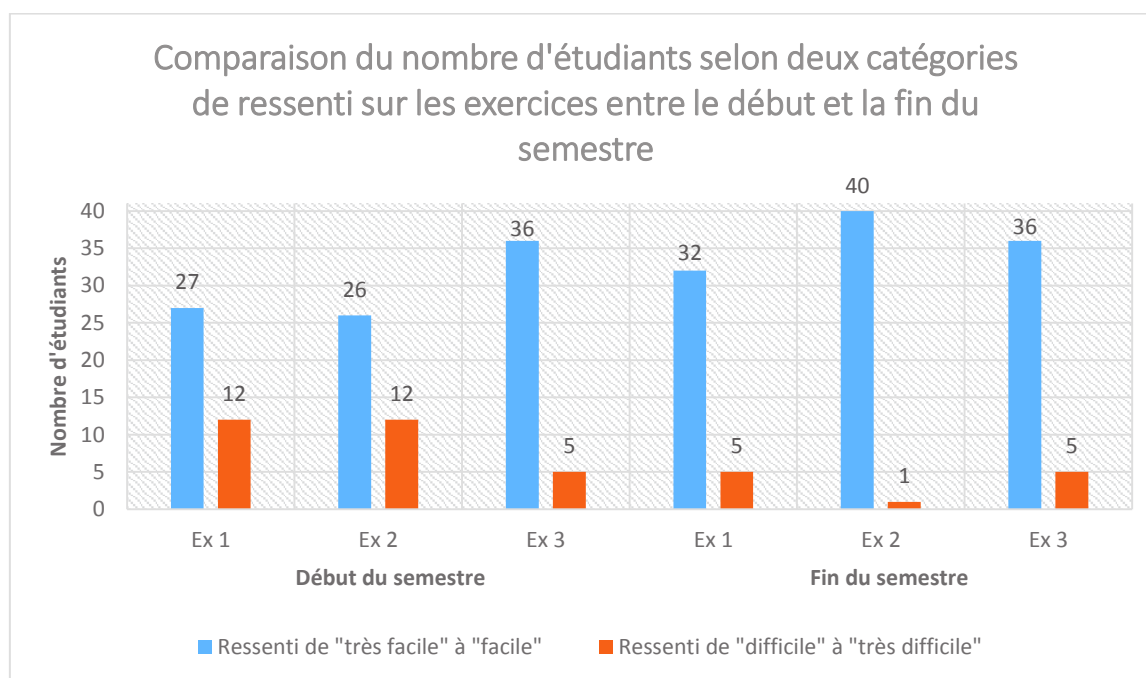


Figure 20 : Graphique récapitulatif du nombre d'étudiants selon deux catégories de ressenti sur les exercices au cours du semestre (Amélie FISCHER)

Concernant l'exercice 1 au début du semestre, 27 étudiants l'ont trouvé facile voire très facile et 12 ont eu des difficultés. Alors qu'à la fin du semestre, pour 32 personnes c'était facile voire très facile, contre seulement 5 étudiants pour qui cela était difficile. Sur cet exercice nous avons ainsi une marge de progression car les ressentis « très facile » et « facile » augmentent au cours de semestre.

Pour l'exercice 2, il en est de même. En effet, en septembre 12 personnes ont trouvé cet exercice difficile contre 1 personne fin novembre. Nous passons ainsi de 26 personnes jugeant l'exercice facile ou très facile à 40 au cours du semestre. Cela témoigne d'une belle progression.

L'exercice de l'alphabet apporte des résultats similaires. Au début du semestre, 36 étudiants l'ont trouvé facile voire très facile et seulement 5 personnes se sont retrouvés en difficulté. En novembre, les chiffres sont les mêmes, si ce n'est une différence intra-groupe. En effet, 4 personnes supplémentaires l'ont jugé très facile et non plus facile, ce qui atteste encore une fois d'une amélioration.

Il n'a pas été demandé de donner son ressenti sur le 4^{ème} exercice, il n'est donc pas inclus dans ces résultats. Cependant, nous pouvons affirmer au vu des résultats que le ressenti sur l'ensemble des exercices au cours du semestre s'améliore, ce qui atteste d'une évolution de la part des étudiants.

Si nous comparons à présent les points d'appuis utilisés entre ces deux périodes, nous constatons au début du semestre que 32 étudiants répondent n'utiliser que 2 points d'appuis, que seulement 5 en ont 3, qu'une personne ne repose que sur un doigt et que 3 personnes oscillent entre l'utilisation de 2 et 3 points d'appuis. A la fin du semestre, la balance semble s'équilibrer puisque 19 étudiants disent utiliser finalement 3 points d'appuis et 22 n'en ont plus que 2. Les réponses aux questionnaires indiquent alors une meilleure utilisation de ses points d'appuis à la fin du semestre, ce qui est réjouissant puisque c'était un des résultats recherché et attendu.

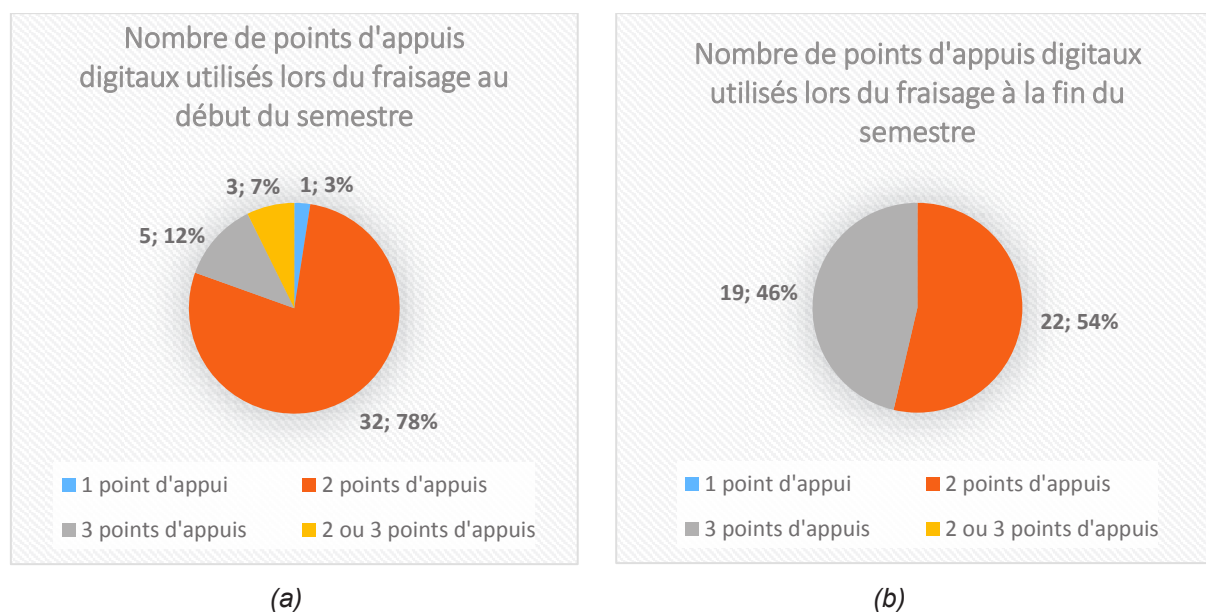


Figure 21 : Graphiques résultats du nombre de points d'appuis utilisés entre le début (a) et la fin (b) du semestre (Amélie FISCHER)

Dans un deuxième temps, nous analysons les réponses au questionnaire rempli à la fin du semestre par les étudiants, qui constitue un bilan général. En effet, grâce à ce questionnaire les étudiants peuvent faire le point sur ce que leur ont apporté les exercices graphiques que nous leur avons proposé (cf annexe).

Ainsi à la question « **la réalisation des exercices graphiques dans son ensemble vous a paru... ?** », 5 étudiants ont répondu très facile, 26 étudiants facile, 8 étudiants difficile et 2 n'ont pas répondu. Une grosse majorité n'a donc pas éprouvé de difficulté particulière avec cet entraînement.

Lorsque nous leur avons ensuite demandé si **la réalisation de ces exercices les a aidé dans l'apprentissage de la tenue du contre-angle**, 39 étudiants sur les 41 du groupe ont répondu favorable, 1 étudiant a répondu par la négative et 1 étudiant n'a

pas donné son avis. La quasi-totalité a donc tiré bénéfice de ce pré-entraînement pour acquérir une bonne gestuelle.

Puis nous avons cherché à savoir **quel exercice était selon eux le plus pertinent**. L'exercice de l'alphabet est en tête avec 23 réponses, suivi des exercices à spirale avec 13 réponses, seule 1 personne a choisi l'exercice du nom et/ou prénom et 1 personne ne s'est pas manifesté. Il est vrai que la reproduction de l'alphabet demande plus de concentration car c'est l'exercice le plus long, et une gymnastique des doigts plus performante pour obtenir un résultat satisfaisant. Dans ce sens, c'est sans doute le plus pertinent pour travailler ses points d'appuis, l'assurance et la précision de son geste.

La prochaine question était « **avez-vous changé votre façon de tenir le contre-angle depuis la réalisation des exercices graphiques ?** ». Nous avons obtenu 30 réponses favorables contre 11 réponses négatives. Ainsi presque trois quarts des étudiants du groupe ont modifié leur gestuelle grâce peut être à une prise de conscience de leur posture suite à la réalisation des exercices.

La dernière question de ce bilan général sur les exercices était « **avez-vous changé votre façon de faire les exercices graphiques depuis la dernière fois (donc entre septembre et fin novembre) ?** ». Pour 26 étudiants la réponse est oui, 14 ont répondu par la négative et 1 personne n'a pas répondu. Encore une fois, presque deux tiers du groupe a eu une prise de conscience et a modifié sa gestuelle pour faire les exercices. Ce questionnaire bilan nous permet de conclure globalement, grâce aux réponses apportées, que les exercices graphiques ont eu un impact positif sur l'apprentissage de la gestuelle de fraisage des étudiants. Nombreux sont ceux qui avouent que les exercices les ont aidé dans la tenue de leur contre-angle ou les ont fait changer leur façon de faire initiale. De plus, ils reconnaissent l'exercice le plus complexe comme étant le plus pertinent, ce qui nous donne un bon indicateur d'exercices futurs que nous pourrions mettre en place pour les aider.

Dans un troisième temps, nous nous intéressons à la dernière partie du questionnaire remis fin novembre qui porte sur le ressenti des étudiants à propos des exercices de fraisage demandés au cours des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice tout au long de leur premier semestre. Cette partie nous donne des indications sur les difficultés rencontrées par les étudiants lors de leur entraînement clinique et nous permettra ainsi par la suite d'ajuster l'enseignement.

Nous leur avons notamment demandé **ce qui était le plus compliqué pour eux lors de leurs premiers fraisages dentaire** : maintenir une petite distance de fraisage (1mm maximum) ou fraiser très distalement comme par exemple en distal d'une 47. A 22 réponses contre 18 (avec une abstention), fraiser très distalement est plus dur à réaliser selon les étudiants. De même, 26 d'entre eux sont moins à l'aise lorsqu'il s'agit de fraiser une cavité en vestibulo-cervicale, contre 15 étudiants qui éprouvent des difficultés plutôt à fraiser une cavité occluso-proximale. Il semblerait ainsi que ce soit plus compliqué pour eux, du moins durant les premiers mois de leur formation, de fraiser le tissu dentaire lorsque la visibilité est moins bonne (une cavité très distale) ou lorsqu'il est plus difficile de placer correctement ses points d'appuis (comme en vestibulo-cervicale).

Enfin, la dernière question portait sur les points d'appuis. Nous leur avons demandé **pour quelles raisons la stabilité des points d'appuis digitaux de la main tenant le contre-angle leur paraissait les plus importantes**. Ils pouvaient choisir 2 possibilités de réponses maximum parmi 5 raisons que nous leur avons proposées.

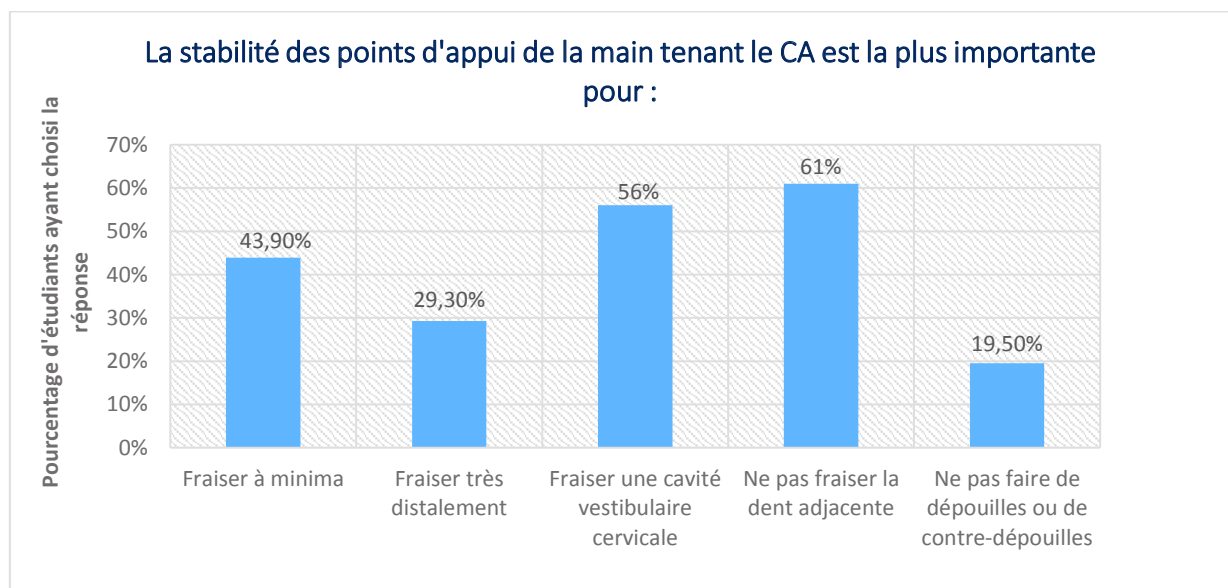


Figure 22 : Graphique résultat de l'importance des points d'appuis selon les étudiants (Amélie FISCHER)

A 61% ils ont répondu que les points d'appuis digitaux étaient importants pour ne pas fraiser la dent adjacente, à 56% pour fraiser une cavité vestibulo-cervicale, à 43,9% pour fraiser à minima (1mm maximum), à 29,3% pour fraiser très distalement et à 19,5% pour ne pas faire de dépouilles ou contre-dépouilles en fraisant le tissu. Cela

rejoint ce qui a été dit précédemment, à savoir que les étudiants trouvent important d'avoir des points d'appuis stables pour fraiser une cavité vestibulo-cervicale, celle qui leur paraît visiblement la plus difficile à réaliser, mais également pour être précis et avoir une maîtrise de son geste afin de ne pas fraiser les dents adjacentes, point les rendant très anxieux lors des TP et des examens d'Odontologie Conservatrice.

2.5.2.2. Discussion sur le contenu du dispositif

2.5.2.2.1. Résultats des exercices graphiques

Concernant la moyenne des temps mis pour faire les différents exercices, nous concluons à une diminution des temps de réalisation entre le début et la fin du semestre, ce qui suggère donc un gain de rapidité. Les étudiants étant donc plus rapides, il semblerait alors qu'ils soient plus à l'aise dans leur entraînement ou qu'ils aient acquis une certaine habitude dans le geste qui conduit à une exécution accélérée des exercices. La conclusion est donc positive puisque cela montre une augmentation de la rapidité d'acquisition de la compétence. Toutefois, nous avons ici une première limite puisque nous n'avons pas obtenu les réponses de tous les étudiants, qui semblent ainsi moins intéressés par les exercices qu'au début. En effet, sur le temps des exercices globaux nous avons presque eu 41 retours, mais en ce qui concerne les temps des différentes spirales des exercices 1 et 2 nous avons recueilli peu de réponses, environ un tiers du groupe à la fin du semestre. Cela crée donc une imprécision au niveau des moyennes et fausse quelque peu les résultats.

En ce qui concerne l'assurance du tracé des étudiants lors de leur entraînement, nous concluons sur l'ensemble des exercices à une progression entre septembre et fin novembre avec une augmentation du nombre d'étudiants présentant ce critère. Il semblerait donc que les étudiants aient gagné confiance en eux et en leur possibilité, notamment leur capacité de réalisation. Cela se traduit donc par un geste plus sûr et maîtrisé.

Pour ce qui est de la précision du tracé, nous avons cette fois une conclusion surprenante. Il s'avère que les résultats montrent une diminution de la précision sur tous les exercices à la fin du semestre. Cet effet n'était pas recherché mais pourrait potentiellement s'expliquer par les deux résultats précédents. En effet, est-ce que la diminution du temps de réalisation et l'augmentation de l'assurance des étudiants ne

participeraient pas à la négligence de la précision du geste ? Un étudiant plus rapide et confiant accorde peut être moins d'importance à la précision de son geste de manière involontaire. L'étudiant est moins regardant et moins impliqué qu'au début car il y a peut-être moins d'intérêt de sa part et plus assez de challenge.

Concernant cette partie, une interrogation peut être également soulevée quant à un éventuel biais lié à l'évaluation des exercices fait par une seule personne. Il est, toutefois, intéressant de rappeler qu'il s'agit d'une analyse descriptive de progression dans le cadre d'un accompagnement des étudiants effectué sur l'ensemble du semestre.

2.5.2.2.2. Questionnaires d'autoévaluation des exercices graphiques

Suite à la réalisation de l'ensemble des exercices graphiques, les étudiants semblent avoir un bon ressenti puisque la majorité les décrit comme étant faciles. A ce moment-là nous pourrions peut-être envisager de complexifier l'entraînement avec d'autres exercices plus compliqués mais restant pertinents pour optimiser leur apprentissage. Puis, nous constatons un changement au niveau des points d'appuis. En effet, plus d'étudiants ont répondu à la fin du semestre qu'ils se basaient sur trois points d'appuis comme cela été suggéré dans les exercices. C'est une information positive car c'est un point que nous cherchions à travailler et améliorer pour favoriser par la suite un fraisage du tissu dentaire optimal. Toutefois nous pouvons nous interroger si ce changement provient réellement de la réalisation des exercices graphiques ou plutôt d'un encadrement plus poussé tout au long du semestre à cause de la mise en place de l'étude sur ce groupe d'étudiants. Il se peut qu'il s'agisse des deux aspects.

2.5.2.2.3. Questionnaire bilan de fin de semestre

Le but était ici de permettre aux étudiants de véritablement s'autoévaluer pour progresser. Il en ressort donc que sur les 41 étudiants, 39 disent que la mise en place des exercices graphiques les ont aidé dans l'apprentissage de la tenue du contre-angle, ce qui démontre l'importance de cet entraînement. Cependant, environ 25%

d'entre eux indiquent également qu'ils n'ont pas pour autant changé leur façon de tenir l'instrument. Que pouvons-nous alors en conclure pour ces étudiants-là ? Plusieurs possibilités : soit les exercices n'ont pas été suffisamment pertinents pour eux afin de changer une mauvaise habitude prise au départ (ce qui signifierait que l'entraînement est trop simple), soit ce sont des étudiants qui avaient déjà une bonne tenue du contre-angle à la base. Quoiqu'il en soit, au vu des feed-back, il semblerait tout de même que ce nouveau dispositif pédagogique ait eu un impact positif.

Enfin concernant les questions en lien avec le travail clinique demandé lors des travaux pratiques d'OC, les réponses apportées par les étudiants nous sont particulièrement précieuses dans le sens où nous sommes ensuite capables d'adapter l'enseignement en fonction de leur difficultés cliniques réelles. En effet, nous avons surligné l'importance de la communication et des feed-back afin de favoriser un apprentissage par la pédagogie active. (32) Permettre aux étudiants de nous donner leur ressenti sur leur travail clinique prend alors tout son sens pour orienter les prochains exercices vers ce qui leur pose des difficultés. Les étudiants semblent justement avoir du mal à fraiser des cavités vestibulo-cervicales mais prennent également conscience de la nécessité d'avoir des bons points d'appuis pour y parvenir. Des liens sont ainsi faits entre leur entraînement et leur pratique clinique pour leur permettre de comprendre et d'intégrer les bons gestes.

2.5.2.2.4. Synthèse

Le dispositif pédagogique composé d'exercices et de questionnaires que nous avons mis en place dans le cadre de cette étude semble avoir eu un impact positif sur les étudiants. En effet, ils ont augmenté leur rapidité d'exécution, ont gagné en confiance, ont travaillé et changé leurs points d'appuis et ont eu un ressenti globale sur cette expérience positif et bénéfique pour leur formation. Les questionnaires d'autoévaluation ont favorisé leur prise de conscience et c'est un point très important qu'il faudrait encore davantage mettre en avant à l'avenir. De même, ce dispositif a permis de faire des liens entre les exercices graphiques et les exercices cliniques de fraisage, ce qui permet un meilleur ancrage sur le long terme des informations apprises. Par ailleurs, quelques remarques d'étudiants écrites à la fin des questionnaires attestent qu'ils ont trouvé ce nouveau dispositif utile, pédagogique,

intéressant et ludique, et que cela leur a permis de bien assimiler la tenue du contre angle.

Toutefois, nous pouvons nuancer cette conclusion en admettant que c'est probablement tout autant le message porté durant tout le semestre sur l'importance des points d'appuis et de la bonne tenue du contre-angle pour réaliser des fraisages dentaires corrects que les seuls exercices graphiques, qui a permis d'aider les étudiants et de percevoir un changement dans leur façon de faire. En effet, l'entraînement par les exercices était peut-être un peu trop facile et trop peu récurrent ? Nous pourrions imaginer augmenter la difficulté de ce dispositif pédagogique, notamment au niveau des exercices, et les proposer sous forme de devoir à faire régulièrement pour s'entraîner davantage à l'apprentissage du fraisage dentaire.

Il sera maintenant intéressant de confirmer toutes ces conclusions en analysant les résultats aux examens sommatifs.

2.5.2.3. Efficacité du dispositif par la comparaison série A/série B

Après avoir discuté des résultats obtenus aux exercices et aux questionnaires pédagogiques, nous cherchons à présent à vérifier l'efficacité de ce dispositif en milieu pré-clinique. Pour ce faire, nous allons analyser les notes des examens sommatifs et les photographies de la tenue des contre-angles de nos étudiants, et réaliser une comparaison entre le groupe ayant eu le dispositif et le groupe témoin.

2.5.2.3.1. Analyse de la performance aux examens sommatifs

A la fin de chaque semestre se déroule une séance d'examen de travaux pratiques. Durant cette séance, les étudiants sont amenés à fraiser des dents en ivoirine sur un modèle selon un schéma demandé et identique pour l'ensemble de la promotion. Ces modèles, constituant leurs productions finales, sont ramassés à la fin de la séance et notés sur 20 de façon anonyme par l'enseignant (Dr. Fioretti). Nous avons ensuite collecté l'ensemble de ces notes pour les utiliser dans notre étude comme un des indicateurs de l'efficacité du nouveau dispositif pédagogique.

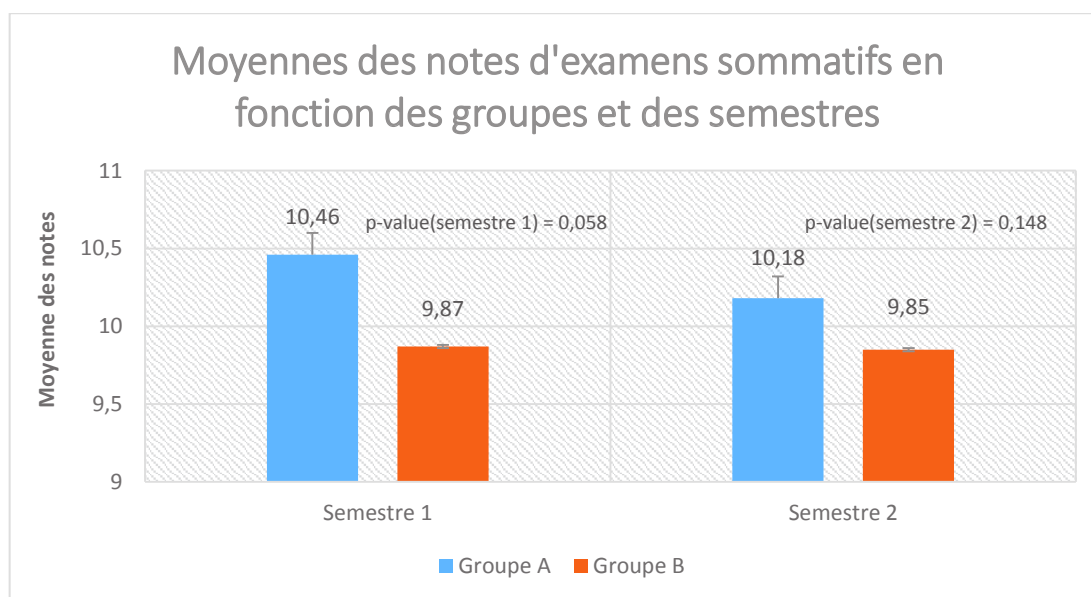


Figure 23 : Graphique résultat des moyennes de notes en fonction des groupes et des semestres (Amélie FISCHER)

Nous avons donc tout d'abord calculé une moyenne de notes pour chaque groupe à chaque semestre. Ainsi pour le premier semestre, la moyenne des notes à l'examen sommatif de fin novembre du groupe A, composé de 41 étudiants, est 10,46/20 et celle du groupe B, composé du même nombre d'étudiants, est 9,87/20. Nous obtenons une moyenne un peu plus élevée pour le groupe A, mais cela n'est pas significatif selon le test de Student ($p\text{-value} = 0,058$). Puis lors de l'examen sommatif du second semestre, la moyenne de notes du groupe A baisse légèrement et se retrouve à 10,18/20, alors que celle du groupe B est quasiment la même avec 9,85/20. Malgré cette légère baisse, le groupe A obtient toujours une moyenne plus élevée, même si encore une fois cela n'est pas significatif selon le test de Student ($p\text{-value} = 0,148$).

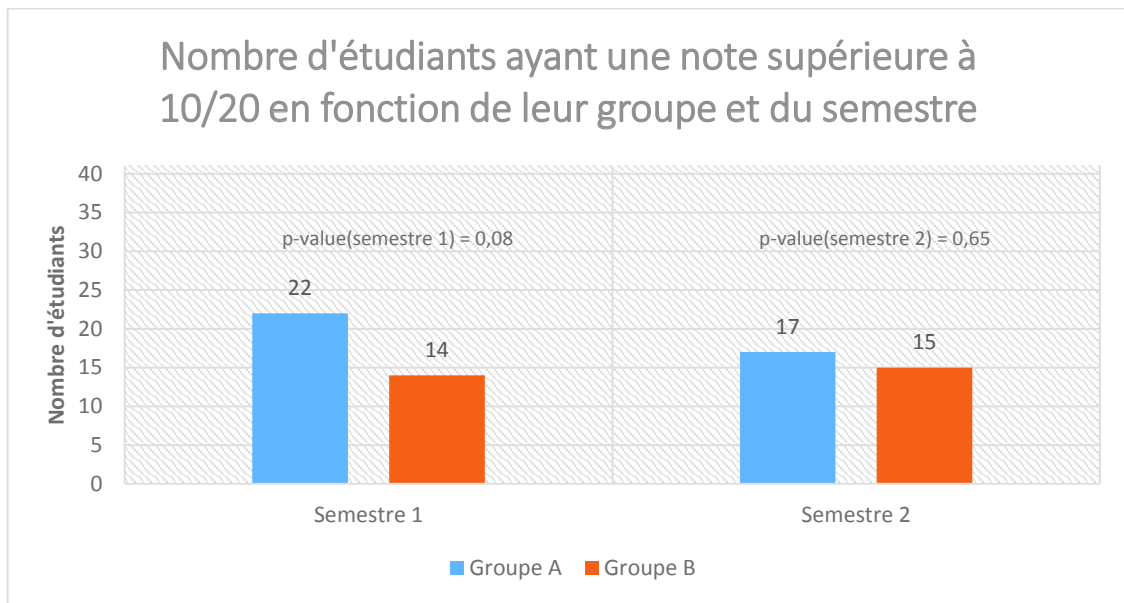


Figure 24 : Graphique résultat du nombre d'étudiants ayant une note supérieure à 10/20 en fonction des groupes et des semestres (Amélie FISCHER)

En plus de ces moyennes, nous avons cherché à dénombrer les notes supérieures à 10/20. Au premier semestre, le groupe A compte 22 étudiants ayant une note supérieure à 10/20 contre 14 pour le groupe B. Donc plus de la moitié des étudiants du groupe A remplissent ce critère, alors qu'ils ne sont qu'un tiers dans le groupe B. Cette différence ne semble toutefois pas significative selon le test du χ^2 (p -value = 0,08). Lorsque nous analysons ce critère pour le second semestre, nous avons 17 étudiants pour le groupe A et 15 pour le groupe B. Même si les étudiants du groupe A sont cette fois moins nombreux, leur nombre reste tout de même supérieur au groupe B. Ce résultat est néanmoins non significatif selon le test du χ^2 (p -value = 0,65).

Pour conclure, même si les résultats sont très proches, le groupe A obtient tout de même une meilleure moyenne que le groupe B aux deux examens. De plus, le nombre d'étudiants ayant une note supérieure à 10/20 est systématiquement plus important dans le groupe A, tout semestre confondu.

2.5.2.3.2. Analyse de l'acquisition de la posture de travail lors des examens sommatifs

Les derniers résultats que nous devons présenter sont ceux des photographies des mains des étudiants reflétant leur posture de travail durant les examens sommatifs. En effet, nous avons, avec le consentement de chaque étudiant, pris en photo la manière dont ils tenaient leur contre-angle en fraisant le tissu dentaire lors de leurs examens de fin de semestre. Nous avons ainsi fait le tour de chaque îlot pour obtenir un cliché de tous les étudiants du groupe A et B en plein milieu d'une situation de travail, dans le but de capturer leur position réelle et de comparer le groupe ayant eu le dispositif et le groupe témoin.

	Notes	Premier semestre	Deuxième semestre
Groupe A	« 0 »	8	8
	« 1 »	12	18
	« 2 »	21	16
Groupe B	« 0 »	19	17
	« 1 »	15	16
	« 2 »	6	7

Tableau 2 : Comparaison du nombre d'étudiants en fonction des notes obtenues, des groupes et des semestres (Amélie FISCHER)

Suite à l'analyse et à la notation des photos, nous obtenons à l'examen du premier semestre, 21 clichés dotés d'une note « 2 » pour le groupe A, c'est-à-dire 21 étudiants avec une position de la main tenant le contre-angle tout à fait conforme et utilisant de bons points d'appuis, 12 clichés notés « 1 » car la position était respectée mais il n'y avait pas suffisamment de points d'appuis, et enfin 8 photos « 0 » révélant une mauvaise position de travail. Concernant le groupe B, les résultats sont moins bons. En effet, seulement 6 photos se voient attribuées la note « 2 », 15 clichés ont un « 1 » et 19 obtiennent un « 0 », donc presque la moitié du groupe n'a pas une bonne position de travail. En appliquant un test du χ^2 et en regroupant les étudiants ayant une position respectée voire complètement conforme (« 1 » et « 2 ») d'une part et ceux n'ayant pas une bonne position (« 0 ») d'autre part, le groupe A est significativement meilleure que le groupe B (p -value = 0,007).

Lors de l'examen du second semestre en avril, nous avons cette fois pour le groupe A, 16 photos scorées « 2 », 18 photos à « 1 » et 8 clichés dénonçant toujours une

mauvaise position donc « 0 ». Quant au groupe B, les résultats sont globalement stables par rapport au premier semestre puisque nous avons 7 clichés notés « 2 », 16 « 1 » et 17 photos jugées « 0 ». Le groupe A est encore une fois significativement meilleur que le groupe B selon le test du χ^2 (p -value = 0,02) en formant les mêmes groupes.

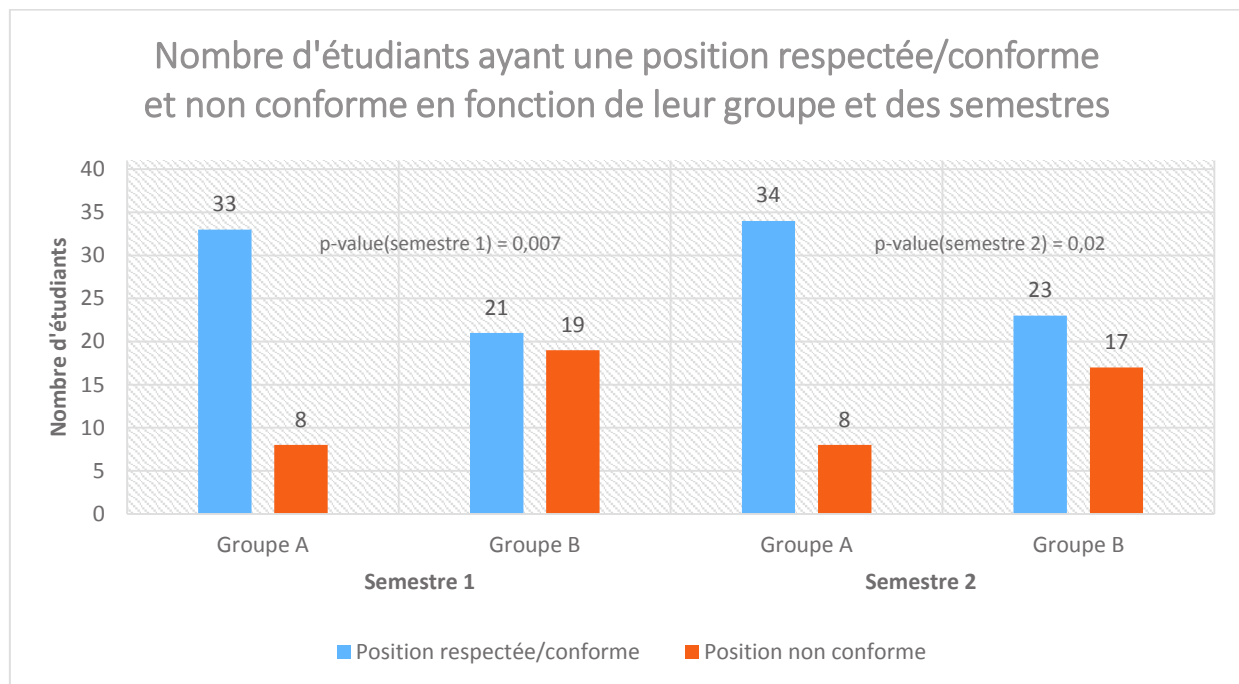


Figure 25 : Graphique résultat du nombre d'étudiants ayant une position respectée/conforme ou non conforme en fonction de leur groupe et des semestres (Amélie FISCHER)

Pour conclure, nous pouvons ainsi dire que dans l'ensemble les positions de travail des étudiants, spécifiquement au niveau de leur main tenant le contre-angle, sont meilleures dans le groupe A que dans le groupe B et ce sur l'intégralité de l'année. En effet, malgré le fait que le groupe A baisse de 50% à 37,5% de « 2 », il n'en reste pas moins plus élevé que le groupe B qui passe de 15% à 17,5%.

Au vu des résultats acquis lors des examens sommatifs, il semblerait que les étudiants du groupe A soient légèrement plus performants que ceux du groupe B, tant au niveau des notes que de la position de leur main faisant le tissu dentaire. Une performance augmentée est un signe d'un apprentissage optimisé, ce qui révélerait donc que le dispositif pédagogique que nous avons mis en place tout au long du premier semestre a démontré son efficacité.

2.5.2.4. Discussion sur l'efficacité du dispositif pédagogique

Concernant les notes des examens sommatifs des différents semestres, elles représentent la qualité des productions finales des étudiants. Malgré le fait que cette thèse s'attache à ne pas uniquement évaluer les étudiants sur leur production finale qui ne reflètent pas toute l'étendue de leur compétence, ces travaux représentent tout de même une performance globale et peuvent donc jouer le rôle d'indicateur d'une réussite. En effet, plus la note est élevée, plus la qualité du travail est bonne, plus la compréhension et la maîtrise du geste sont meilleures et ainsi l'étudiant est plus performant.

Il s'avère justement que les étudiants du groupe A ont des moyennes plus élevées et supérieures à 10/20 contrairement au groupe B, au premier et deuxième semestre. De plus, il y a également plus d'étudiants avec des notes supérieures à 10/20 dans le groupe A que le groupe B. Nous portons une attention toute particulière au premier semestre, où c'est le cas de plus de 50% du groupe. Les étudiants du groupe A dans leur globalité semblent ainsi avoir de meilleurs résultats, ce qui signifierait qu'ils ont moins de difficulté à fraiser le tissu dentaire sur les simulateurs et que leur travail est donc une réussite. Leur fraisage étant satisfaisant, voire très satisfaisant, nous pouvons donc considérer qu'ils ont acquis cette compétence. De ce fait, nous pouvons conclure que le dispositif pédagogique, dont a pu bénéficier ce groupe, a potentiellement joué un rôle dans sa réussite de par les différents entraînements, l'autoévaluation sur leur compétence et grâce au message que nous avons particulièrement véhiculé tout au long du semestre sur l'importance des points d'appuis et de la bonne tenue du contre-angle.

Concernant les photographies révélant la position des mains tenant le contre-angle pour fraiser le tissu dentaire lors des examens, les résultats obtenus témoignent de meilleurs positionnements de fraisage chez les étudiants du groupe A en comparaison avec le groupe B. En effet, au premier semestre, 50% du groupe A a une position complètement conforme et de bons points d'appuis contre 15% pour le groupe B, et nous parlons de 38% contre 17,5% au deuxième semestre. Il y a donc une nette supériorité chez le groupe que nous avons suivi au premier semestre. Nous pouvons encore une fois attester que si leurs photographies sont meilleures, cela signifie que

leur tenue de l'instrument est mieux maîtrisée, que l'haptique de fraisage est plus optimale et qu'ainsi la compétence est plus acquise dans ce groupe. Le dispositif pédagogique, ou du moins le message qu'il porte, paraît encore une fois nous prouver son efficacité.

Toutefois, nous pouvons ici émettre quelques remarques. Premièrement, au premier semestre, les groupes n'ont pas été anonymisés donc l'analyse des photos a été faite en toute connaissance et peut donc constituer un éventuel biais d'évaluation. Ce qui n'était pas le cas pour les notes des examens sommatifs puisqu'elles étaient toutes anonymisées et qu'il y a donc eu une parfaite impartialité. Deuxièmement, nous pouvons nous demander si ces photographies représentent bien la position systématique de fraisage des étudiants et s'il n'aurait pas fallu plutôt prendre plusieurs clichés pour les comparer. Cependant, les photos que nous détenons ont été prises sur le vif lors d'une situation de travail sans déranger les étudiants ou sans leur demander de poser, et devraient ainsi être suffisamment révélatrices de leur véritable position. Puis, nous pouvons souligner le fait qu'il aurait pu être intéressant dans le cadre de notre étude, de leur montrer leur cliché respectif pour optimiser leur apprentissage. En effet, utiliser leur photo comme moyen de communication aurait pu engendrer une autre manière de s'autoévaluer et donc de prendre conscience de son travail et des moyens d'y parvenir, dans le but de s'améliorer

Le nouveau dispositif pédagogique paraît donc avoir un impact positif sur les étudiants au vu de la comparaison groupe A et B par rapport à leur note d'examens et leur position de travail. Que ce soit les exercices et les questionnaires d'autoévaluation ou le message porté tout au long du semestre, cela semble prouver son efficacité puisque les étudiants du groupe A se montrent légèrement plus performants que ceux du groupe B. L'application d'une pédagogie qui se veut active en motivant les étudiants avec des exercices d'entraînement différents et ludiques, en les impliquant dans leur formation et en favorisant la communication et les feed-back comme nous avons tenté de le faire avec le groupe A a visiblement porté ses fruits. L'idée de base qui était d'apprendre à fraiser le tissu dentaire aux DFGSO2 lors des TP d'Odontologie Conservatrice en mettant en avant l'importance des points d'appuis et de la gestuelle, est atteinte. En outre, l'utilisation de photographies pour objectiver l'apprentissage des étudiants est très intéressante, formatrice et porteuse de messages pour l'enseignement. Il serait même judicieux de s'interroger sur la posture globale de

l'étudiant, et non pas que sur celle de ses mains, pour optimiser cette enseignement pratique initial.

Donc, le contenu ainsi que l'efficacité du dispositif pédagogique a participé à l'optimisation de l'acquisition de la compétence de fraisage du tissu dentaire. Suite à des remarques d'intérêts et d'engouement de la part des étudiants pour cet entraînement supplémentaire, il serait intéressant de l'intégrer pour tous dans les prochaines formations de travaux pratiques. Avec néanmoins certaines modifications pour complexifier ou diversifier les exercices d'haptique graphique. Comme le suggèrent certains étudiants, nous pourrions imaginer inclure d'autres formes graphiques en jouant davantage sur la différence entre les points d'appuis, ou de la même manière faire des tracés de schémas d'anatomie dentaire occlusale pour entraîner sa précision.

CONCLUSION

Cette thèse rend compte de l'importance et de l'enjeu de l'acquisition d'une nouvelle compétence lors d'une formation. Dans notre cas, il s'agit d'apprendre à la promotion DFGSO2 le fraisage des tissus dentaires lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice.

Afin d'y parvenir, il est nécessaire que l'étudiant novice prenne en considération ses capacités haptiques. En effet, celles-ci font partie intégrante du quotidien et combinent la sensibilité et la motricité pour lui permettre d'interagir avec son environnement par l'intermédiaire de ses mains. C'est d'ailleurs grâce à cette perception haptique que l'étudiant peut comprendre et apprendre à réaliser des tâches spécifiques, c'est en quelque sorte la base de l'apprentissage manuel. C'est donc primordial pour notre métier de chirurgien-dentiste. L'étudiant doit être en mesure d'exploiter cette capacité pour acquérir une nouvelle compétence, celle du fraisage dentaire.

Cependant il est également nécessaire que l'étudiant bénéficie d'une formation appropriée et optimale. Ceci est le défi de l'enseignant qui doit transmettre ses savoirs grâce à la pédagogie. A travers cette thèse, il a été choisi des méthodes de pédagogie active qui placent l'étudiant au centre de son apprentissage. Elles favorisent la communication, l'auto-évaluation, l'ancrage des connaissances en profondeur et sur le long terme en se basant sur des connaissances antérieures, la motivation de l'étudiant et son implication, ce qui le rend acteur de sa formation. Mais la pédagogie active facilite également le transfert des savoirs de la théorie à la pratique, ce qui est particulièrement intéressant pour les métiers de la santé.

Toutefois, certains facteurs intrinsèques à l'étudiant peuvent influencer ou avoir un impact sur cet apprentissage pratique. En effet, il semblerait que les étudiants pratiquant un instrument de musique, faisant du dessin ou du bricolage aient plus de facilité à acquérir une nouvelle compétence manuelle. Il en est de même pour les étudiants possédant une certaine habileté manuelle mais des critères tels que le sexe, l'âge ou la préférence manuelle de l'étudiant ont, quant à eux, une influence bien plus modérée même si certaines différences peuvent être observées.

Le but de cette thèse a donc été de mettre en place une étude pédagogique proposant une nouvelle approche d'apprentissage de la gestuelle de fraisage du tissu dentaire. Cette étude a été réalisée grâce à la participation du groupe A du DFGSO2, donc d'une demi-promotion (41 étudiants), lors de l'année universitaire 2020/2021 avec pour objectif primaire d'optimiser leur apprentissage.

Pour se faire, une série d'exercices graphiques en 2D étaient à réaliser au début et à la fin du premier semestre pour que les étudiants puissent entrainer leur gestuelle et analyser leur évolution de compétence, et des questionnaires étaient à remplir pour permettre une autoévaluation. Les réponses données aux exercices et questionnaires ont été analysées et évaluées pour constater l'impact de ce dispositif sur les étudiants au cours du semestre. Pour évaluer l'efficacité du dispositif, une analyse comparative aux notes d'examens sommatifs ainsi que de la posture de travail des étudiants a été menée entre les étudiants du groupe A et ceux du groupe B, groupe témoin, lors des deux semestres.

Il semblerait ainsi que la mise en place de ce dispositif pédagogique ait eu un impact positif sur le groupe A. En effet, les résultats témoignent d'un gain de rapidité et d'assurance dans l'exécution des exercices graphiques et d'un changement dans la gestuelle grâce aux points d'appuis. Les étudiants reconnaissent avoir davantage pris conscience de leur pratique grâce au dispositif. De plus, ces résultats sont confirmés par les notes d'examens sommatifs et les photographies des postures de travail qui sont meilleurs chez les étudiants du groupe A. Ce dispositif a donc permis d'optimiser l'apprentissage pratique et l'acquisition de compétence de nos étudiants DFGSO2 du groupe A en TP d'OC.

Ce dispositif devrait donc être dans les années à venir appliquer à tous les étudiants de la promotion du DFGSO2 et enrichi pour répondre toujours plus aux enjeux de la pédagogie active. Notamment, ce dispositif devra pouvoir optimiser l'acquisition de compétence par la bonne maîtrise non seulement de la position des mains mais aussi de la position globale de nos étudiants.



SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrant : FISCHER Amélie

Titre de la thèse : Apprendre à fraiser les tissus dentaires aux étudiants du DFGSO2 lors des travaux pratiques d'odontologie conservatrice : comprendre et innover

Directeur de thèse : Docteur Florence FIORETTI

VU
Strasbourg, le : 19.5.22
Le Président du Jury,

Dr François CLAUSS
HOPITAL UNIVERSITAIRE DE STRASBOURG
O-Rares
Maladies Rares Orales et Dentaires
CHIR Coordonnateur

Professeur F. CLAUSS

VU
Strasbourg, le : 31 MAI 2022
Le Doyen de la Faculté
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur F. MEYER

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Collectif Larousse. Le petit Larousse illustré: en couleurs ; 87000 articles, 5000 illustrations, 341 cartes ; cahier thématique, chronologie universelle ; atlas géographique, drapeaux du monde. [Ed.] 2007. Paris: Larousse; 2006, 1918p.
2. Lelevé A. Étude et développement d'outils haptiques pour l'apprentissage par la pratique. Mémoire; Automatique / Robotique. Université de Lyon; 2019, 127p. [En ligne]. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03133267/document>. Consulté le 22 mars 2021.
3. Licon R, Angel R, Liu F, Lelevé A, Pham MT. Collaborative Hands-on Training on Haptic Simulators. Mémoire; Automatique. Université de Lyon; 2020, 163p. [En ligne]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03078482/document>. Consulté le 18 mars 2021.
4. Gentaz É. Chapitre 2. Explorer pour percevoir l'espace avec la main : le sens haptique. In: Bullier J, Thinus-Blanc C. Agir dans l'espace. Paris: Éditions de la Maison des sciences de l'homme; 2017, p. 33-56. [En ligne]. <http://books.openedition.org/editionsms/7143>. Consulté le 29 mars 2021.
5. Fagard J. Chapitre VIII. Développement de l'habileté manuelle. In: Fagard J. Le développement des habiletés de l'enfant. Paris : CNRS Editions; 2016, p.159-190. [En ligne].<https://books-openedition-org.scd-rproxy.u-strasbg.fr/editions-cnrs/4866>. Consulté le 18 mars 2021.
6. Ponsot G. Les stéréotypies chez l'enfant normal et pathologique. Mt pédiatrie. 2011; 14(2): 94-101. [En ligne]. https://www.jle.com/download/mtp-288513-15804-les_stereotypies_chez_lenfant_normal_et_pathologique-g.pdf. Consulté le 11 mai 2021.
7. Lejeune F, Gentaz É. Le toucher chez les enfants prématurés. Enfance. 2013; 1(1): 33-48. [En ligne]. <https://www.cairn.info/revue-enfance2-2013-1-page-33.htm>. Consulté le 1 juillet 2021.
8. Dumont V. Explorations cérébrale et comportementale des capacités de traitement des séquences de stimuli tactiles non-sociaux par les nouveau-nés prématurés. Thèse, Psychologie. Normandie Université; 2017, 188p. [En ligne]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01699270/document>. Consulté le 17 mai 2021.
9. Granier-Deferre C, Schaal B. Aux sources fœtales des réponses sensorielles et émotionnelles du nouveau-né. Spirale. 2005; 33(1): 21-40. [En ligne]. <https://www.cairn.info/revue-spirale-2005-1-page-21.htm>. Consulté le 18 mai 2021.
10. Valade B. Les cinq sens : diversité et divergences de savoirs désunis. Hermès. 2016; 74(1): 31-42. [En ligne]. <https://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-2016-1-page-31.htm?ref=doi>. Consulté le 12 janvier 2022.

11. Mazô-Darné N. Mémoriser grâce à nos sens. Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité - Cahier de l'APLIUT. 2006; 25(2): 28-38. [En ligne]. <https://journals.openedition.org/apliut/2456>. Consulté le 17 janvier 2022.
12. Dang Q-V. Conception et commande d'une interface haptique à retour d'effort pour la CAO. Thèse; Automatique. Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambresis; 2013, 154p. [En ligne]. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00985356/file/DANG_Quoc-Viet2.pdf. Consulté le 1 avril 2021.
13. Bril B. Geste technique et apprentissage : une perspective fonctionnelle. In: Pion P, Schlanger N. Apprendre - Archéologie de la transmission du savoir. Paris : La découverte; 2020, p.59-72. [En ligne]. <https://www.cairn.info/apprendre--9782348055522-page-59.htm>. Consulté le 5 juillet 2021.
14. CNRTL, Centre national de ressources textuelles et lexicales. Définition de pédagogie — Lesdefinitions.fr. [En ligne]. <https://lesdefinitions.fr/pedagogie>. Consulté le 12 juillet 2021.
15. Texier F. L'utilisation pédagogique de l'informatique à l'école : entre volontarisme de praticiens et rigueur des sciences de l'éducation - Ebauche d'une archéologie des idées pédagogiques à partir des discours. Thèse; Sciences de l'éducation. Université de Nantes; 2002, 318p. [En ligne]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00011530/document>. Consulté le 12 juillet 2021.
16. Morandi F, Borderie RL. Modèles et méthodes en pédagogie. Paris: Nathan; 2001, 132p. [En ligne]. <https://www.cairn.info/modeles-et-methodes-en-pedagogie--9782091911854.htm>. Consulté le 12 juillet 2021.
17. Pass-éducation.fr. Les différentes formes d'apprentissages et pédagogies. [En ligne]. <https://www.pass-education.fr/les-differentes-formes-d-apprentissages-et-pedagogies/>. Consulté le 13 juillet 2021.
18. Morel M-A. Compétence. In: Formarier M, Jovic L. Les concepts en sciences infirmières. 2^{ème} édition. Toulouse: ARSI; 2012, p.110-112. [En ligne]. <https://www.cairn.info/concepts-en-sciences-infirmieres-2eme-edition--9782953331134-page-110.htm#pa7>. Consulté le 13 juillet 2021.
19. Jonnaert P. Compétences et socioconstructivisme. Paris: De Boeck Supérieur; 2009, 100p. [En ligne]. <https://www.cairn.info/competences-et-socioconstructivisme--9782804134587.htm>. Consulté le 19 juillet 2021.
20. Chatillon JF, Baldy R. Performance motrice et développement moteur, les liens au développement cognitif. Enfance. 1994; 47(2-3): 299-319. [En ligne]. https://www.persee.fr/doc/enfan_0013-7545_1994_num_47_2_2106. Consulté le 18 mars 2021.
21. Milan J. La pédagogie différenciée face aux stéréotypes de genre. Mémoire; Métiers de l'éducation et de la formation. Université Montpellier II; 2013, 66p. [En ligne]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00913589/document>. Consulté le 20 juillet 2021.

22. Fournier V, Durand-Delvigne A, De Bosscher S. Garçons et filles : interactions pédagogiques différenciées ?. *Enfance*. 2020; 4(4): 509-526. [En ligne]. <https://www.cairn.info/revue-enfance-2020-4-page-509.htm>. Consulté le 20 juillet 2021.
23. Petrovic C. Filles et garçons en éducation : les recherches récentes. *Carrefours de l'éducation*. 2004; 18(2): 146-175. [En ligne]. <https://www.cairn.info/revue-carrefours-de-l-education-2004-2-page-146.htm?contenu=article>. Consulté le 20 juillet 2021.
24. Sorbonne Université. Les stéréotypes de genre sont encore tenaces aujourd'hui. [En ligne]. <https://www.sorbonne-universite.fr/actualites/les-stereotypes-de-genre-sont-encore-tenaces-aujourd'hui>. Consulté le 20 juillet 2021.
25. Vidal C. La plasticité cérébrale : une révolution en neurobiologie. *Spirale*. 2012; 63(3): 17-22. [En ligne]. <https://www.cairn.info/revue-spirale-2012-3-page-17.htm>. Consulté le 26 juillet 2021.
26. Brihmat N. Récupération motrice du membre supérieur post-AVC: recherche de mesures adaptées pour l'évaluation et étude de l'efficacité de stratégies thérapeutiques. Thèse; Neurosciences.Toulouse 3 - Paul Sabatier; 2018, 280p. [En ligne]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02301641/document>. Consulté le 26 juillet 2021.
27. Libé-Philippot B. La plasticité cérébrale au cœur de l'apprentissage. Club de médiapart. [En ligne]. <https://blogs.mediapart.fr/baptiste-libe-philippot/blog/010817/la-plasticite-cerebrale-au-coeur-de-lapprentissage>. Consulté le 27 juillet 2021.
28. Kebbe H. Directionnalité graphique et dominance manuelle: une perspective développementale et interculturelle. Thèse; Psychologie. Université de Bourgogne; 2012, 192p. [En ligne]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01001819/document>. Consulté le 3 août 2021.
29. Renault A. La main gauche. Mémoire; Orthophonie. Université Nice Sophie Antipolis; 2016, 95p. [En ligne]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01484350/document>. Consulté le 3 août 2021.
30. Courouble C. Comment l'art peut-il aider les élèves en difficulté?. Mémoire; Métier de l'éducation et la formation. ESPE Lille Nord de France; 2015, 76p. [En ligne]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01195645/document>. Consulté le 21 septembre 2021.
31. Senécal I, Desjardins J. La pédagogie active. [En ligne]. http://innovation.sainteanne.ca/wp-content/uploads/2018/10/PedagoActive_Final.pdf. Consulté le 11 octobre 2021.
32. Pelaccia T, Pottecher T, Kuntz C, Brunstein V, Cazemajou A. Communiquer efficacement avec les étudiants et leur poser de bonnes questions. In: Pelaccia T. Comment mieux former et évaluer les étudiants en médecine et en sciences de la

- santé ?. 2e tirage 2017. Louvain-la-Neuve (Belgique): De Boeck supérieur; 2016, p. 127-148.
33. Tardif J. Ancrer les apprentissages sur les connaissances antérieures des étudiants. In: Pelaccia T. Comment mieux former et évaluer les étudiants en médecine et en sciences de la santé ?. 2e tirage 2017. Louvain-la-Neuve (Belgique): De Boeck supérieur; 2016, p. 149-166.
 34. Roussel J-F. Gérer la formation, viser le transfert. Montréal : Guérin; 2011, 155p.
 35. Pelaccia T, Poteaux N. Favoriser le transfert des apprentissages de la salle de cours au milieu de soins. In: Pelaccia T. Comment mieux former et évaluer les étudiants en médecine et en sciences de la santé ?. 2e tirage 2017. Louvain-la-Neuve (Belgique): De Boeck supérieur; 2016, p. 169-180.
 36. Pelaccia T, Poteaux N. Motiver les étudiants et les impliquer activement dans leur apprentissage. In: Pelaccia T. Comment mieux former et évaluer les étudiants en médecine et en sciences de la santé ?. 2e tirage 2017. Louvain-la-Neuve (Belgique): De Boeck supérieur; 2016, p. 181-194.
 37. Information dentaire. (2 février 2022). Dentisterie numérique et nouvelles voies thérapeutiques. [Photo en ligne]. Information-dentaire.fr. Disponible sur : <https://www.information-dentaire.fr/actualites/dentisterie-numerique-et-nouvelles-voies-therapeutiques/>. Consulté le 13 avril 2022.

ANNEXE

Questionnaire début de semestre – premières séances d’initiation au fraisage

Nom :

Prénom :

Age :

Sexe : F G

1. Etes-vous un étudiant redoublant ? OUI NON
2. Faites-vous du dessin ou de la peinture ? OUI NON
3. Faites-vous du bricolage ou des créations artistiques ? OUI NON
4. Avez-vous appris la pratique d’un instrument de musiques ? OUI NON
Si oui, lequel ?
5. Vous qualifieriez-vous de « personne manuelle » ? OUI NON

6. Lors des deux premières séances de fraisage sur table, le positionnement de vos points d’appuis digitaux était :

TRES FACILE

FACILE

DIFFICILE

TRES DIFFICILE

7. Lors des deux premières séances de fraisage sur table, vos points d’appuis digitaux en dehors du contre-angle se sont établis sur :

1 doigt

2 doigts

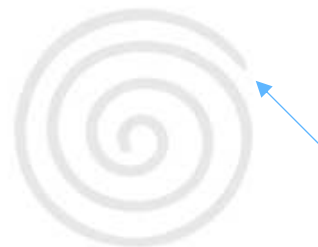
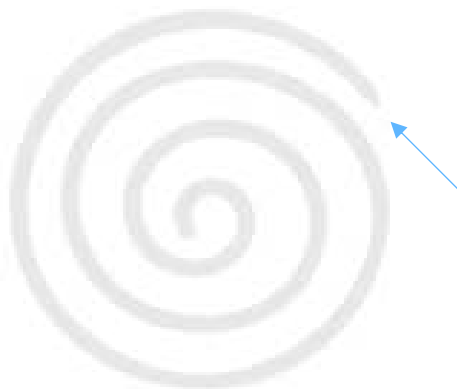
3 doigts

Feuilles d'exercices

N°1 : Spirales (contours)



Veillez repasser **sur les deux spirales** avec un stylo selon la photo précédente (3 points d'appuis sur la table). Faire chaque spirale en une fois, c'est-à-dire ne pas lever le stylo tant que la spirale n'est pas terminée.

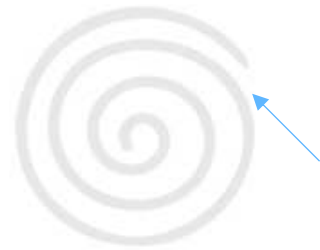
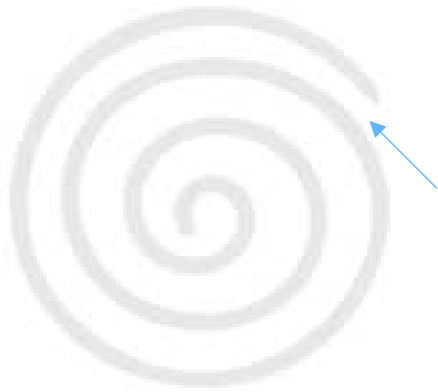


Quel est votre temps précis mis pour effectuer l'exercice :

Votre ressenti sur la difficulté de l'exercice : TRES FACILE FACILE DIFFICILE TRES DIFFICILE

Ex 2 : Spirales (intérieurs)

Veillez passer à l'intérieur des deux spirales avec un stylo selon la photo précédente (3 points d'appuis sur la table). Faire chaque spirale en une fois, c'est-à-dire ne pas lever le stylo tant que le tracé n'est pas terminé.



Quel est votre temps précis mis pour effectuer l'exercice :

Votre ressenti sur la difficulté de l'exercice : TRES FACILE FACILE DIFFICILE TRES DIFFICILE

Ex 3 : Alphabet

Veillez repasser sur les lettres avec un stylo selon la photo précédente (3 points d'appuis sur la table). Faire chaque lettre en une fois, c'est-à-dire ne pas lever le stylo tant qu'une lettre n'est pas terminée.

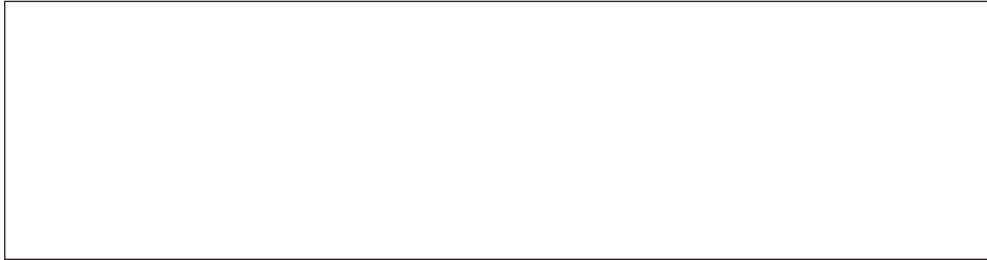


Quel est votre temps précis mis pour effectuer l'exercice :

Votre ressenti sur la difficulté de l'exercice : TRES FACILE FACILE DIFFICILE TRES DIFFICILE

Ex 4 : Nom et/ou prénom

Veillez écrire votre nom et/ou prénom avec un stylo selon la photo précédente (3 points d'appuis sur la table). Utiliser une écriture cursive, c'est-à-dire ne pas lever le stylo tant que le mot n'est pas terminé.



Quel est votre temps précis mis pour effectuer l'exercice :

Questionnaire fin de semestre – Autoévaluation

1. **Etes-vous :** GAUCHER DROITIER

2. **Vous qualifieriez vous de personne manuelle :** OUI NON

3. **Lors du fraisage dentaire, le nombre de doigts tenant le contre angle est :** 2 3 4 5

4. **Lors du fraisage dentaire, le nombre de doigts en point d'appui est :** 0 1 2 3

5. **La réalisation des exercices graphiques dans son ensemble vous a paru :**
 TRES FACILE FACILE DIFFICILE TRES DIFFICILE

6. **La réalisation des exercices graphiques vous a-t-elle aidé dans l'apprentissage de la tenue du CA :**
 OUI NON

7. **Quel exercice graphique vous a paru le plus pertinent ?**
 - Spirale
 - Alphabet
 - Nom

8. **Avez-vous changé votre façon de tenir le CA depuis la réalisation des exercices graphiques :**
 OUI NON

9. **Avez-vous changé votre façon de faire les exercices graphiques depuis la dernière fois :**
 OUI NON

10. **Qu'est ce qui pour vous a paru le plus difficile à réaliser :**
 - Maintenir une petite distance de fraisage (1mm maximum)
 - Fraiser très distalement (en D de 47)

11. **Qu'est ce qui pour vous a paru le plus difficile à réaliser :**
 - Fraiser une cavité vestibulaire cervicale
 - Fraiser une cavité occluso-proximale

12. **La stabilité des points d'appui digitaux de la main tenant le CA vous parait la plus importante pour : (2 choix maximum)**
 - Fraiser *a minima* (1mm maximum)
 - Fraiser très distalement (en D de 47)
 - Fraiser une cavité vestibulaire cervicale
 - Ne pas fraiser la dent adjacente
 - Ne pas faire de dépouilles ou de contre-dépouilles

Remarques :

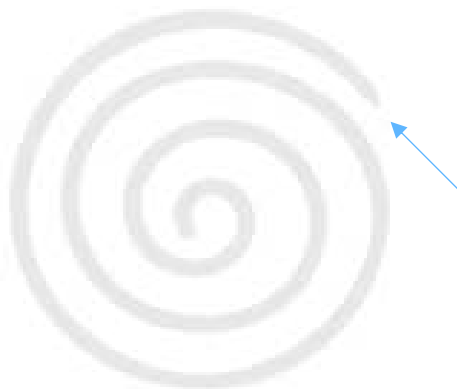
Suggestions pour l'année prochaine :

Feuilles d'exercices

N°1 : Spirales (contours)



Veillez repasser **sur les deux spirales** avec un stylo selon la photo précédente (3 points d'appuis sur la table). Faire chaque spirale en une fois, c'est-à-dire ne pas lever le stylo tant que la spirale n'est pas terminée.

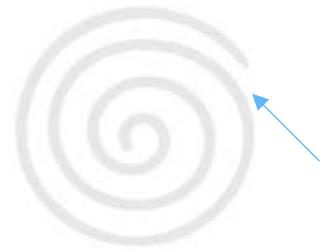
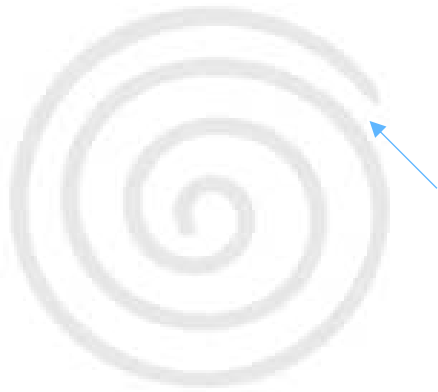


Quel est votre temps précis mis pour effectuer l'exercice :

Votre ressenti sur la difficulté de l'exercice : TRES FACILE FACILE DIFFICILE TRES DIFFICILE

Ex 2 : Spirales (intérieurs)

Veillez passer à l'intérieur des deux spirales avec un stylo selon la photo précédente (3 points d'appuis sur la table). Faire chaque spirale en une fois, c'est-à-dire ne pas lever le stylo tant que le tracé n'est pas terminé.



Quel est votre temps précis mis pour effectuer l'exercice :

Votre ressenti sur la difficulté de l'exercice : TRES FACILE FACILE DIFFICILE TRES DIFFICILE

Ex 3 : Alphabet

Veillez repasser sur les lettres avec un stylo selon la photo précédente (3 points d'appuis sur la table). Faire chaque lettre en une fois, c'est-à-dire ne pas lever le stylo tant qu'une lettre n'est pas terminée.

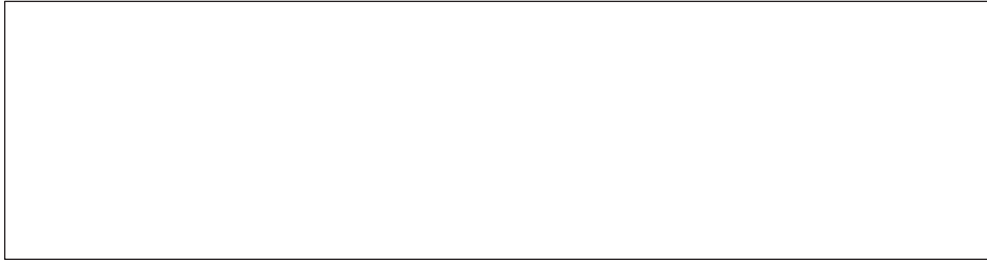


Quel est votre temps précis mis pour effectuer l'exercice :

Votre ressenti sur la difficulté de l'exercice : TRES FACILE FACILE DIFFICILE TRES DIFFICILE

Ex 4 : Nom et/ou prénom

Veillez écrire votre nom et/ou prénom avec un stylo selon la photo précédente (3 points d'appuis sur la table). Utiliser une écriture cursive, c'est-à-dire ne pas lever le stylo tant que le mot n'est pas terminé.



Quel est votre temps précis mis pour effectuer l'exercice :

FISCHER (Amélie) – Apprendre à fraiser les tissus dentaires aux étudiants du DFSGO2 lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice : comprendre et innover
(Thèse : 3^{ème} cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2022 ; N°38)
N°43.22.22.38

Résumé :

Les premiers pas en DFSGO2 lors des travaux pratiques d'Odontologie Conservatrice constituent un véritable défi pour les étudiants tout comme pour les enseignants. Chaque étudiant doit acquérir en une année, une compétence complexe essentielle pour l'exercice de leur futur métier : le fraissage des tissus dentaires. En effet, celui-ci requiert une gestuelle précise et réfléchie qui se doit de répondre aux enjeux de la simulation de soins sur le stimulateur-patient et aux objectifs cliniques des préparations des tissus dentaires.

Depuis quelques années, les sciences pédagogiques ont contribué à fournir des outils et des méthodes spécialisées pour optimiser l'enseignement médical.

L'objectif de cette thèse est d'étudier les moyens pédagogiques capables d'optimiser l'apprentissage de cette compétence de « fraissage des tissus dentaires » si cruciale au cœur des études odontologiques.

Dans une première partie, une analyse bibliographique permettra de bien cerner tous les enjeux de la compétence « de fraissage des tissus dentaires ». Notamment, un ensemble de données au sujet de l'haptique sera présenté ; discipline qui explore le sens du toucher et les phénomènes kinesthésiques. Enfin, les différents moyens permettant d'optimiser l'apprentissage de cette compétence seront discutés.

Dans une deuxième partie, une étude sera menée auprès des 82 étudiants de la promotion DFSGO2 de l'année universitaire 2020-2021. L'objectif de cette étude sera de proposer une nouvelle approche d'apprentissage de la gestuelle de fraissage des tissus dentaires. Pour ce faire, les étudiants du groupe A seront soumis à un nouveau dispositif pédagogique lors du premier semestre, constituant en des exercices graphiques et des questionnaires d'autoévaluation, pour évaluer le déploiement de leur compétence et la pertinence de cet entraînement à la gestuelle de fraissage. Puis, pour mesurer l'impact de ce dispositif, les étudiants du groupe A et du groupe B seront comparés par leur performance aux examens sommatifs et par l'acquisition de leur posture finale de travail au cours des deux semestres.

Rubrique de classement :

Odontologie Conservatrice, Pédagogie

Mots clés :

Odontologie Conservatrice, Moyens pédagogiques, Acquisition de compétences, Travaux pratiques, Fraissage dentaire

Me SH :

Restorative dentistry studies, Pedagogical capabilities, Skills acquisitions, Practical training, Tooth cavity preparation

Jury :

Président : Professeur CLAUSS François

Assesseurs : Docteur FIORETTI Florence
Docteur VAN BELLINGHEN Xavier
Docteur FERNADEZ DE GRADO Gabriel

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale :

A. FISCHER
2F rue Principale
67500 BATZENDORF

Adresse de messagerie :

amelie.fischer15@gmail.com