

République Algérienne Démocratique et Populaire
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ⵜⴰⵎⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵜⴰⵔⴰⵎⴰⵏⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ

UNIVERSITE ABOU BEKR

BELKAÏD

FACULTE DE MEDECINE

DR. B.BENZERDJEB - TLEMCEN



جامعة أبو بكر بلقايد

كلية الطب

د.ب.بن زرجب - تلمسان

DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE

Thème:

DEVELOPPEMENT ET EVALUATION D'UNE NOUVELLE METHODE
D'ENSEIGNEMENT PAR SIMULATION EN ANATOMIE DENTAIRE.

Présenté par :

DJERARFA Amira

KARIMAZIRA Mukudzei Nothando

BENAISSA Rabab

Soutenue le 31 Octobre 2021 devant le jury:

Président	Pr N.I. MESLI	Professeur en chirurgie générale en CHU - Tlemcen
Assesseur	Pr I. BEN-YELLES	Maitre de conférences A en Odontologie Conservatrice et Endodontie
Assesseur	Dr A. ZOUAOUI	Maitre assistante en en Parodontologie
Encadreur	Dr N. ALLAL	Maitre assistante en en Odontologie Conservatrice et Endodontie
Co-Encadreur	Pr L. HENAOUI	Professeur en Epidémiologie en CHU - Tlemcen

Année universitaire 2020-2021

Avant propos

REMERCIEMENTS

On remercie le bon **DIEU** le plus puissant de nous avoir donné la santé, la patience et la volonté ainsi que le courage d'entamer et de terminer ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent à **Docteur Nawal ALLAL** Maitre-assistante en Odontologie Conservatrice et Endodontie - Tlemcen, pour nous avoir encadré et dirigé.

Grâce à sa gentillesse et sa sagesse, elle a su stimuler notre intérêt croissant pour la recherche en nous laissant suffisamment de liberté pour qu'on puisse explorer nos idées.

Veillez agréer, **Dr ALLAL**, l'expression de notre profond respect.

Nos remerciements aussi s'adressent également à notre co-encadreur

Professeur Latifa HENAOUI, Professeur en Epidémiologie CHU - Tlemcen, pour sa disponibilité et pour toute l'aide qu'elle nous a apportée durant la réalisation de ce travail.

Veillez accepter notre vive gratitude.

Nous sommes également très reconnaissantes aux membres de Jurys, **Professeur Nabil Ismail MESLI**, professeur en chirurgie générale, **Professeur BEN-YELLES Ilham**, Maitre de conférence A en odontologie conservatrice et endodontie, **Docteur ZOUAOUI Amel**, Maitre assistante en parodontologie, d'avoir accepté de contribuer à l'évaluation de ce mémoire.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de notre gratitude et notre grand respect.

Nos remerciements vont ensuite à tous ce qui ont contribué à la réussite de cette étude, en particulier, les étudiants de deuxième année médecine dentaire 2020-2021, participants à l'épreuve, et leur déléguée Nihal ZIANI KRARETI ainsi que Dr LEKEHEL Khaoula, Dr MEDJEHEDI et Monsieur HASSAINE Mouhammed Réda.

Enfin, merci à tous ceux, familles ou amis, qui, de près ou de loin,

dans l'ombre ou la lumière, ont rendu ce moment possible.

DEDICACES

*A ma très chère Ommi, **HADJ MOUHAMMED Aicha,***

Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie. Quoiqu'il m'ait manqué, J'ai toujours eu ton amour de velours. Il a été ma plus belle arme pour me construire. Même un océan de mots de gratitude pourrait sembler une goutte d'eau vis-à-vis de tout ce que vous avez entrepris, et quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance. Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

*A mon très cher Abati, **BENAISSA Said,***

De tous les pères, tu es le meilleur. Tu as été et tu seras toujours un exemple pour moi par tes qualités humaines. Si je suis ce que je suis aujourd'hui, c'est à cause de l'amour que vous avez répandu sur moi, les leçons que vous m'avez enseignées et les principes de la vie que vous m'avez inculqués. En témoignage de brut d'années de sacrifices, de sollicitudes, d'encouragement et de prières. Pourriez-vous trouver dans ce travail le fruit de toutes vos peines et tous de vos efforts. Aucune dédicace ne saurait exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour. Puisse Dieu vous préserver et vous procurer santé et bonheur.

*A mon frère **Ayoub**, ma belle sœur **Maghnia** et mon adorable neveu **Mouhammed Nasreddine***

*Je ne saurai traduire sur du papier l'affection que j'ai pour vous, je n'oublierai jamais vos préoccupations à mon égard, les appels et les encouragements permanents. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profond respect et affection.
Que Dieu vous accorde santé, succès et félicité pour faire de vous un couple uni et heureux à jamais.
Que Dieu protège Mouhammed et le bénisse.*

*A ma sœur **Hadjer***

*Une sœur comme on ne peut trouver nulle part ailleurs. Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels et d'amour, d'attachement que j'éprouve à votre égard.
Que ce travail soit pour vous un modeste témoignage de ma profonde affection.
Puisse Dieu vous protéger, garder et renforcer notre fraternité.*

*A ma petite sœur **Israa***

*Tu as été à mes cotés pendant toutes les étapes de ce travail, je t'en suis très reconnaissant.
Je ne trouverai jamais l'expression forte pour t'exprimer mon affection. Trouvez ici
l'assurance de mon profond amour et de mon fidèle attachement.
Puisse Allah te protéger, garder et renforcer notre fraternité. Je te souhaite tout le bonheur
du monde.*

*A ma tante **Fatima**, son mari **Mourad** et leurs enfants **Wafaa, Aya et Chahd**
A une famille au sein de laquelle je me suis toujours senti chez moi et qui m'ont toujours
considéré comme un des leurs. Les expressions me trahissent, et ne peuvent exprimer mon
attachement, mon amour et ma gratitude pour vous. Qu'il me soit permis de vous exprimer à
travers ce travail, mon respect et ma vive reconnaissance.*

*A toute la famille **HADJ MOUHAMMED**
Que ce travail soit pour vous un témoignage de mon respect et de mon affection.*

*A toute la famille **BENAISSA**
Je ne trouverai jamais l'expression forte pour vous exprimer mon affection. Trouvez ici
l'assurance de mon profond respect et de mon fidèle attachement.
J'implore dieu qu'il vous apporte bonheur et santé.*

*A mon regrette oncle **Nasreddine**
Comment t'oublier ? Ta bonté reste encore gravée dans ma mémoire, j'imagine quelle serait
ta joie aujourd'hui. Que dieu t'accorde la paix éternelle et t'accueille dans son paradis.*

A la mémoire de mes grands parents que vous reposiez dans le paradis du seigneur...

*A tous mes amis dans la cité universitaire **19 mai 1956** et dans l'organisation de l'**union
générale libre des étudiants***

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient
exprimer la gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance.
Je vous dédie ce travail en témoignage de mon grand respect et mon estime envers vous.
Puisse le bon dieu vous procure santé et bonheur.*

*A mes collègues **Amira DJERARFA** et **KARIMAZIRA Mukudzei Nothando** ...
We did it! Finally!*

A Fatima BERRAYEH, Somia ENNEBATI, Hafsa ABDELMALEK...

*A toute ma famille et à tous mes amis, il me serait difficile de vous citer tous, vous êtes dans
mon cœur, affectueusement.*

عليكم من الله أنوار

BENAISSA Rabab

Je dédie ce mémoire accompagné d'un profond amour à :

Mes chers parents ***Souad MEDJEHED*** et ***Affane DJERARFA***, aucun mot ou phrase de remerciement ne peut exprimer assez ma gratitude et mes reconnaissances

A celle qui m'arrose de tendresse, à la source de tout l'amour du monde , source de sentiments, à celle qui m'a bénie par ses prières ***Mama***

A celui qui m'a appris, m'a dirigé et m'a supporté, à mon héro ***Baba***

Merci pour toutes vos sacrifices, votre soutien, votre patience, et votre amour

Je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir

A mes bougies qui illuminent ma vie

Que Dieu vous préserve et vous accorde santé et bonheur

JE VOUS ADORE

A ma très chère sœur, ***Chaimaa Fatima Zohra***, ma twine ***Tema***, l'adorable fille qui m'encourage toujours, merci pour ton grand soutien que tu m'apporte

A mon cher frère, ***Mohamed El Hadi***, le sage garçon, merci mon petit ***EL Hadi*** pour ton sourire et tes conseils précieux

MERCI MES DIAMANTS D'AVOIR ÊTRE TOUJOURS À MES CÔTÉS

A ***ma grande mère*** et à toute ***ma grande famille*** qui m'a encouragée

A ma chère copine de chemin, **Asma HADEF**, je n'oublierai jamais nos moments ensemble durant tous les 6 ans, j'apprécie ces moments qu'on a partagé, avec tous ses hauts et bas.

Merci pour ton amour qui vient de ton bon cœur et merci aussi pour ta compréhension

Je te souhaite tout le bonheur de la vie.

MERCI D'AVOIR ÊTRE LÀ MY FRIEND

A mon collègue et frère, **Alaa NEDJEMAOUI**, tu es parmi les bonnes personnes que j'ai rencontrées, souriant et très serviable, tu étais un très bon délégué et un frère pour moi.

Merci beaucoup pour ton aide, merci d'avoir été là quand j'avais besoin d'aide.

Je te souhaite une vie pleine de réussite, joie et bonheur

MERCI FRÈRE

A mes chères amies **Yamina MEZIANE**, **Zeyneb HADDJERI** et **Chaimaa OUALICHAOUCHE**

Mina, ta belle âme émerge l'énergie positive et la bonté ce que j'apprécie toujours, merci pour cette énergie et ce bon humour.

Je te souhaite une vie heureuse et pleine de réussite.

Merci **Zeyneb** pour tous tes conseils et ton soutien, je te souhaite plus de succès dans ta vie professionnelle, Docteur.

Merci **Chouchou** pour ton encouragement que j'apprécie toujours. Je te souhaite un très bon avenir notre architecte.

MERCI MES TRÈS CHÈRES

A **Israa BENAÏSSA**, merci pour ton bon humour et ton soutien et à **Aya FERRADJ**
pour ton encouragement

MERCI LES CHARMANTES

*Et avec un grand plaisir et une grande fierté, à celles qui ont partagé avec moi
cette belle expérience :*

A ma chère **Rabab BENAÏSSA**, une collègue, une amie, binôme. J'apprécie
toujours ta simplicité et ta bonté. Tu étais une très bonne déléguée et surtout très
bon binôme avec ton énergie positive et ton travail professionnel, ainsi que ton
bon humour. Je te souhaite que du bonheur dans ta vie que tu mérites.

Merci pour tous ces moments inoubliables sœurette

A ma collègue et binôme **KARIMENZIRA Mukudzei Nothando**, merci pour
ton bon travail et pour ton courage, je te souhaite une vie pleine de réussite.

BEST TEAM EVER !

Ceux qui m'aiment ; bien à vous

*Enfin, je me dédie ce modeste travail, je suis très fière de moi, fière d'avoir
résisté tous ces 6 ans devant les obstacles et les moments difficiles que j'ai vécu,
sans abandonner et de pouvoir récolter à la fin les fruits de mes efforts et de ma
patience.*

الحمد لله

Amira DJERARFA

Cher **Dieu**; c'était toi depuis le premier jour !

Je dédie ce projet à mon adorable mère **Edith Karimanzira**, merci d'avoir été la lumière dans les jours sombres de ma vie, d'avoir vu le potentiel en moi même quand je me sentais vaincu et de m'avoir offert un amour et un soutien inconditionnels. JE T'AIME !!!

Aux deux dames avec lesquelles j'ai travaillé, **BENAISSA Rabab** et **DJERARFA Amira**, merci pour leur coopération et leurs excellentes coéquipières.

Je me remercie d'être allée jusqu'au bout malgré tout !

KARIMANZIRA Mukudzei Nothando

Tables des matières

Avant propos..... i

Tables des matièresiii

Liste des abréviations..... iv

Liste des tableaux v

Liste des figures vi

Introduction 1

Chapitre I: Revue de la littérature

1. Définitions..... 4

 1.1 Définition de la simulation..... 4

 1.2 Définition de la simulation en santé 4

2. La simulation en science de santé..... 5

 2.1 Historique de la simulation en santé..... 5

 2.2 Les avantages de l’enseignement par simulation 6

 2.3 Les limites de la simulation en pédagogie médicale 8

3. La simulation en odontologie 9

 3.1 Les objectifs de la simulation en odontologie 9

 3.2 Les différents types de simulation en odontologie 10

 3.2.1 La simulation par expérimentation animale 11

 3.2.2 La simulation humaine 11

 3.2.3 La simulation synthétique 12

 3.2.4 La simulation électronique 17

4. Les méthodes d’enseignement en anatomie dentaire..... 23

Problématique..... 25

Chapitre II: Partie Pratique

Matériel et méthodes	27
1. Type et lieu de l'étude	27
2. Population, échantillon de l'étude	27
3. Objectifs de l'étude	27
4. Déroulement de l'étude	27
4.1 Développement de la méthode	28
4.1.1 Matériels.....	28
4.1.2 Description de la Méthode	29
4.1.3 Déroulement de l'épreuve	34
4.2 Evaluation.....	37
4.2.1 Evaluation de la technique soustractive enseignée en travaux pratiques	37
4.2.2 Evaluation de la technique additive	39
4.2.3 Evaluation des travaux pratiques de restaurations en OCE.....	40
5. Collecte des données et analyse statistique	42
Résultats	44
1. Description générale de l'échantillon d'étude	44
2. Résultats de l'étude comparative entre les deux méthodes soustractive versus additive	45
2.1 Etude comparative des scores	45
2.2 Etude comparative des moyennes des notes	58
3. Impact de la nouvelle méthode sur les séances TP de restaurations en OCE .	59
3.1 Résultats de l'étude comparative entre les scores du groupe participants versus non participants	59
3.2 Etude comparative des notes.....	74
4. Résultats de l'autoévaluation par le questionnaire de satisfaction	76
Discussion	84

Les limites de cette étude..... 88

Conclusion et perspective 89

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE 91

Résumé 97

Liste des abréviations

- A** : amalgame
C : composite
CCV : cuspide centro-vestibulaire
CDL : cuspide disto-linguale
CDV : cuspide disto-vestibulaire
Cf : reportez-vous à
CML : cuspide mésio-linguale
CMV : cuspide mésio-vestibulaire
CV : centro-vestibulaire
D : distale
DL : disto-linguale
DV : disto-vestibulaire
M : mésiale
ML : mésio-linguale
MV : mésio-vestibulaire
OCE : odontologie conservatrice et endodontie
ORL : oto-rhino-laryngologie
TP : travaux pratiques
V : vestibulaire
3D : trois dimensions

Liste des tableaux

Tableau 1 : Grille d'évaluation de la sculpture de la première molaire mandibulaire.....	38
Tableau 2: Grille d'évaluation de la restauration de la première molaire inferieure.....	41
Tableau 3: Résultats de l'étude comparative des scores de la forme géométrique entre les deux méthodes soustractive versus additive.....	55
Tableau 4: Résultats de l'étude comparative des scores des mensurations entre les deux méthodes soustractive versus additive.....	56
Tableau 5: Résultats de l'étude comparative des scores des caractéristiques anatomiques entre les deux méthodes soustractive versus additive	57
Tableau 6: Résultats de l'étude comparative des moyennes des notes	58
Tableau 7: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la proportion des 5 cuspides du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration	60
Tableau 8: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme des cuspides MV et CV du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration	61
Tableau 9: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme des cuspides ML et DL du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration	63
Tableau 10: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme de la pointe DV du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration	64
Tableau 11: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme et de l'adaptation des crêtes marginales M et D du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration.....	66
Tableau 12: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme du sillon principal du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration	67
Tableau 13: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme du sillon mésial du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration	69
Tableau 14: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme du sillon distal du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration	70
Tableau 15: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme du sillon intercuspidien lingual du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration.....	72
Tableau 16: Résultats de l'étude comparative entre les scores de l'état de la surface du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration	73
Tableau 17: Résultats de l'étude comparative des moyennes des notes stratifiés par le type de restauration.....	75

Liste des figures

Figure 1: Le cône d'apprentissage seloti Edgar Dale, site les Savoir en tête.....	7
Figure 2: Représentation du concept de compétence professionnelle, Boudreault H, Université du Québec à Montréal 2002.....	10
Figure 3: Un simulateur non standardisable (les dents extraites)	12
Figure 4: Aspect global du patient robot.....	13
Figure 5: Simulateur patient robot	13
Figure 6: Un typondont en plastique (D91SDP-500B.1, Kilgore International, Inc,Coldwater, Mich) marqué en points rouges pour permettre des mesures précises intra et inter-arcade.	14
Figure 7: Exemple d'unité de formation dentaire (DESplus de chez Kavo®)	14
Figure 8: Simulateur de mâchoire (Kavo® système)	15
Figure 9: Dent Frasco® cariée et dents pour l'exercice de l'endodontie	15
Figure 10: Dispositif de repérage couplé à un contre angle classique	15
Figure 11: Unité de formation avec Dentsim® (camera de repérage en haut à droite)	16
Figure 12: Le travail effectué avec évaluation sur le Dentsim®.....	16
Figure 13: EPED system®	17
Figure 14: Un utilisateur effectuant une procédure d'anesthésie dentaire à l'aide d'un dispositif haptique.....	17
Figure 15: Le Simodont® en assemblage	18
Figure 16 Utilisation du Simodont®	19
Figure 17 Simulateur hapTEL	19
Figure 18 Le dispositif haptique Geomagic Touch X (anciennement phantom desktop® de chez sensible) utilisé pour le Virteasy®.....	20
Figure 19 Aspect général du simulateur Virteasy® (1ère génération)	20
Figure 20 Nouvelle version du simulateur Virteasy®	21
Figure 21 Vue générale du Voxel Man®	21
Figure 22 Utilisation du simulateur Kobra®	22
Figure 23 Vue d'ensemble du simulateur Kobra®.....	22
Figure 24 Aspect du Periosim®.....	23
Figure 25: Le matériel utilisé.....	29
Figure 26: Découper la partie de la couronne.....	30
Figure 27: Sculpture de la racine	30
Figure 28: Création du mur vestibulaire.....	31
Figure 29: Reproduire les mêmes critères anatomiques représentés dans le schéma	31
Figure 30: Création de la face distale	32
Figure 31: Création de la face linguale.....	32
Figure 32: Respecter les mensurations	32
Figure 33: Tracé des sillons et des crêtes marginales.....	33
Figure 34: Sculpture des sillons et des crêtes.....	33
Figure 35: Formation des cuspidés	33
Figure 36: Enregistrement de la vidéo de démonstration.....	34
Figure 37: Enregistrement de la vidéo de démonstration.....	34
Figure 38: Explication générale de l'épreuve.....	35
Figure 39: Présentation et explication de la démonstration	35
Figure 40: Application de la méthode par les étudiants.....	36
Figure 41: Réalisation de la méthode par les étudiants	36
Figure 42: Encadrement des étudiants	36

Figure 43: Encadrement des étudiants	37
Figure 44: Description générale de l'échantillon d'étude	44
Figure 45: Evaluation de la forme de la face vestibulaire.....	45
Figure 46: Evaluation de la forme de la face linguale	45
Figure 47: Evaluation de la forme des faces proximales.....	46
Figure 48: Evaluation de la forme de la face occlusale	46
Figure 49: Evaluation de la forme des racines.....	47
Figure 50: Evaluation de la longueur cervico-occlusale.....	47
Figure 51: Evaluation de la longueur radiculaire	48
Figure 52: Evaluation du diamètre mésio-distal coronaire	48
Figure 53: Evaluation du diamètre mésio-distal cervical	49
Figure 54: Evaluation du diamètre vestibulo-lingual coronaire	49
Figure 55: Evaluation du diamètre vestibulo-lingual cervical	50
Figure 56: Evaluation de nombre des cuspides	50
Figure 57: Evaluation de la taille des cuspides	51
Figure 58: Evaluation de la forme des crêtes cuspidiennes	51
Figure 59: Evaluation de la forme des fossettes marginales.....	52
Figure 60: Evaluation de la forme du sillon principal	52
Figure 61: Evaluation de la forme des sillons secondaire et accessoires	53
Figure 62: Evaluation de la forme de la fossette vestibulaire.....	53
Figure 63: Evaluation de la forme du tronc radiculaire	54
Figure 64: Moyenne des notes	58
Figure 65: Evaluation de la proportion des 5 cuspides	59
Figure 66: Evaluation de la forme des cuspides MV et CV.....	60
Figure 67: Evaluation de la forme des cuspides ML et DL	62
Figure 68: Evaluation de la forme de la pointe DV	63
Figure 69: Evaluation de la forme et de l'adaptation des crêtes marginales M et D.....	65
Figure 70: Evaluation de la forme du sillon principal	66
Figure 71: Evaluation de la forme du sillon mésial	68
Figure 72: Evaluation de la forme du sillon distal.....	69
Figure 73: Evaluation de la forme du sillon intercuspide lingual.....	71
Figure 74: Evaluation de l'état de la surface	72
Figure 75: les notes de la restauration à l'amalgame	74
Figure 76: les notes de la restauration au composite.....	74
Figure 77: Diagramme en secteur pour les résultats de la perception globale de l'épreuve.....	76
Figure 78: Diagramme en secteur pour les résultats de la démonstration de la technique	77
Figure 79: Diagramme en secteur pour les résultats de la démonstration par vidéo.....	77
Figure 80: Diagramme en secteur pour les résultats du matériau utilisé.....	78
Figure 81: Diagramme en secteur pour les résultats de l'instrumentation de la nouvelle technique additive.....	78
Figure 82: Diagramme en secteur pour les résultats de l'acquisition des connaissances en anatomie dentaire par la nouvelle méthode	79
Figure 83: Diagramme en secteur pour les résultats de la compréhension de l'anatomie des dents en trois dimensions à l'aide de technique additive	79
Figure 84: Diagramme en secteur pour les résultats de l'effet de la nouvelle méthode sur les TP d'OCE.....	80
Figure 85: Diagramme en secteur pour les résultats de comparaison entre les matériaux d'apprentissage (pâte à modeler, savon) et les matériaux de restauration	80

Figure 86: Diagramme en secteur pour les résultats des commentaires des superviseurs	81
Figure 87: Diagramme en secteur pour les résultats du temps de travail.....	81
Figure 88: Diagramme en secteur pour les résultats de comparaison du temps de travail entre la sculpture à l'aide du savon et la méthode de la pate à modeler	82
Figure 89: Diagramme en secteur pour les résultats de l'utilité du TP de la nouvelle méthode dans l'ensemble.....	82
Figure 90: Diagramme en secteur pour les résultats de si les étudiants souhaiteraient refaire cette expérience.....	83

Introduction

Introduction

La dentisterie est depuis longtemps définie comme un amalgame d'art et de science. Par ailleurs, pour mieux pratiquer la dentisterie, il faut avoir à la fois les compétences de l'art et les connaissances de la science^[3], le médecin dentiste-qui s'engage à la préservation des dents humaines doit avoir donc une compréhension claire des caractéristiques et des principes fondamentaux de la morphologie dentaire et doit développer une dextérité manuelle suffisante pour reproduire n'importe quelle partie du système dentaire, en maintenant une corrélation parfaite avec l'ensemble^[4].

Ainsi, l'anatomie dentaire; qui est la première matière qui présente aux étudiants en médecine dentaire la structure et à la fonction des dents humaines^[5], est considérée comme un cours de base et une condition préalable fondamentale dans le programme d'études dentaires précliniques^[6, 7].

Cependant, les programmes d'études surchargés et limités par le temps augmentent la pression sur les enseignants^[8], en revanche, il a été discuté que la diminution du temps opératoire dans les programmes peut restreindre les opportunités pour les étudiants^[9], et donc, l'utilisation de la simulation comme modalité d'enseignement peut être le moyen d'améliorer l'efficacité de la formation, afin de répondre aux besoins d'apprentissage^[8].

Il est bien connu que l'enseignement dentaire et de la santé bucco-dentaire utilise la simulation pour la formation depuis un certain temps, précisément depuis 1894, lorsque Oswald Fergus a conçu le premier simulateur dentaire connu sous le nom de "tête fantôme"^[8, 10], en fait, en tant que vocation pratique, la dentisterie a toujours fait appel à la simulation comme élément essentiel de la formation des étudiants cliniciens^[8].

Par ailleurs, il est établi que pour être efficace et apporter une valeur pédagogique significative, la simulation doit être intégrée dans un curriculum et non simplement ajoutée^[11]. De ce point de vue, l'émergence de la simulation parmi nos approches éducatives représente véritablement une nouvelle piste d'amélioration de la formation^[12].

Jusqu'à présent, l'enseignement de l'anatomie dentaire à la Faculté de Médecine de Tlemcen s'appuie sur des méthodes traditionnelles, en utilisant des cours magistraux pour transmettre la composante théorique, tandis que la composante pratique fait appel aux dessins bidimensionnels des dents et à leurs sculptures par des méthodes soustractives sur savon, qui ne correspondent pas aux méthodes de reconstruction actuelles des dents, et donc la mise en œuvre d'une nouvelle stratégie d'enseignement ou la modification des méthodes d'enseignement actuelles doit être envisagée.

Ce travail a pour but de présenter et évaluer une nouvelle méthode d'enseignement par simulation qui est axée sur des techniques additives, en introduisant du matériel et des matériaux qui conviennent le mieux à l'environnement de simulation et une technique qui ressemble le plus à la réalité clinique et qui essaie de compenser les inconvénients de la méthode utilisée à notre faculté.

**Revue de la
littérature**

1. Définitions

1.1 Définition de la simulation

Du latin *simulare* « faire semblant », de *similis* « semblable », « ressemblant », « pareil », « même »^[13], représentation du comportement d'un processus physique, industriel, biologique, économique ou militaire au moyen d'un modèle matériel dont les paramètres et les variables sont les images de ceux du processus étudié^[14].

La simulation est fréquemment utilisée dans le domaine de l'éducation. Legendre (2005) la décrit comme étant une activité pédagogique qui reproduit une situation réelle aussi fidèlement que possible dans le but de permettre une étude ou une confrontation avec ses divers aspects, sans qu'il soit nécessaire d'entrer en contact avec le monde réel^[15]. De manière générale, et au-delà du cadre strict de son application médicale, la simulation est un mode d'enseignement de savoir-être et d'habileté utilisé dans des tâches pour lesquelles un apprentissage direct s'avère impossible pour des raisons déontologiques (sécurité et risques), économiques (coûts des matériels) ou techniques (très faible probabilité d'occurrence des incidents ou accidents à étudier)^[16].

1.2 Définition de la simulation en santé

La simulation clinique est une activité qui imite la réalité d'un milieu clinique et qui a pour objectif de démontrer des procédures tout en contribuant au développement du jugement clinique et de la pensée critique, grâce à l'utilisation de stratégies pédagogiques comme les jeux de rôles et d'outils interactifs comme les vidéos et les mannequins^[15]. Il s'agit de "reproduire expérimentalement des conditions réelles" pour permettre un entraînement sans risque^[17].

C'est une activité pédagogique qui repose sur une réflexion des enseignants concernant leurs cadres conceptuels et théoriques de l'enseignement et de l'apprentissage^[18].

Nous retiendrons la définition figurant dans le rapport de mission de la Haute Autorité de Santé : « Le terme Simulation en santé correspond à l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé (patient « volontaire » ou acteur) pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des

processus, des concepts médicaux ou des prises de décisions par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels»^[13].

2. La simulation en science de santé

Le concept fondamental sur lequel est bâtie la simulation médicale est le suivant: « **jamais la première fois sur le patient** »^[14, 19].

Selon JC Granry, 2013, l'ancienne ère du « **to see one , to do one , to teach one** » est peu à peu remplacée par le concept du « **to sim one , two ... before doing one** » mettant alors en avant une meilleure maîtrise des gestes avant application sur le vivant et donc une meilleure gestion des risques^[19].

2.1 Historique de la simulation en santé

L'origine de la simulation est très ancienne mais elle s'est développée au cours des dernières décennies tout particulièrement dans le secteur aéronautique. La plupart des grandes industries font aujourd'hui appel aux techniques de simulation (nucléaire, ferroviaire, automobile..) mais également l'armée et les services de secours y ont recours très fréquemment^[17].

Initialement, l'apprentissage par simulation était utilisé dans des professions à risques élevés, tel que l'aviation. Dans les années 1930, les simulateurs de vol ont été introduits dans la formation militaire des pilotes Américains^[20].

La simulation médicale, dans ses formes les plus primitives, est décrite depuis des siècles. Des représentations, de l'anatomie à la pathologie, ont vu le jour bien avant les simulateurs informatiques que l'on connaît aujourd'hui. Les innovations technologiques des 19e et 20e siècles ont participé à son évolution^[14].

Au 18e siècle, Madame du Coudray, une sage-femme, met au point un mannequin destiné à simuler les accouchements. Il s'agit historiquement du premier simulateur médical, dont le fonctionnement est détaillé dans son ouvrage : « Abrégé de l'art des accouchements » En 1910 et jusqu'au milieu des années 70, où un deuxième mannequin est utilisé^[14].

Pour des raisons éthiques relatives à la sécurité des patients, le simulateur de patient a fait son entrée dans la formation médicale^[20], En 1966, les docteurs Stephen Abrahamson et Judson Denson mettent au point ce qui inspirera nos mannequins haute-fidélité actuels : le premier mannequin contrôlé par ordinateur : le Sim One développé dans l'Université de Californie du Sud^[14].

À la fin des 1990, l'avancement des technologies a contribué à rendre les simulateurs de patients plus abordables, mobiles et polyvalents, ce qui a révolutionné l'enseignement de différentes disciplines dans le domaine de la santé^[20].

Dans le domaine de l'odontologie, les simulateurs physiques ont été longtemps la référence dans l'entraînement préclinique permettant l'acquisition de la dextérité manuelle. Dans les années 2000, les simulateurs virtuels sont apparus dans différentes sections telles que l'odontologie restauratrice, la parodontologie, l'endodontie, l'implantologie et la chirurgie maxillo-faciale^[21].

De nos jours, la modélisation mathématique et la visualisation 3D sont utilisées pour l'apprentissage de l'anatomie dentaire, la morphologie des dents et l'analyse de l'état des dents et des tissus environnants lors de différents impacts. Les modèles numériques 3D de l'anatomie sélectionnée sont destinés à soutenir des activités telles que le diagnostic correct, la planification préopératoire, les simulations orthodontiques et chirurgicales, conduisant à un traitement réussi, à la réduction des risques et à une sécurité accrue pour le patient^[22].

2.2 Les avantages de l'enseignement par simulation

La simulation clinique contribue au développement des compétences et à l'habilitation des étudiants en vue de leur stage clinique et de leur entrée sur le marché du travail^[23], ça lui permet d'aborder, dans un cadre expérimental, des situations complexes où il faut résoudre des problèmes ou prendre des décisions pour être mieux préparé la prochaine fois que ces problèmes se présentent^[15].

Elle contribue aussi à dynamiser les enseignements et l'apprentissage, à améliorer le jugement clinique et la pensée critique^[15]. Elle facilite le processus d'acquisition des connaissances (déclaratives, procédurales et conditionnelles)^[15] et favorise le maintien, voire l'augmentation de la capacité d'accueil des établissements d'enseignement, laquelle est limitée par le manque de formateurs et de lieux de stage^[24].

En effet, selon le cône d'apprentissage d'Edgar Dale 1940, la méthode d'apprentissage la plus efficace est l'engagement actif de l'apprenant, utilisée notamment dans la simulation^[19] (**Figure1**).



Figure 1: Le cône d'apprentissage seloti Edgar Dale, site les Savoir en tête^[19]

Elle permet de recréer et de normaliser des situations cliniques difficilement accessibles à tous les étudiants, mais qui sont incontournables pour répondre aux besoins de la formation et de la pratique^[25].

Par ailleurs, la simulation clinique permet la répétition à l'infini des gestes professionnels, la possibilité de se tromper et d'apprendre de ces erreurs, et ce, dans un environnement entièrement sécuritaire pour le patient et pour l'étudiant^[26], ce qui diminue le niveau d'anxiété des étudiants par rapport à leur performance^[15].

En outre, en répondant à la question : pourquoi utiliser la simulation dans le processus d'apprentissage? De Jong énonce un certain nombre de raisons qu'il qualifie d'affectives : l'attrait de la simulation pour l'apprenant, l'augmentation de sa motivation, une meilleure compréhension des phénomènes, une plus grande aptitude à l'adaptation pour des problèmes similaires dans d'autres contextes, etc^[27].

Des raisons pratiques sont également citées : le travail sur un système réel peut être trop coûteux ou trop long, dangereux pour l'homme, l'environnement ou le matériel, et source d'angoisse pour le débutant. Dans une simulation, on peut introduire des situations d'extrême gravité pour entraîner l'apprenant à réagir, changer l'échelle de temps pour améliorer la compréhension, simplifier ou altérer une réalité pour mieux l'étudier^[27].

Cette méthode d'enseignement a donc l'avantage de rassembler non seulement les connaissances théoriques de l'apprenant, mais aussi ses autres axes de compétences comme les gestes techniques et les gestes non techniques^[19].

2.3 Les limites de la simulation en pédagogie médicale

La simulation présente de nombreux avantages d'apprentissage dans le domaine de la santé mais elle connaît aussi des limites qui peuvent être un frein à son inclusion dans le programme de la formation^[19].

Tout d'abord, l'aspect financier peut être pénalisant : certaines méthodes de simulation comme sur les mannequins «haute-fidélité», ou l'utilisation de logiciel de réalité virtuelle représentant un coût important^[19].

Ainsi, le manque d'accès aux infrastructures supplémentaires (par exemple, équipement d'enregistrement vidéo fiable, confédérations payantes, accès aux laboratoires de simulation pendant de longues périodes et collègues de soutien) nécessaires pour mener des recherches basées sur la simulation a été indiqué comme un obstacle important^[28].

La mise en place de salles spécialement dédiées à des séances de simulation reproduisant au mieux un environnement réel de cabinet dentaire et son entretien induisent certaines dépenses que toutes les facultés ne peuvent pas assumer^[19].

Pourtant, il reste quand même possible de réaliser des séances de simulation à moindre coût et tout aussi efficaces en termes de formation de gestes non techniques grâce à la mise en place de jeux de rôle dans des locaux situés sur le lieu de stage par exemple^[19].

De plus, une des limites éventuelles de la simulation est que l'enseignement ne peut se faire que par des petits groupes, afin de maximiser l'implication personnelle de chaque participant et analyser au mieux ses compétences, contrairement à l'enseignement purement théorique qui peut s'effectuer dans des amphithéâtres avec plusieurs dizaines de personnes^[19].

Par ailleurs, la réalisation de scénarios de simulation demande une forte implication de la part des enseignants, aussi bien présentiellement, que de manière organisationnelle. La présence de formateurs est aussi essentielle pour enseigner la simulation, et la possibilité d'utiliser des patients standardisés peut aussi engendrer un certain coût^[19].

Enfin, une des limites de la méthode d'apprentissage par simulation, présentée par Brissaud en 2009, est la possibilité d'un manque de réalisme lors de la séance malgré les progrès technologiques incessants avec les mannequins « haute-fidélité», ou le monde de la réalité virtuelle. La simulation ne peut pas remplacer parfaitement l'expérience sur un patient réel, ses signes cliniques et variation du corps, mais cela permet indéniablement d'être mieux préparé à cette expérience, et de mieux assurer la sécurité du patient^[19].

3. La simulation en odontologie

En odontologie, la nature irréversible de la majorité des actes opératoires pratiques oblige le futur praticien à acquérir une expertise de haut niveau tant sur le plan théorique que pratique lui permettant de prodiguer des soins de qualité en limitant le risque de morbidité^[1].

En effet, la simulation est au cœur de la formation des futurs médecins-dentistes depuis de nombreuses années^[1].

3.1 Les objectifs de la simulation en odontologie

La simulation médicale devient une nécessité absolue à l'aube des années 2000. En effet, eu égard au constat réalisé aux Etats unis sur le nombre de décès inhérents aux erreurs médicales, un article intitulé « To err is human : building a safer health system » publié en 1990, pointe les lacunes de la pratique médicale et incite à une nouvelle approche pédagogique, la simulation médicale incluse dans le cursus universitaire^[11, 14].

Son but principal est aujourd'hui la formation des personnels, individuelle ou en équipe^[17].

Tout d'abord, pour toute pratique d'une activité, le professionnel est amené à suivre une formation afin de pouvoir exercer son métier. La formation peut être de deux natures : initiale et continue. «La formation initiale» est destinée aux étudiants, en début de cursus, afin de leur donner les bases, les compétences et le savoir pour exercer leur future profession et acquérir leur diplôme de fin d'études. «La formation continue» s'adresse elle, à des personnes déjà présentes dans le monde du travail , et vient compléter la formation initiale , afin d'actualiser et d'acquérir de nouvelles performances et connaissances dans un monde en pleine évolution^[19].

La simulation est présentée comme moyen de formation initiale et continue qui s'ajoute aux approches plus classiques et théoriques d'apprentissage^[19].

De plus , les objectifs de formation en médecine dentaire comme dans d'autres disciplines, sont habituellement classés en 3 groupes : les objectifs cognitifs (connaissances théoriques), les objectifs psychomoteurs (procédures et compétences techniques) et les objectifs affectifs (comportement, communication...)^[17]. Les évaluations "classiques" ne concernent qu'une petite partie de ces objectifs : les examens écrits permettent de vérifier si les connaissances sont acquises et non si elles peuvent être mises en pratique ; l'examen oral permet de mieux évaluer ce que l'on sait faire mais demeure limité concernant l'habileté technique ou le comportement en équipe. L'évaluation par simulateur permet d'apprécier l'ensemble des objectifs de formation^[17].

Dans le domaine odontologique, le **savoir** ou la connaissance représente par exemple toutes les notions à connaître sur l'organe dentaire et son fonctionnement comme l'anatomie orale mais aussi un ensemble de connaissances sur la médecine en général, comme la physiologie ou la pharmacologie. Le **savoir - faire** ou la pratique, correspond aux différents moyens d'utiliser ses connaissances pour les appliquer. En dentisterie, cela comprend la pratique d'actes techniques à partir d'un plan de traitement réfléchi et élaboré grâce à son savoir, lors de la prise en charge d'un patient. Le **savoir - être** désigne l'application d'un comportement adapté en fonction d'une situation donnée, en dominant ses réactions émotionnelles (**Figure2**). Cette attitude s'apprend grâce à l'histoire personnelle de l'individu et ses expériences passées. Le savoir-être est essentiel dans l'exercice du médecin dentiste car il doit créer une bonne relation praticien-patient afin que celui-ci lui fasse confiance. La prise en charge d'un patient nécessite un bon savoir-être lors de l'explication des diagnostics, qui peuvent être difficiles à annoncer, et du plan de traitement. L'ensemble de ces trois notions doit être présent chez le chirurgien - dentiste s'il se veut être compétent : il faut qu'il sache être autonome et adapter ses décisions en fonction des situations^[19].

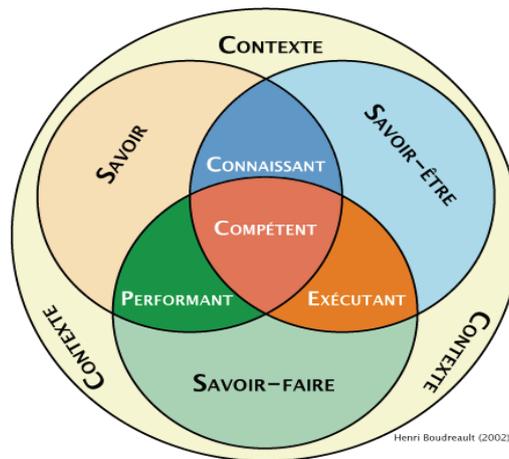


Figure 2: Représentation du concept de compétence professionnelle, Boudreault H, Université du Québec à Montréal 2002^[19]

L'acquisition de compétences se décompose en fait en 3 étapes : tout d'abord, l'apprenant va observer la situation, ensuite, il va faire appel à ses connaissances pour l'analyser, avant d'agir dans un 3ème temps. Ces 3 temps seront observables lors des séances de simulation^[19].

3.2 Les différents types de simulation en odontologie

On distingue différents types de simulateurs en fonction des budgets, des apprenants et des objectifs pédagogiques. Selon la Haute Autorité de Santé (HAS), ils sont organisés en

fonction de 3 axes : la simulation humaine, synthétique et électronique. Ces 3 méthodes peuvent être appliquée dans le domaine de l'odontologie^[19].

- Humaine : utilisation des cadavres^[19], patient standardisé, jeu de rôles^[19].
- Synthétique : simulateurs patients, simulateurs procéduraux (mannequins haute et basse Fidélité)^[19].
- Electronique : réalité virtuelle, environnement 3D et jeux sérieux^[19].

3.2.1 La simulation par expérimentation animale

En odontologie, l'utilisation de tête de mouton par exemple, est pratique dans le but de s'entraîner a des méthodes chirurgicales telle que les différentes types de sutures ou de base d'apprentissage parodontal avec la pratique des différents lambeaux^[19].

Cette méthode a l'avantage d'être peu couteuse mais elle pose des problèmes logistiques et éthiques^[19] ; considérant qu'il s'agit d'une sujet de débat entre partisans et adversaires de l'expérimentation animale^[29-31] .

De plus, la physiologie et l'anatomie animale ne peuvent pas toujours être extrapolées directement a celles de l'homme^[19].

3.2.2 La simulation humaine

3.2.2.1 Patient standardisé, jeu de rôle

La simulation humaine suit le principe d'un jeu de rôle, le but étant de mettre l'apprenant en face d'un patient standardisé afin de suivre la relation soignant-soigné. Un patient standardisé est une personne qui joue le rôle d'un patient, selon une situation scénarisée (comportements et situations cliniques définies à l'avance). Il peut donc retranscrire les réactions émotionnelles et la personnalité d'un patient, ce que ne permet pas la simulation synthétique, et donc de pouvoir étudier la relation soignant-soigné et de l'améliorer^[19].

3.2.2.2 Utilisation des cadavres

Cette technique permet de s'entraîner à des gestes techniques sur un modèle humain.

L'utilisation des cadavres est utile en odontologie pour l'apprentissage de l'anatomie de la tête et du cou ainsi que pour les entraînements à la pose des implants notamment. Le cadavre utilisé peut être «frais» mais cette méthode est de moins en moins utilisée ou embaumé grâce a des méthodes de conservation précises^[19].

3.2.2.3 Les dents naturelles extraites

Il s'agit d'un premier type de simulateur, certes basique mais efficace, permettant aux étudiants de développer leur compétence gestuelle pour les problématiques de préparations cavitaires et des couronnes. Les problèmes principaux sont l'approvisionnement et surtout de la reproductibilité. En effet chaque dent étant unique, il peut être difficile d'évaluer de façon objective les qualités de plusieurs étudiants^[1] (**Figure3**).



Figure 3: Un simulateur non standardisable (les dents extraites) ^[1]

3.2.3 La simulation synthétique

3.2.3.1 Mannequin de simulation haute-fidélité : Robot patient (Dentaroid®)

Il s'agit d'un mannequin haute-fidélité pour l'odontologie^[32], d'apparence féminine et mesurant 157cm, il a été développé à l'école de Showa au Japon en partenariat avec Tmusk CO.Ltd (Fukuoka, Japan) en 2010 (**Figure 4**). Il comporte 8 degrés de liberté au niveau de la tête et peut réaliser des mouvements autonomes. La salive et la parole peuvent également être simulées sur ce patient. Le simulateur est habillé de vêtements, les tissus sont reproduits à l'aide de silicone, et les mouvements de déglutition de la langue peuvent être simulés, allant jusqu'au réflexe nauséux. L'instructeur peut contrôler à distance les mouvements du patient^[1] (**Figure 5**).



Figure 4: Aspect global du patient robot^[1]



Figure 5: Simulateur patient robot^[1]

3.2.3.2 *Mannequin basse-fidélité*

Ces mannequins sont adaptés à l'apprentissage de gestes techniques simples comme le massage cardiaque, la perfusion, la ponction lombaire, la suture, la ventilation, l'intubation...^[19].

Les typodonts

C'est un modèle de travail fabriqués en plâtre, en résine ou dans d'autres types de matériaux, ils permettent de reproduire l'anatomie des maxillaires, des dents et de la gencive. Les nouveaux modèles plus évolués reproduisent également l'anatomie des structures adjacentes comme le sinus maxillaire^[19]. Il peut être monté dans un mannequin dont les mâchoires sont articulées^[1] (**Figure 6**).



Figure 6: Un typodont en plastique (D91SDP-500B.1, Kilgore International, Inc, Coldwater, Mich) marqué en points rouges pour permettre des mesures précises intra et inter-arcade^[2].

Les mannequins physiques

Représentés par les «fantômes», qui sont constitués aujourd’hui d’une tête et d’arcades interchangeables composées de gencive en silicone, de dents en résine ou naturelles^[19] (**Figure 7,9**). Le but de ces simulateurs est de fournir un environnement de travail le plus proche possible des conditions réelles sur le plan de l’ergonomie^[1].

Le premier fantôme fut créé en 1894 par Oswald Fergus afin d’augmenter le réalisme^[8], et ce type de simulateur constitue encore aujourd’hui la norme dans les Facultés d’odontologie^[1].

Les modèles utilisent généralement des dents en résine (type Frasco®), dont l’aspect et la densité (souvent homogènes) ne reflètent que partiellement la réalité clinique (pas de carie, anatomie standardisée non modifiable)^[1] (**Figure 8**).

Le coût d’acquisition, l’entretien et l’utilisation de dents non réutilisables représente un coût important pour les centres de formation^[1].



Figure 7: Exemple d'unité de formation dentaire (DESplus de chez Kavo®)^[1]



Figure 8: Simulateur de mâchoire (Kavo® système) ^[1]



Figure 9: Dent Frasco® cariée et dents pour l'exercice de l'endodontie ^[14]

Le Dentsim®

Le Dentsim® de DenX fait partie des nouveaux systèmes que l'on peut utiliser sur des unités de formation classique. L'avantage est de pouvoir conserver tout le système de travail classique ^[1] (Figures 10,11,12).



Figure 10: Dispositif de repérage couplé à un contre angle classique ^[1]



Figure 11: Unité de formation avec Dentsim® (camera de repérage en haut à droite) [1, 19]

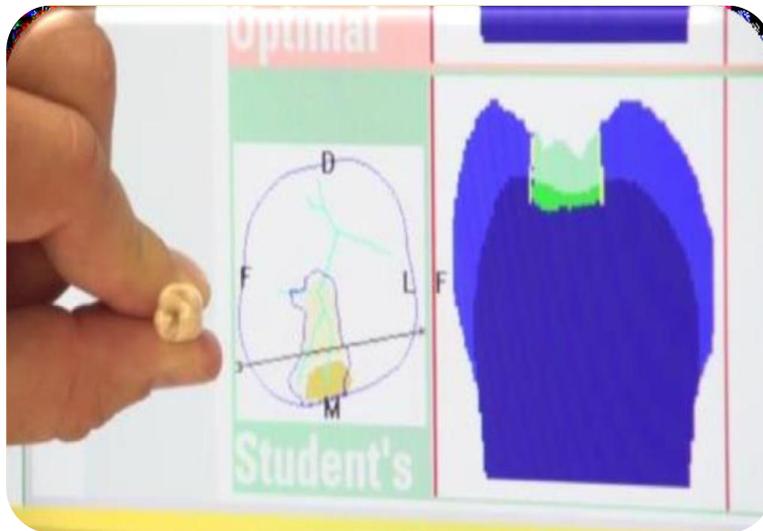


Figure 12: Le travail effectué avec évaluation sur le Dentsim® [1, 19]

Les premiers travaux de Buchanan et coll 2004 sur le Dentsim® ont montré que les étudiants apprenaient plus vite, réalisaient plus d'exercices par heure et nécessitaient plus d'évaluation que pour l'entraînement traditionnel [1, 33].

EPED System®

Utilisant la même approche que le Dentsim®, ce simulateur est fabriqué à Taiwan. Développé depuis 2010 par Eped et commercialisé sous le nom de CDS-100 system® (Figure 13), il n'a pas encore fait l'objet de publication^[1].



Figure 13: EPED system®^[1]

3.2.4 La simulation électronique

Ces nouveaux simulateurs permettent aux étudiants de travailler leur dextérité manuelle dans un environnement le plus proche possible de la réalité clinique. Ils sont généralement constitués d'une interface numérique permettant d'afficher des situations cliniques en 3D couplée à un dispositif électromécanique permettant de fournir les sensations haptiques^[1].

Elle se caractérise par l'utilisation d'un support informatique ou multimédia pour mettre en situation un cas prédéfini.

3.2.4.1 *Serious Game*

Le jeu sérieux est une forme de simulation électronique dont la création requiert la définition préalable d'objectifs pédagogiques que le jeu mettra en lumière. Il s'agit d'un jeu vidéo qui met l'apprenant en immersion virtuelle (**Figure 14**), et lui permet d'acquérir des compétences et des connaissances^[19].



Figure 14: Un utilisateur effectuant une procédure d'anesthésie dentaire à l'aide d'un dispositif haptique^[34]

3.2.4.2 Les systèmes virtuels

Il s'agit de systèmes orientés vers l'odontologie conservatrice et parfois vers l'odontologie chirurgicale^[19].

On retrouve dans cette catégorie, le Simodont (www.simodont.org), le Virtual reality dental training system VRDTS® , le Individual dental education assistant, hapTEL® , Virteasy®, Voxelman®, Kobra®, Periosim®^[19].

Simodont®

Ce simulateur permet aux étudiants d'acquérir les bases dans le domaine de la préparation cavitaire en odontologie. Il est composé d'un ordinateur et de mini projecteurs qui diffusent la scène de travail en 3D que l'étudiant peut observer à l'aide de lunettes 3D (**Figure 15**). L'interaction et le retour de force sont opérés à l'aide d'un dispositif mis au point par la société Moog® qui permet de simuler un contre angle et un miroir^[1] (**Figure 16**).

Ce simulateur permet actuellement de tester la dextérité manuelle et les compétences psychomotrices des étudiants grâce à différents exercices, de réaliser des exercices de préparation cavitaire de dentisterie restauratrice, de réaliser le diagnostic et prévoir le plan de traitement de différents cas cliniques, il fonctionne aussi bien pour gaucher que pour droitier. Actuellement il permet de réaliser des exercices de fraisage de difficulté croissante avec l'utilisation d'un miroir. Dans le futur il est prévu de pouvoir l'utiliser pour des interventions parodontales et de prothèse fixe^[1].



Figure 15: Le Simodont® en assemblage^[1]

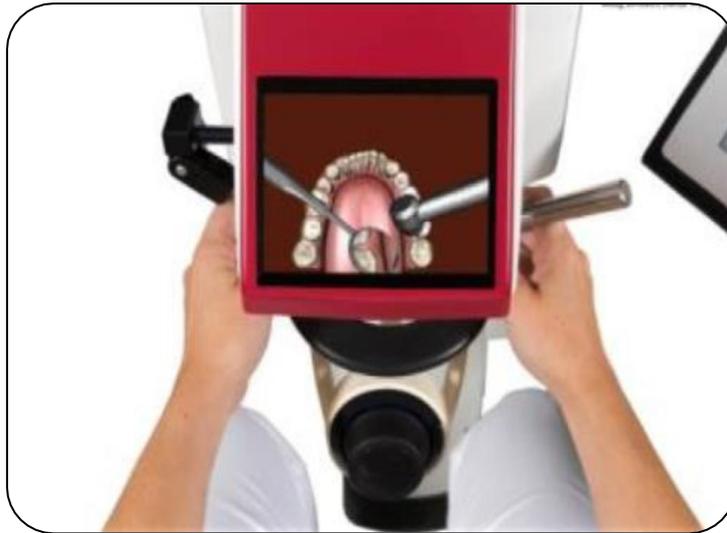


Figure 16 Utilisation du Simodont®^[1]

HapTEL™

Le projet HapTEL™ (tel= Technology-Enhanced Learning) initié par le « King's college de Londres » vise à développer un simulateur haptique orienté dans le domaine de l'odontologie. Il est composé d'un ordinateur avec écran 3D permettant d'observer la scène de travail (**Figure 17**). Un dispositif haptique créé au sein du King's College de Londres, 2010, permet de retranscrire les sensations haptiques lors de la préparation cavitaire^[1].



Figure 17 Simulateur hapTEL ^[1]

Virteasy®

Le Virteasy® est un simulateur haptique permettant d'effectuer différentes tâches en odontologie (**Figure 19**). Il est constitué d'un ordinateur relié à 2 écrans : l'écran de contrôle est un écran tactile ; le deuxième écran permet d'afficher une image 3D afin de permettre à l'utilisateur de visualiser la scène en 3D. Un dispositif haptique (Phantom desktop® de chez Sensable) constitue le point central de ce simulateur (**Figure18**). Il permet de fournir un feed back à l'utilisateur. Le logiciel propriétaire Virteasy® permet de simuler différents cas cliniques allant de la préparation cavitaire pour des caries à la réalisation de sites implantaire en passant par la préparation de couronnes^[1].



Figure 18 Le dispositif haptique Geomagic Touch X (anciennement phantom desktop® de chez sensible) utilisé pour le Virteasy®^[1]



Figure 19 Aspect général du simulateur Virteasy® (1ère génération)^[1]

Une nouvelle version de ce simulateur comporte un deuxième dispositif qui permet de simuler un miroir^[1] (**Figure 20**).

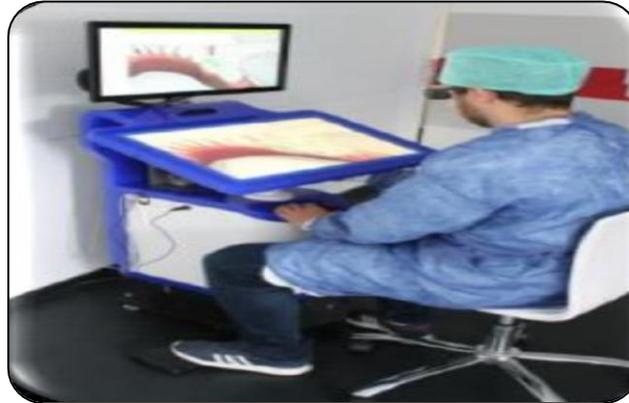


Figure 20 Nouvelle version du simulateur Virteasy®^[1]

Une première étude issue de ce travail de recherche sur ce simulateur nous a permis de démontrer l'intérêt de cet outil dans l'apprentissage gestuel en implantologie^[1].

Voxel-man® simulateur

Le Voxel-man® est un simulateur haptique utilisé dans l'enseignement de la chirurgie ORL mais également en odontologie. Il est composé de 2 dispositifs haptiques (Geomagic®) permettant d'interagir avec l'environnement virtuel. La scène est visible sur un écran en 3D grâce aux lunettes qui sont portées par l'utilisateur (**Figure 21**). Différents exercices sont proposés, la préparation cavitaire pour restauration directe et indirecte, et l'entraînement pour des chirurgies d'apicectomie. Les premières études ont été menées pour valider l'intérêt de cet outil. Les auteurs ont montré dans une étude portant sur l'entraînement à la chirurgie d'apicetomie que les étudiants ayant bénéficié d'un entraînement sur simulateur perforaient moins, étaient moins iatrogènes et faisaient des cavités de taille plus réduite que les étudiants entraînés de façon classique^[1].



Figure 21 Vue générale du Voxel Man®^[1]

Kobra®

Le simulateur Kobra® propose aux étudiants de s'initier à l'extraction de la troisième molaire mandibulaire en réalisant le dégagement chirurgical (**Figure 22**). Le simulateur est composé d'un dispositif haptique de type Geomagic®, d'un ordinateur et d'un écran 3D^[1] (**Figure 23**).



Figure 22 Utilisation du simulateur Kobra®^[1]

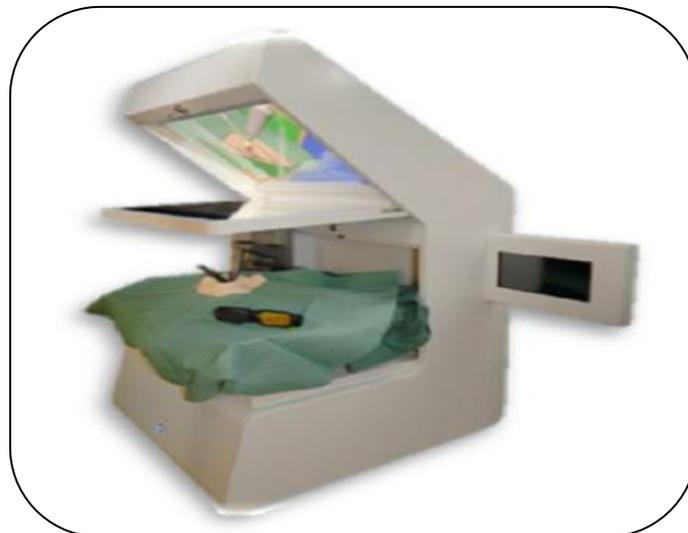


Figure 23 Vue d'ensemble du simulateur Kobra®^[1]

Periosim®

Le Periosim® permet de former les étudiants au diagnostic, sondage et détartrage en parodontologie. Il est composé d'un dispositif haptique de type Geomagic comme dans le

simulateur (Voxel man®, Virteasy®, Kobra®) couplé à un ordinateur ; les images sont visualisées sur un écran traditionnel (**Figure 24**).



Figure 24 Aspect du Periosim®^[1]

Sternberg et col ont mis en évidence dans leur étude que les sensations procurées par ce simulateur étaient très réalistes pour les dents mais moins pour la gencives ; que les images étaient de bonnes qualités et qu'il fallait envisager d'autres études pour valider le potentiel éducatif de ce dispositif^[1].

4. Les méthodes d'enseignement en anatomie dentaire

L'anatomie dentaire est un élément central du programme d'études dentaires et s'applique à toutes les spécialités dentaires. Les méthodes d'enseignement traditionnelles sont complétées par des stratégies innovantes visant à adapter l'enseignement et à tenir compte des styles d'apprentissage de la nouvelle génération d'étudiants^[35].

Les méthodes traditionnelles d'enseignement de l'anatomie englobent diverses modalités, y compris des cours magistraux^[36] où la plupart des écoles dentaires les adoptent afin de présenter les connaissances de base^[7], et une combinaison de projets de dessin en deux dimensions et d'exercices de sculpture de dents à partir de blocs de cire ou savon surdimensionnés^[7] pour compléter l'acquisition de connaissances sur la morphologie des dents et contribuer également à développer une dextérité manuelle^[36].

En outre, les dents extraites sont utilisées pour étudier la morphologie dentaire et identifier les caractéristiques de la dent, cette méthode présente certaines limites éthiques et sécuritaires, il est de plus en plus difficile d'obtenir et de conserver des dents, une autre condition préalable

importante à l'utilisation de la dent humaine pour l'enseignement est qu'elle doit être exempte de caries. Ces facteurs ont conduit à une évolution vers l'utilisation de modèles de dents en plastique. Si les dents en plastique sont hygiéniques, ne posent pas de problèmes éthiques et sont exemptes de caries, elles ne présentent pas non plus les variations observées avec les dents extraites^[7].

Les étudiants en médecine dentaire sont aussi formés à l'aide de méthodes pédagogiques innovantes qui ont été développées, évaluées et sont utilisées conjointement avec les méthodes d'enseignement traditionnelles^[36].

Problem-Based or Enquiry-Based Learning (PBL) est également une autre méthode définie comme une approche dans laquelle un problème sert de stimulus à l'apprentissage actif des étudiants, elle permet aux étudiants de corréler les connaissances de base avec des scénarios cliniques^[37], qui permet d'assimiler des informations et ainsi de fournir une compréhension du problème^[38].

De nombreuses universités utilisent aussi le E-Learning pour soutenir l'enseignement traditionnel et permettre l'accès à l'apprentissage flexible, qui est une méthode d'enseignement à distance via des moyens électronique^[39], y compris le matériel pédagogique mis à la disposition des étudiants sur CD ou DVD, les cours en ligne et les mécanismes Internet utilisés pour effectuer des recherches dans la littérature, les systèmes électroniques utilisés pour améliorer les programmes universitaires tels que le courrier électronique, les tests et les évaluations de cours en ligne, ainsi que diverses applications de la technologie pédagogique^[40], notamment, Il a été démontré que l'utilisation des animations, de graphiques et des ressources multimédia facilite la compréhension, l'apprentissage et la mémorisation d'une théorie ou d'un concept, et donc les derniers développements de la technologie ont permis d'enseigner l'anatomie dentaire à l'aide d'une dent virtuelle, d'un scanner et d'un micro scanner et de la visualisation en 3D de la pulpe après avoir retiré les couches d'émail et de dentine (3D Interactive Tooth Atlas)^[36].

Problématique

L'anatomie dentaire présente des défis particuliers, tant pour les étudiants que pour les enseignants^[7, 41], étant l'un des premiers cours directement liés aux dents et à la fonction orale^[42]. Dans de nombreuses facultés, et notamment la Faculté de Médecine de Tlemcen, la partie théorique en module d'anatomie dentaire est généralement dispensée sous forme de cours, et la composante pratique consiste généralement d'une combinaison de schémas de dessin en deux dimensions et d'exercices de sculpture des dents à partir des blocs de savon surdimensionnés. Cependant, certaines limites ont été relevées dans ces méthodes d'enseignement^[35].

Les cours magistraux souffrent d'un manque de possibilités d'interaction^[41] et exigent très peu de pensée créative^[43]. Ils sont également considérés comme ennuyeux et incohérents lorsque des sujets similaires sont répétés d'une classe à l'autre^[44].

Les exercices de dessin au trait ont plusieurs limites, la plus importante étant la difficulté de représenter les relations tridimensionnelles de la morphologie dentaire dans un schéma bidimensionnel^[42].

La sculpture, où la technique est soustractive, permet de développer une certaine dextérité manuelle, mais ne correspond pas aux méthodes actuelles de restauration des dents^[45]. En fait, aujourd'hui avec l'avènement des résines composites qui sont essentiellement utilisées pour les restaurations, et qui sont des techniques additives^[46], avec une approche d'apposition plutôt que de sculpture, la valeur des exercices de sculpture est souvent remise en question^[47], et l'apprentissage technique était qualifié de décontextualisé^[45].

Il a donc été estimé qu'un changement était nécessaire pour suivre l'évolution de l'enseignement, d'où l'objectif de cette étude consiste à développer et évaluer une nouvelle méthode d'enseignement par simulation en module d'anatomie dentaire qui ressemble le plus à la procédure clinique des restaurations.

Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

1. Type et lieu de l'étude

Etude interventionnelle ayant pour objectif le développement d'une nouvelle méthode d'enseignement par simulation dans la construction dentaire chez les étudiants de la deuxième année médecine dentaire (en module d'anatomie dentaire) durant l'année 2020/2021, au niveau de département de médecine dentaire et le centre de simulation de la faculté de Médecine Dr B. BENZERDJEB, Université Abou Beker Belkaid Tlemcen.

2. Population, échantillon de l'étude

La population visée est représentée par les étudiants de deuxième année médecine dentaire 2020/2021 de Tlemcen, qui reçoivent un enseignement sur l'anatomie dentaire et effectuent des travaux pratiques de sculpture dentaire au savon. L'effectif total (N) est de quatre-vingt-et-un (81) étudiants. Sur cette population cible, l'échantillon d'étude était composé de 37 étudiants; qui ont été choisis au hasard pour participer à l'étude.

3. Objectifs de l'étude

- **Objectif principal**

Développer une nouvelle méthode d'enseignement par simulation en anatomie dentaire.

- **Objectifs secondaires**

- Evaluer le savoir-faire dans le domaine de l'imitation et le contrôle dans la construction dentaire par la technique soustractive et la technique additive.

- Mesurer l'impact de la méthode additive sur la performance des étudiants en séances de TP de restauration dentaire en module d'Odontologie Conservatrice et Endodontie.

4. Déroulement de l'étude

On décrit 3 étapes dans notre étude utilisant la démarche déductive:

- Développement de la nouvelle méthode d'enseignement par simulation en anatomie dentaire (construction coronaire par une technique additive utilisant de la pâte à modeler).

- Présentation de la méthode par une démonstration par vidéo développée par des explications de la part de formateur.
- Evaluation, faite en trois étapes :
 - La première était la comparaison des résultats de travail de chaque étudiant de l'échantillon par rapport aux deux techniques (soustractive et additive).
 - La deuxième était d'étudier la performance de l'ensemble des 81 étudiants (qui ont participé ou non aux sessions de la nouvelle méthode) sur les travaux pratiques de restaurations dentaires en odontologie conservatrice et endodontie.
 - Evaluation de la satisfaction des étudiants par un questionnaire.

La première molaire inférieure a été choisie pour cette étude en raison de son anatomie complexe, cette dent offrait un plus grand potentiel d'apprentissage par rapport à d'autres dents présentant une morphologie plus simple.

4.1 Développement de la méthode

La méthode choisie pour cette étude adopte une technique additive, qui utilise comme matériau la pâte à modeler.

Le but qu'on cherche à atteindre, et qui est associé aux exigences fondatrices de la profession dentaire^[49], est de savoir reconnaître et reproduire les structures des 5 faces de la dent, en respectant la morphologie de chacune à partir de technique de reconstitution additive.

4.1.1 Matériels

Le matériel nécessaire à la réalisation de l'expérience, illustré dans la **figure 25**, comprend :

- Un champ opératoire et des gants
- Un couteau à cire
- Une spatule à cire
- Une règle
- Un schéma de la 1^{ère} molaire inférieure gauche^[50]
- Vaseline (pour les finitions)
- Un bloc de pâte à modeler

Les matériaux usuellement utilisés pour reproduire des formes tridimensionnelles libres sont de type pâte à modeler, à cause de ses comportements qui la rend attrayant pour la création des formes^[51].

Ce matériau est hautement déformable, il peut prendre n'importe quelle forme^[51], et on peut le déchirer et le recoller à souhait, ce qui facilite la manipulation^[52]. En plus, il conserve son volume en raison de son incompressibilité^[51].

La pâte à modeler est caractérisée aussi par un haut niveau de plasticité^[53], les déformations appliquées sur ce matériau sont conservées^[51], en plus, il est peu coûteux et facile à trouver.

Toutes les figures illustrées dans le chapitre matériel et méthodes sont des iconographies personnelles.

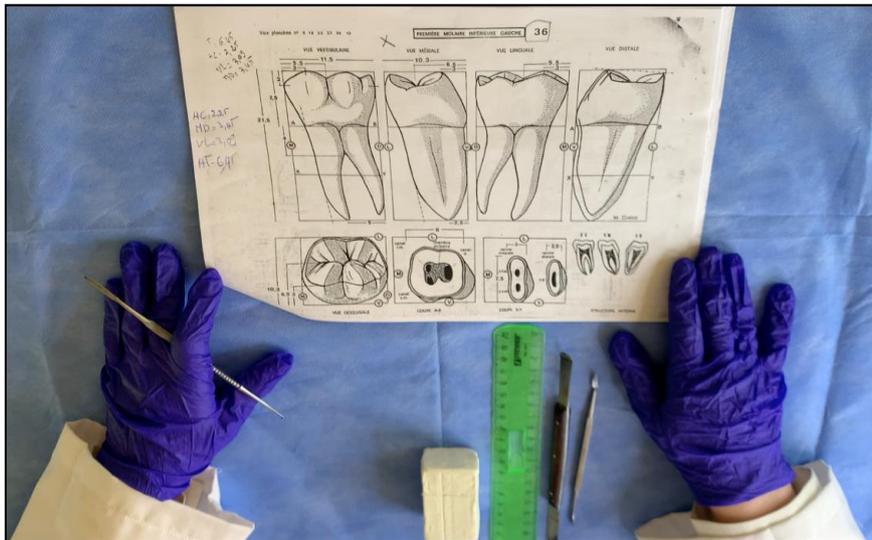


Figure 25: Le matériel utilisé

4.1.2 Description de la Méthode

Le principe de la méthode est de construire la couronne par stratification tout en respectant la morphologie de la dent choisie (la 1ère molaire mandibulaire gauche).

Sur le bloc de la pâte à modeler prémesuré, le travail commence d'abord par la partie radiculaire. La partie qui est dédiée à la couronne (et qui sera construite après par addition) est découpée (**Figure 26**). Sur la pièce restante, la racine est sculptée suivant le même concept de la méthode soustractive (**Figure 27**).

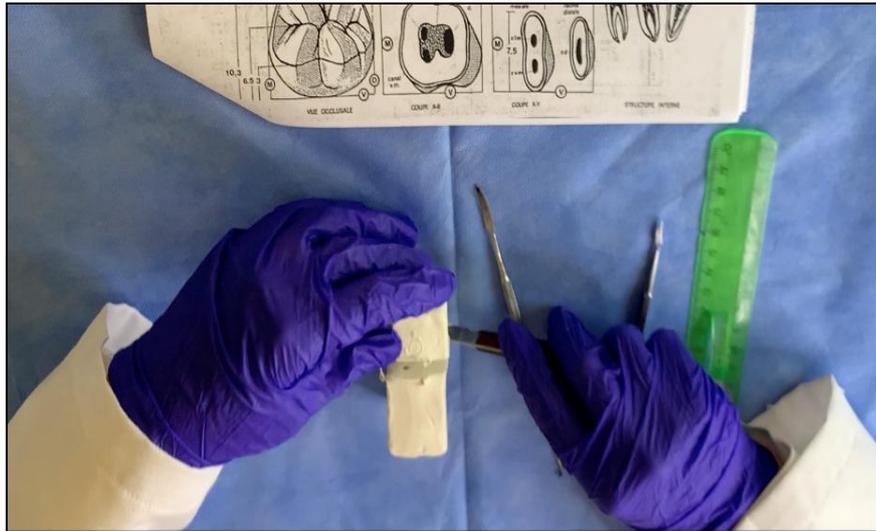


Figure 26: Découper la partie de la couronne

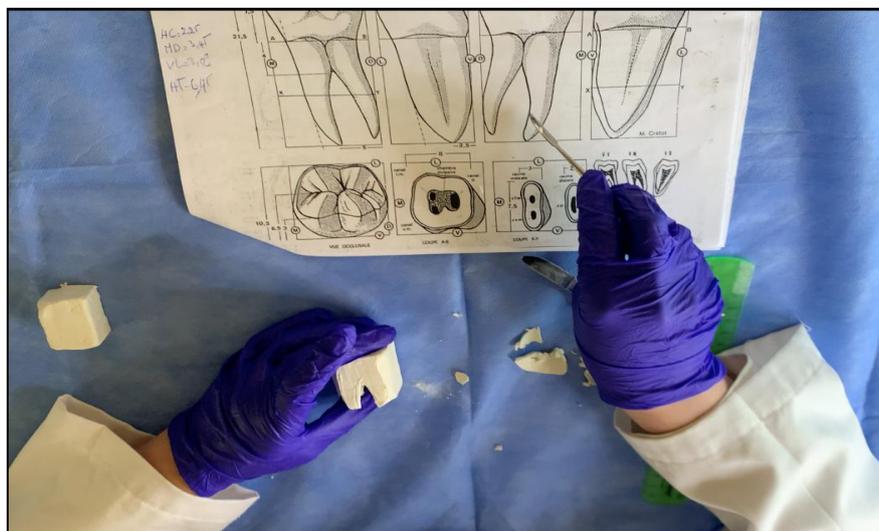


Figure 27: Sculpture de la racine

La deuxième étape consiste à reconstruire la couronne en rajoutant des petites quantités de matériau sous forme des couches jusqu'à ce que la forme soit complète. La face vestibulaire est la première à restaurer, en collant un morceau de pâte à modeler sur la partie radiculaire déjà sculptée et le façonner à partir de la limite cervicale jusqu'à la limite occlusale en forme de mur (**Figure 28**), utilisant le schéma de la dent comme guide afin de respecter les critères anatomiques et les proportions de mensurations (**Figure 29**), à l'aide d'un couteau à cire et une règle. En suite, les autres faces sont créées de la même manière en adhérant chaque couche à l'autre (**Figures 30, 31**), et au fur à mesure qu'on construit une face, le fond est aussi comblé couche par couche en plaquant le matériau, la partie occlusale, par conséquent, serait presque remplie. Après avoir terminé l'harmonisation des quatre faces, la création de la face

occlusale est l'étape suivante. Pour se faire, la pâte à modeler est rajoutée jusqu'à atteindre la hauteur souhaitée (**Figure 32**). La forme de la face est obtenue en traçant (toujours selon le schéma) (**Figure 33**) et creusant les sillons, la fossette vestibulaire, les crêtes marginales ainsi que les arrêtes (**Figure 34**) avec évidemment la possibilité de corriger en rajoutant, et de ce fait la forme des cinq cuspidés est construite (**Figure 35**). L'aspect final des quatre faces apparaît au fur à mesure qu'on crée la face occlusale.



Figure 28: Création du mur vestibulaire

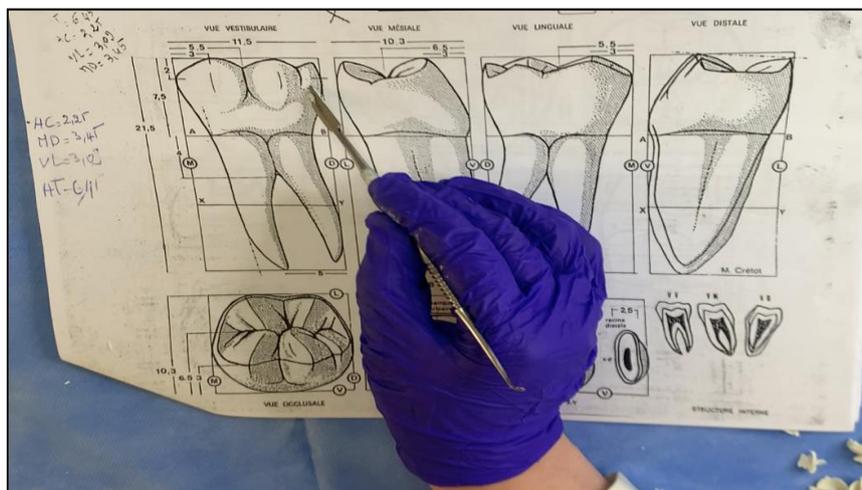


Figure 29: Reproduire les mêmes critères anatomiques représentés dans le schéma

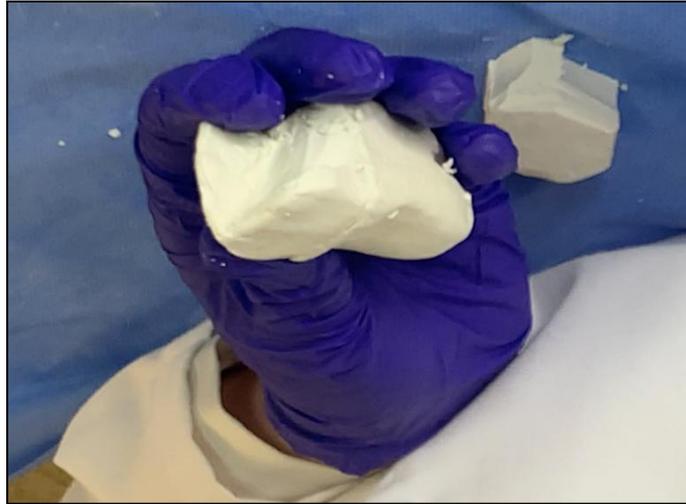


Figure 30: Création de la face distale

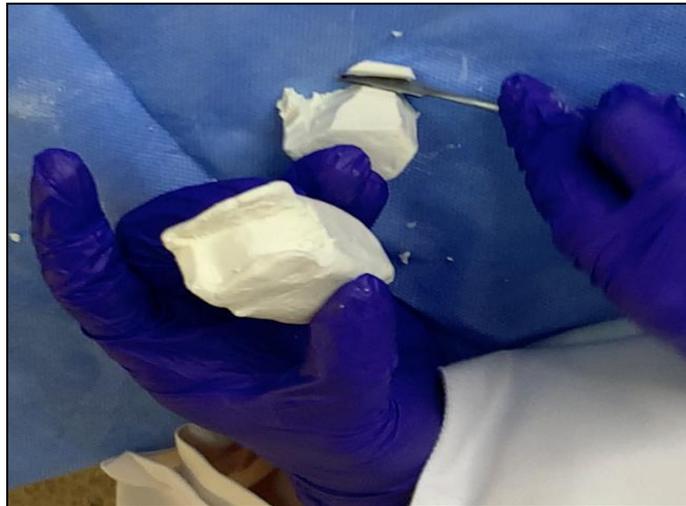


Figure 31: Création de la face linguale

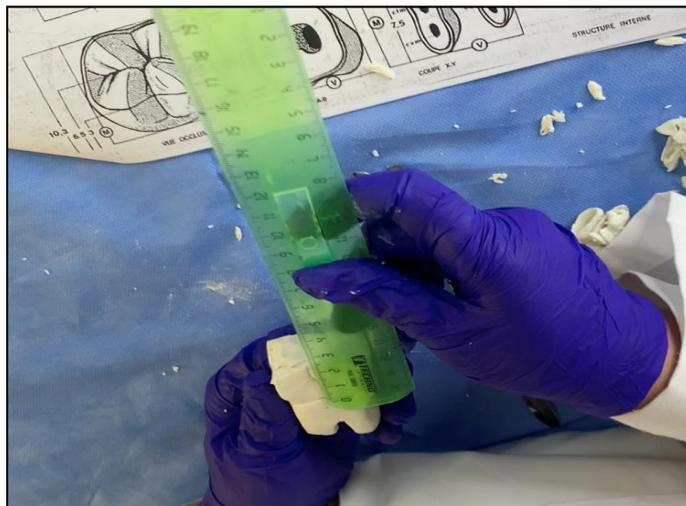


Figure 32: Respecter les mensurations

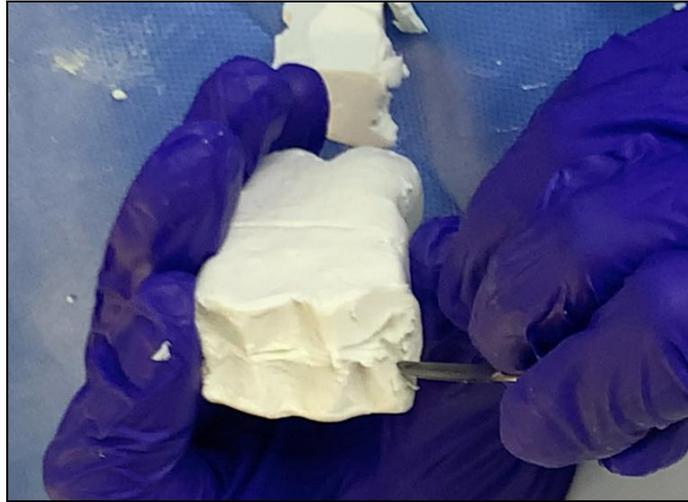


Figure 33: Tracé des sillons et des crêtes marginales

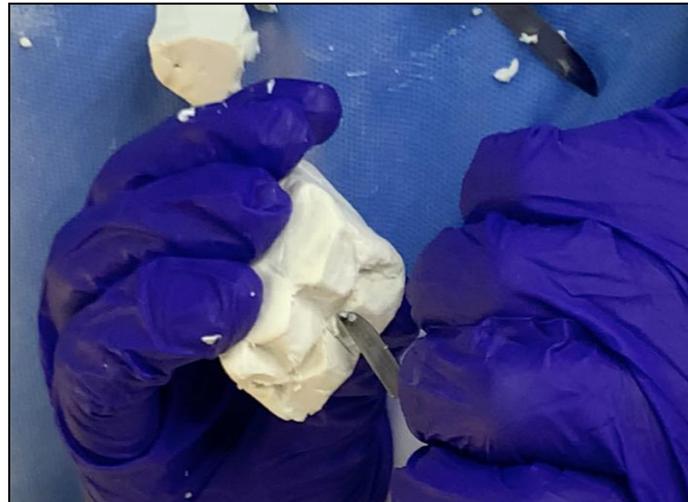


Figure 34: Sculpture des sillons et des crêtes



Figure 35: Formation des cuspides

A la fin, les dernières retouches et la finition de toute la dent est faite afin d'obtenir un aspect harmonieux et une surface régulière et lisse qui se rapproche de la réalité.

4.1.3 Déroulement de l'épreuve

«On ne peut enseigner que ce que l'on est capable de faire soi-même»^[54], suivant ce concept, l'équipe de travail a testé la méthode au départ, afin de savoir si elle était réalisable, déterminer le temps nécessaire et vérifier si le matériel était approprié.

Ensuite, une démonstration de la méthode qui explique toutes ces étapes en détails a été enregistrée sous forme d'une vidéo (jointe en annexe), ce qui a été préférée afin de fournir aux étudiants un champ de vision adéquat. Puis une séance pratique a été programmée (**figures 36,37**).



Figure 36: Enregistrement de la vidéo de démonstration



Figure 37: Enregistrement de la vidéo de démonstration

La participation des étudiants à l'épreuve était volontaire, ils ont également été informés que leurs opinions et leurs résultats à toutes les évaluations de l'étude n'auraient aucune incidence sur leurs notes de module.

Le jour de la réalisation, les étudiants sont répartis en deux groupes afin d'avoir un meilleur encadrement et un meilleur suivi de chacun.

La séance de TP se déroulait au niveau du centre de simulation de la faculté de Médecine de Tlemcen, avec une durée de travail de deux heures pour chaque groupe.

Avant de réaliser l'exercice, les étudiants ont regardé la vidéo de la démonstration en ayant une explication en direct de chaque étape de la part de l'instructeur (**Figure 38,39**), et ensuite chaque étudiant s'est rendu dans sa salle de simulation pour commencer à travailler sur son bloc de pâte à modeler prémesuré (**Figure 40,41**). Ils ont été conseillés de les conserver au réfrigérateur la veille, car il a été noté que le matériau devient trop malléable lorsqu'il est exposé à une température élevée.

Les instructeurs étaient toujours à la disposition des étudiants pour les guider et les réexpliquer les étapes vue que c'est une nouvelle technique pour eux (**Figure 42,43**).



Figure 38: Explication générale de l'épreuve



Figure 39: Présentation et explication de la démonstration



Figure 40: Application de la méthode par les étudiants



Figure 41: Réalisation de la méthode par les étudiants



Figure 42: Encadrement des étudiants



Figure 43: Encadrement des étudiants

4.2 Evaluation

4.2.1 Evaluation de la technique soustractive enseignée en travaux pratiques

Dans la première étape d'évaluation, les séances traditionnelles de TP de sculpture de la section qui regroupe notre échantillon, dédiées à la première molaire inférieure, ont été assistées et revues dans le but de tester les hypothèses suivantes :

(i) la performance en matière de structures anatomiques est meilleure en utilisant une méthode soustractive, (ii) ou bien elle est meilleure en utilisant une méthode additive, (iii) ou bien encore il n'y a pas de différence de performance.

La sculpture est réalisée à l'aide d'un petit couteau de cuisine, sur un bloc de savon surdimensionné (à l'échelle 3).

La séance pratique commence par une démonstration par l'instructeur, puis les étudiants entament la sculpture de la dent, sous leur direction et leurs consignes.

Les étudiants ont eu environ une semaine pour pratiquer la sculpture avant de remettre les dents pour évaluation. Les dents sculptées ont été collectées et codées par numéro.

L'évaluation de la performance des étudiants sur la qualité anatomique de la sculpture de la dent a été faite à travers une grille d'évaluation, qui a été formulée en suivant l'étude menée par Kilistoff et al 2013^[48] et divers manuels d'anatomie dentaire ^[55, 56] (Tableau 1), afin de standardiser le classement des dents. Cette grille comporte des scores pour différentes caractéristiques morphologiques de la première molaire inférieure. La dent sculptée a été évaluée; 2 si la dent est claire et correctement formée, 1 si la forme est présente mais incomplète ou mal définie et 0 si la forme est complètement absente.

Tableau 1 : Grille d'évaluation de la sculpture de la première molaire mandibulaire

Critères d'évaluation	Eléments observables	Score /20		
		0	1	2
Forme géométrique	<ul style="list-style-type: none"> -Face vestibulaire : trapèze à grande base supérieure -Face linguale : trapèze à grande base supérieure légèrement (-) haute que la vest -Faces proximales : (+)large que haute, bord libre sous forme de V, distale(+) étroite que mésiale -Face occlusale : Hexagonale (trapèze à grande base vestibulaire -Forme des racines : racine mésiale plus robuste que distale et de forme arrondie 			
Mensuration	<ul style="list-style-type: none"> -Longueur cervico-occlusale : 7,5 mm -Longueur radiculaire : 14 mm Mésiale plus grande Distale courte -Diamètre mésiodistal coronaire : 11 mm -Diamètre mésiodistal à la ligne cervicale : 9 mm -Diamètre vestibulo linguale coronaire : 10,5 mm -Diamètre vestibulo linguale à la ligne cervicale : 9 mm 			
Caractéristiques anatomiques	<ul style="list-style-type: none"> Les cuspides : - Nombre des cuspides : 5 -Taille des cuspides: Cuspide mésio-linguale >Cuspide disto-linguale >Cuspide mésio-vestibulaire >cuspide centrovestibulaire >cuspide disto-vestibulaire. -Crêtes cuspidiennes (versants) -Les fossettes marginales (M et D) -Le sillon principal -Les sillons secondaires et accessoires -Fossette vestibulaire -le tronc radiculaire 			

4.2.2 Evaluation de la technique additive

Deux types d'évaluation ont été réalisés :

La première, objective (hétéro-évaluation), utilisant la même grille d'évaluation de la sculpture de la dent, et la seconde, subjective (auto-évaluation), qui consiste en un retour d'information des étudiants utilisant une grille de satisfaction.

4.2.2.1 Hétéro-évaluation

La même grille d'évaluation (Tableau 1) que celle utilisée lors de l'évaluation précédente a été utilisée pour noter les dents construites avec de la pâte à modeler, afin de pouvoir comparer les résultats, dans le but de tester les hypothèses mentionnées précédemment.

4.2.2.2 Auto-évaluation par questionnaire de satisfaction

Cette analyse se base sur le ressenti subjectif des étudiants vis-à-vis la séance de TP, et malgré ses propres limites, l'évaluation de la perception qu'ont les étudiants de leur apprentissage est actuellement considérée comme l'indicateur le plus pragmatique du succès d'un programme et comme une partie importante du développement de toute ressource éducative^[41].

De ce fait, l'objectif de cette enquête était donc de recueillir les opinions des étudiants sur l'efficacité de la nouvelle technique pour les familiariser avec l'anatomie dentaire et les aider à développer leur dextérité manuelle, ainsi que leurs impressions générales de l'expérience.

Pour ce faire, un questionnaire modifié adopté à partir des études précédentes ^[5, 42, 57, 58] a été réalisé.

Il comportait : une section d'introduction; qui décrit brièvement l'objectif de l'étude et mentionne qu'il était en anonyme afin de donner aux étudiants un sentiment de liberté pour exprimer leurs opinions sans craindre d'être identifiés par les membres du personnel, 14 questions à choix multiples sur une échelle de Likert en 5 points, les réponses allant de 1 ("tout à fait d'accord") à 5 ("pas du tout d'accord"), préparées sous forme de formulaire Google.

Le questionnaire contenait des points qui varient entre leur perception sur la durée du travail, la nature et la manipulation du matériel et les opinions sur la contribution de la nouvelle technique sur la compréhension de l'anatomie et sur le travail dans les séances de TP de restauration.

L'email d'invitation, qui a été envoyé à tous les 37 étudiants qui ont participé à l'épreuve, comprenait une brève description de la recherche menée et un lien vers le questionnaire en ligne.

4.2.3 Evaluation des travaux pratiques de restaurations en OCE

L'étape suivante consistait à vérifier l'hypothèse principale de l'étude, à savoir si la nouvelle méthode d'enseignement avait un impact sur la performance des étudiants en ce qui concerne la restauration des pertes de substances dentaires, lors des travaux pratiques en module d'OCE.

Les séances de TP d'odontologie conservatrice de la restauration de la 1ère molaire inférieure, qui ont été effectués après avoir terminé les séances de sculpture (par des techniques soustractives) et la séance de la nouvelle méthode (technique additive), ont été assistés, et chaque étudiant de la population totale a été évalué.

Les 81 étudiants ont été divisés en 6 groupes, et donc il y avait 6 séances TP, chacune a duré deux heures, qui déroulaient dans le laboratoire préclinique d'odontologie conservatrice.

Les étudiants ont été requis d'effectuer leur travail sur des cavités de Classe 1 selon la classification de BLACK pour les restaurations avec amalgame, et des cavités site 1 et 2 selon SISTA pour les restaurations avec du composite.

Au début de la séance, l'instructeur réalise une démonstration de la restauration dentaire, avec de l'amalgame et du composite. Et après, les étudiants entament le travail, et on était toujours à leur disposition pour les orienter.

A la fin de la séance, les étudiants remettent les dents restaurées pour l'évaluation.

Afin de déterminer si l'une ou l'autre des méthodes avait favorisé plus le développement des compétences psychomotrices des étudiants pour restaurer les dents dans leur forme correcte, les restaurations des étudiants qui ont appliqué la nouvelle technique et de ceux qui ne l'ont pas fait ont été évaluées à l'aide d'une grille d'évaluation (**Tableau 2**), qui a été établi après avoir consulté plusieurs études et manuels d'anatomie dentaire ^[45, 48, 55, 56], et qui comporte des scores pour différentes caractéristiques morphologiques de la première molaire inférieure. La dent restaurée a été évaluée; 2 si la dent est claire et correctement formée, 1 si la forme est présente mais incomplète ou mal définie et 0 si la forme est complètement absente.

Tableau 2: Grille d'évaluation de la restauration de la première molaire inférieure.

Critères d'évaluation	Éléments observables	Scores					
		0		1		2	
		A	C	A	C	A	C
Critères morphologiques (Contour anatomique)	<ul style="list-style-type: none"> Proportion des 5 cuspidés (les dimensions des cuspidés CML>CDL>CMV>CCV>CDV)						
	Hauteur et alignement des pointes cuspidiennes : <ul style="list-style-type: none"> Les pointes des cuspidés MV et CV sont de même hauteur Les pointes des cuspidés ML et DL sont de même hauteur, et plus basses que les vestibulaires La pointe DV est la plus basse 						
	<ul style="list-style-type: none"> Intégrité marginale : 2 crêtes marginales M et D et une bonne adaptation marginale (la sonde n'accroche pas, pas de hiatus visible)						
	Position des 4 sillons : <ul style="list-style-type: none"> Sillon principal déporté en lingual Sillon mésial qui sépare CMV du CCV se termine dans la fossette V Sillons distal logé entre CCV et CDV plus court et plus profond Sillon intercuspide lingual commence dans la fossette centrale (au milieu) 						
Etat de surface (Finitions)	<ul style="list-style-type: none"> Lisse Régulier (surface continue) et brillant 						

5. Collecte des données et analyse statistique

La collecte des données a été faite à partir de trois types de questionnaires :

- Questionnaire 1: Grille d'évaluation de la sculpture de la première molaire mandibulaire.
- Questionnaire 2: Grille d'évaluation de la restauration de la première molaire mandibulaire.
- Questionnaire 3: Questionnaire de satisfaction.

Les variables des différents questionnaires sont expliquées dans les chapitre cf. **4.2.1**.

L'analyse descriptive des données est basée sur la transformation des variables: par regroupement en utilisant soit le codage, soit des transformations conditionnelles pour la mise en tableau et l'analyse.

L'analyse descriptive des variables se fait par le calcul des fréquences, des caractéristiques de tendance centrale ou de dispersion : la moyenne (m), la variance (σ^2), l'écart type (σ) ainsi que la détermination des intervalles de confiance (IC95%) autour de la moyenne, pour le risque $\alpha = 0,05$ pour les variables quantitatives.

La détermination des fréquences et des intervalles de confiance pour les variables qualitatives. L'intervalle de confiance autour de la moyenne est présenté par l'*Ecart Type autour de la moyenne* ($moyenne \pm ET$).

Les caractéristiques des deux groupes seront comparées à l'aide des tests χ^2 (khideux): le test d'indépendance ou d'homogénéité, corrigé de YATES, le test exact de *FISHER*, afin d'assurer la comparabilité des deux groupes (savon versus pate à modeler)

La comparaison des moyennes (notes) a été faite par le test de Student.

Le logiciel IBM SPSS 21.0 (Statistical Package for the Social Sciences) a été utilisé pour réaliser les calculs statistiques. Le logiciel Microsoft Excel 2007 a été utilisé pour la confection des graphes.

Résultats et discussion

Résultats

1. Description générale de l'échantillon d'étude

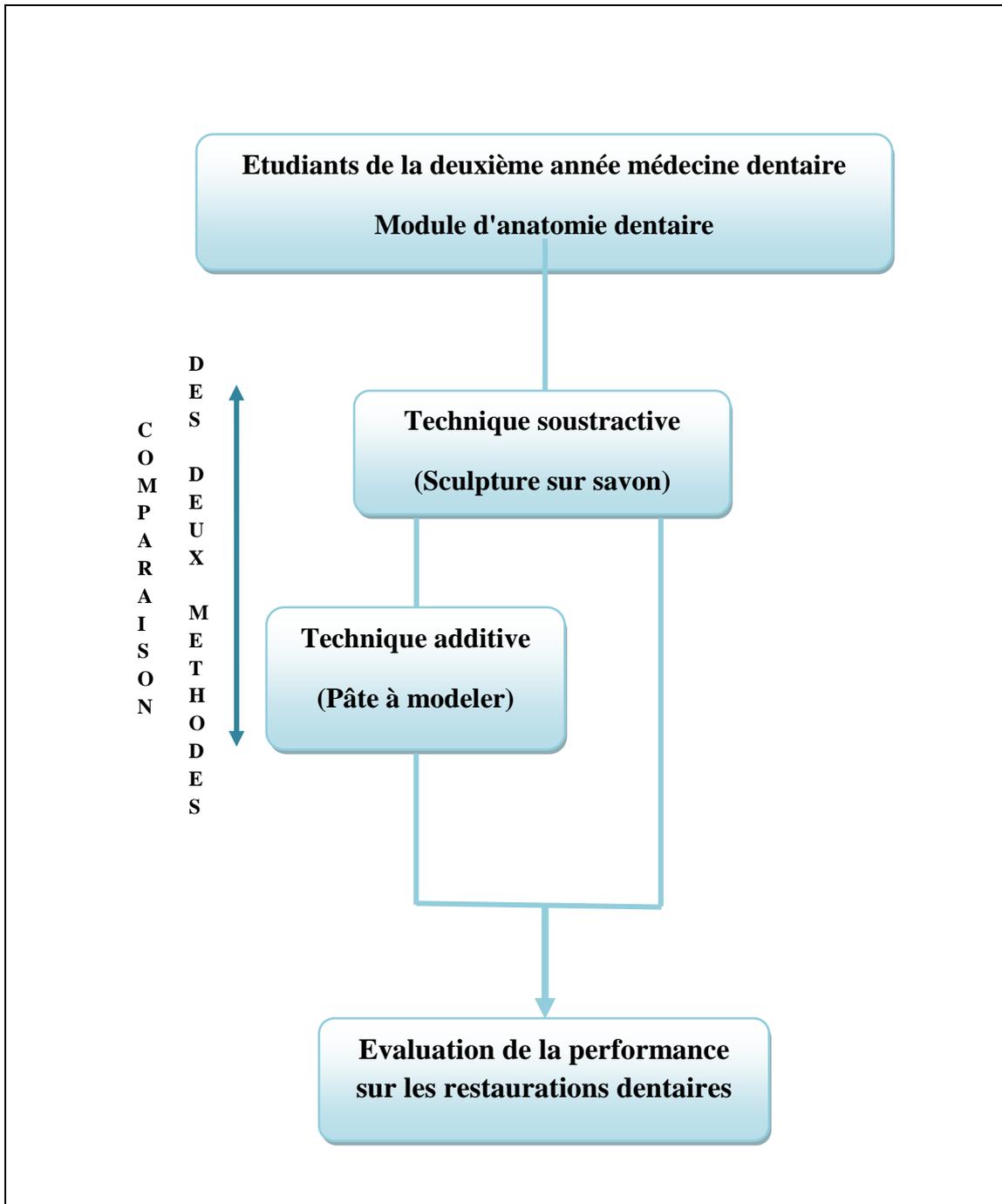


Figure 44: Description générale de l'échantillon d'étude

2. Résultats de l'étude comparative entre les deux méthodes soustractive versus additive

2.1 Etude comparative des scores

2.1.1 Evaluation de la forme de la face vestibulaire

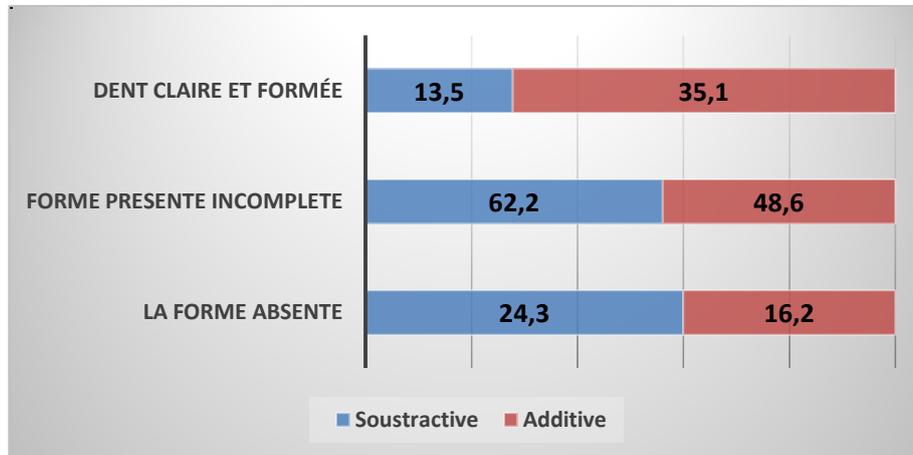


Figure 45: Evaluation de la forme de la face vestibulaire

L'évaluation de la face vestibulaire révèle que la forme était claire et complète chez 35,1% en méthode additive, versus 13,5%. Elle était absente chez 24,3% en soustractive versus 16,2% (voir figure 45).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($p=0,092$, voir tableau 03).

2.1.2 Evaluation de la forme de la face linguale

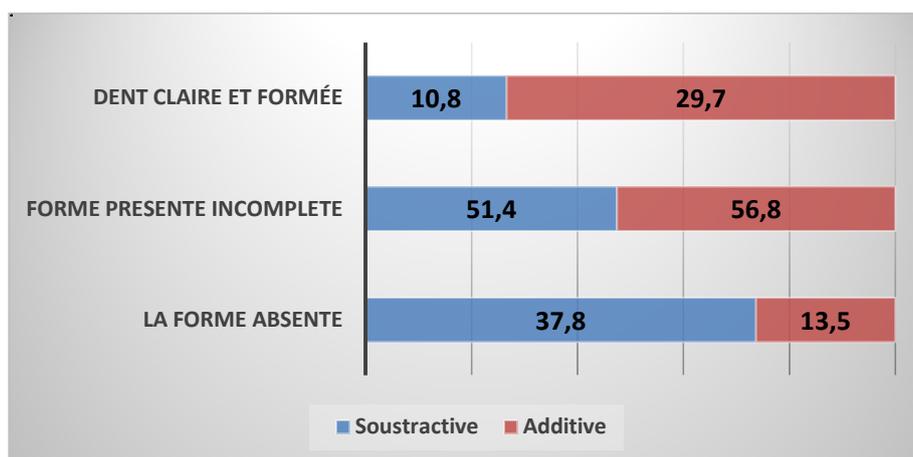


Figure 46: Evaluation de la forme de la face linguale

L'évaluation de la face linguale révèle que la forme était claire et complète chez 29,7% en méthode additive, versus 10,8%. Elle était absente chez 37,8% en soustractive versus 13,5% (voir figure 46).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes a montré une différence statistiquement significative ($p=0,022$, voir **tableau 03**).

2.1.3 Evaluation de la forme des faces proximales

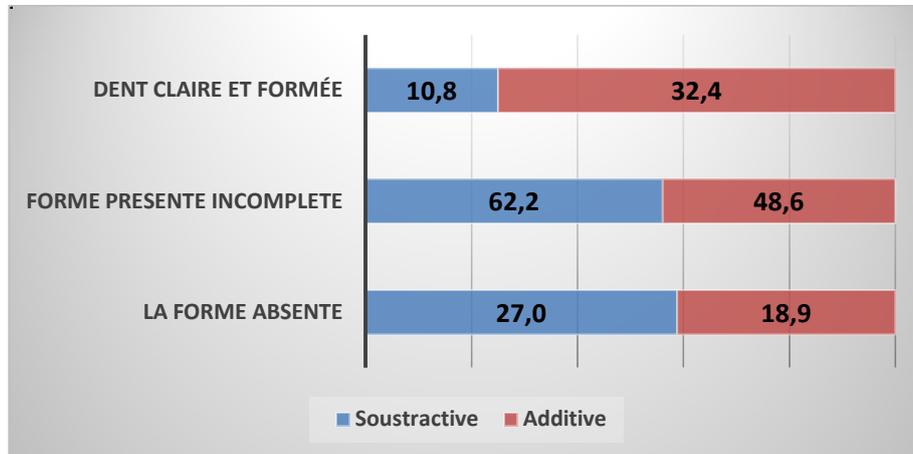


Figure 47: Evaluation de la forme des faces proximales

L'évaluation des faces proximales révèle que la forme était claire et complète chez 32,4% en méthode additive, versus 10,8%. Elle était absente chez 27% en soustractive versus 18,9% (voir **figure 47**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,077$, voir **tableau 03**).

2.1.4 Evaluation de la forme de la face occlusale

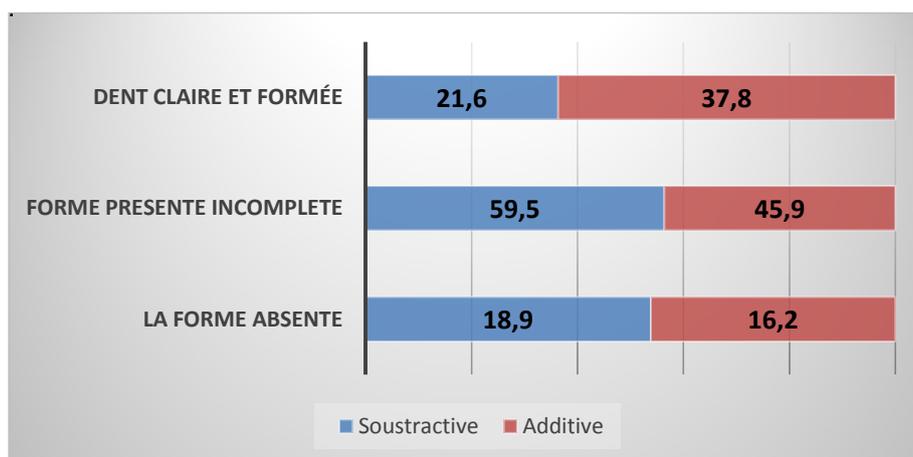


Figure 48: Evaluation de la forme de la face occlusale

L'évaluation de la face occlusale révèle que la forme était claire et complète chez 37,8% en méthode additive, versus 21,6%. Elle était absente chez 18,9% en soustractive versus 16,2% (voir **figure 48**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,308$, voir **tableau 03**).

2.1.5 Evaluation de la forme des racines

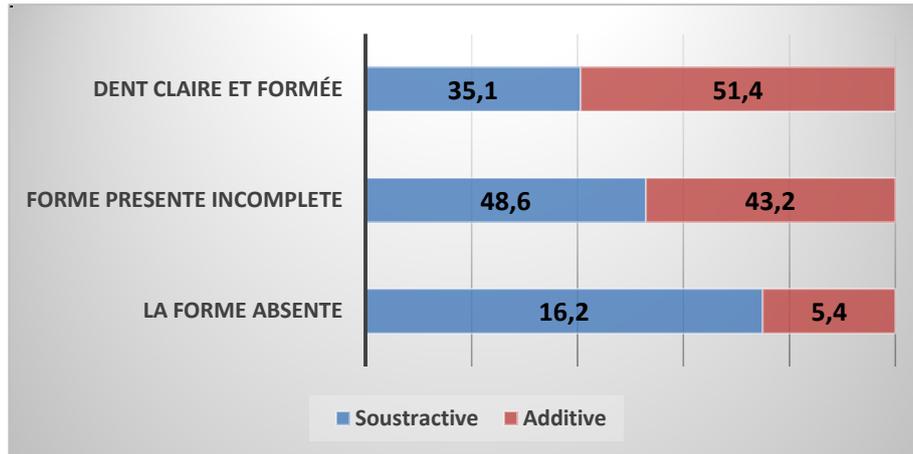


Figure 49: Evaluation de la forme des racines

L'évaluation des racines révèle que la forme était claire et complète chez 51,4% en méthode additive, versus 35,1%, Elle était absente chez 16,2% en soustractive versus 5,4% (voir **figure 49**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,198$, voir **tableau 03**).

2.1.6 Evaluation de la longueur cervico-occlusale

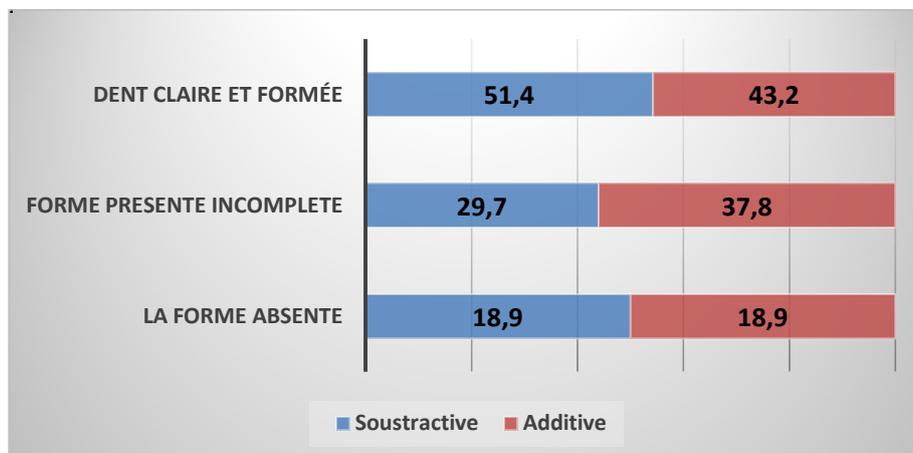


Figure 50: Evaluation de la longueur cervico-occlusale

L'évaluation de la longueur cervico-occlusale révèle que les mesures étaient correctes chez 51,4% en soustractive, versus 43,2%. La forme absente était à part égale (18,9%) entre les deux méthodes (voir **figure 50**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0.734$, voir **tableau 04**).

2.1.7 Evaluation de la longueur radiculaire

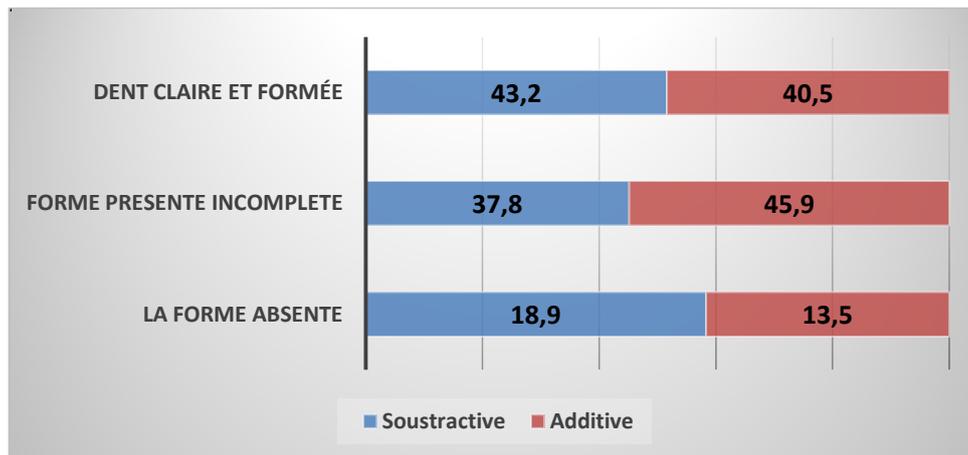


Figure 51: Evaluation de la longueur radiculaire

L'évaluation de la longueur radiculaire révèle que les scores 0 et 2 ont dominé dans la méthode soustractive, par contre le score 1 a dominé dans la méthode additive (voir **figure 51**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0.720$, voir **tableau 04**).

2.1.8 Evaluation du diamètre mésio-distal coronaire

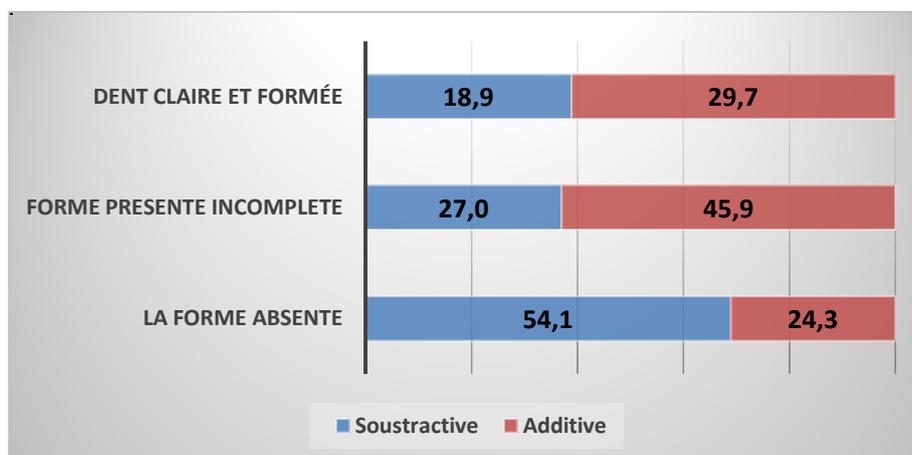


Figure 52: Evaluation du diamètre mésio-distal coronaire

L'évaluation du diamètre mésio-distal coronaire révèle que les mesures étaient correctes chez 29,7% en méthode additive, versus 18,9%. Elle était absente chez 54,1% en soustractive versus 24,3% (voir **figure 52**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0.032$, voir **tableau 04**).

2.1.9 Evaluation du diamètre mésio-distal cervical

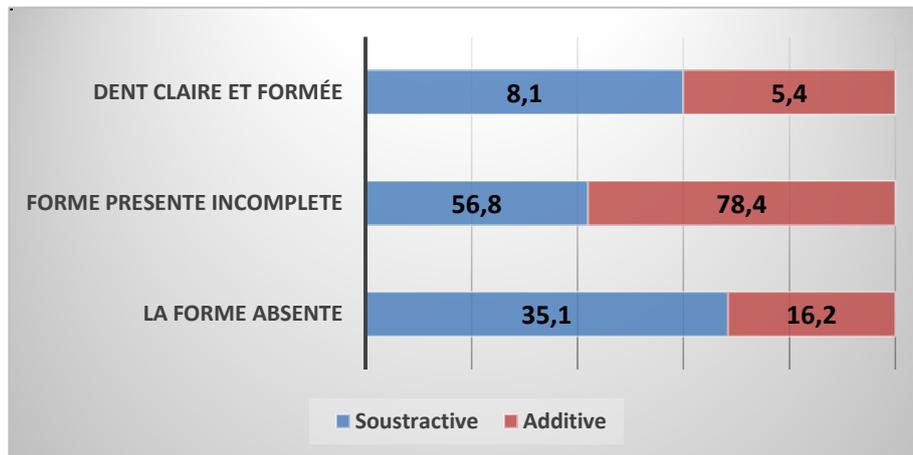


Figure 53: Evaluation du diamètre mésio-distal cervical

L'évaluation du diamètre mésio-distal cervical révèle les scores 0 et 2 ont dominé dans la méthode soustractive, par contre le score 1 a dominé dans la méthode additive (voir **figure 53**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0.131$, voir **tableau 04**).

2.1.10 Evaluation du diamètre vestibulo-lingual coronaire

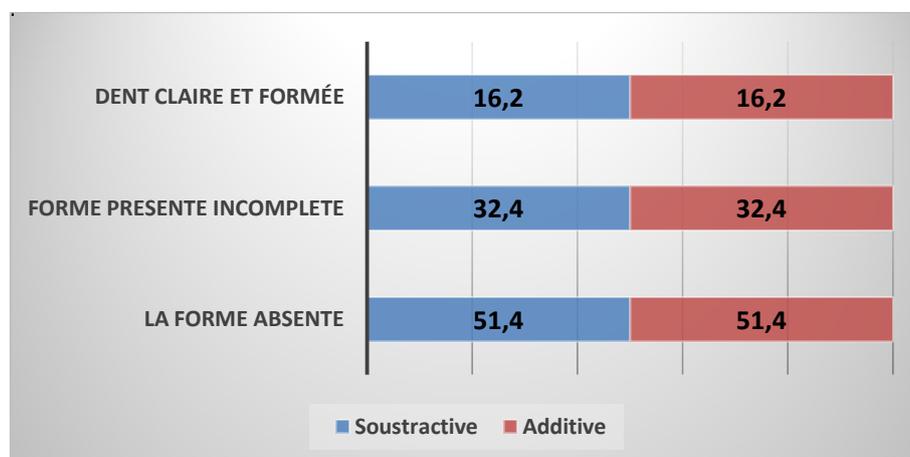


Figure 54: Evaluation du diamètre vestibulo-lingual coronaire

L'évaluation du diamètre vestibulo-lingual coronaire révèle les pourcentages des deux méthodes étaient à part égale (voir **figure 54**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=1$, voir **tableau 04**).

2.1.11 Evaluation du diamètre vestibulo-lingual cervical

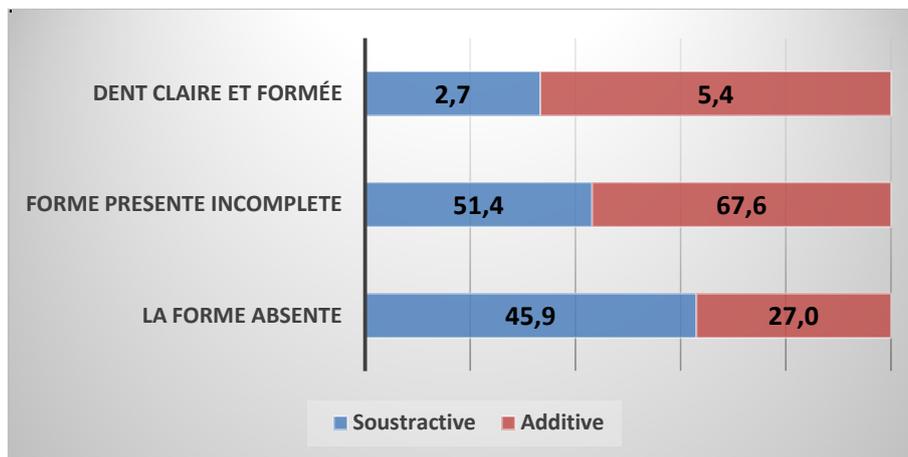


Figure 55: Evaluation du diamètre vestibulo-lingual cervical

L'évaluation du diamètre vestibulo-lingual cervical révèle que les mesures étaient correctes chez 5,4% en méthode additive, versus 2,7%. Elle était absente chez 45,9% en soustractive versus 27% (voir **figure 55**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0.227$, voir **tableau 04**).

2.1.12 Evaluation de nombre des cuspides

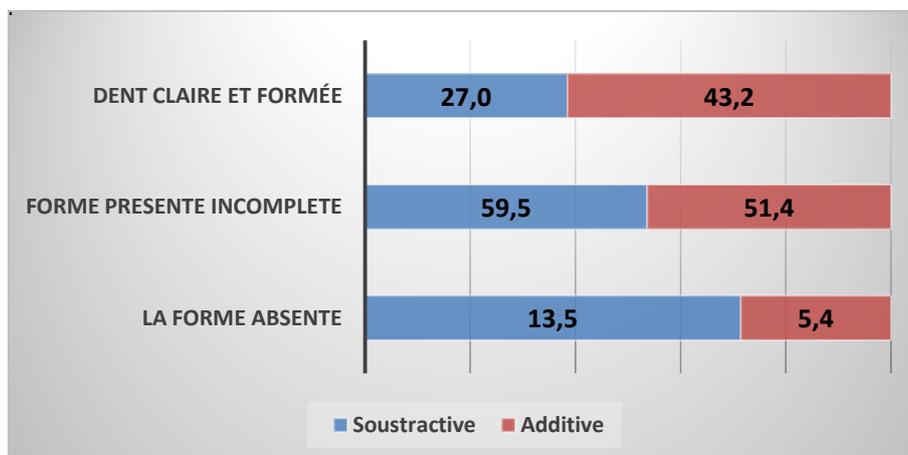


Figure 56: Evaluation de nombre des cuspides

L'évaluation de nombre des cuspides révèle qu'il était correct chez 43,2 en méthode additive, versus 27%. Il était absent chez 13,5% en soustractive versus 5,4% (voir **figure 56**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,236$, voir **tableau 05**).

2.1.13 Evaluation de la taille des cuspides

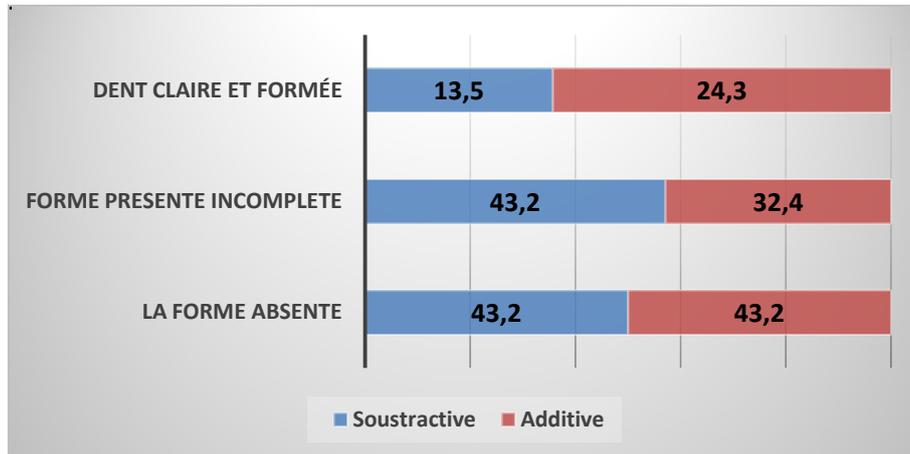


Figure 57: Evaluation de la taille des cuspides

L'évaluation de la taille des cuspides révèle que la taille était correcte chez 24,3% en méthode additive, versus 13,5%. La forme absente était à part égale (43,2%) entre les deux méthodes (voir **figure 57**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,424$, voir **tableau 05**).

2.1.14 Evaluation de la forme des crêtes cuspidiennes

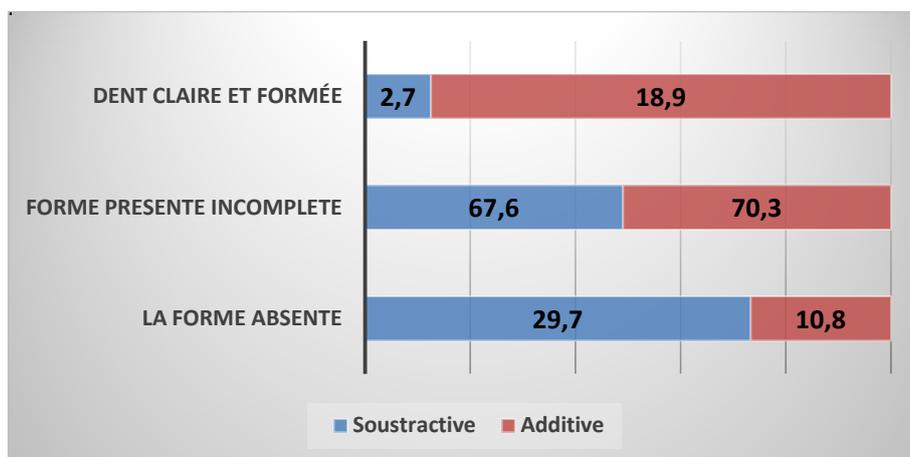


Figure 58: Evaluation de la forme des crêtes cuspidiennes

L'évaluation des crêtes cuspidiennes révèle que la forme était claire et complète chez 18,9% en méthode additive, versus 2,7%, par contre elle était absente chez 29,7% en soustractive versus 10,8% (voir **figure 58**).

La comparaison des pourcentages les différents scores entre les deux méthodes a montré une différence statistiquement significative ($p=0,020$, voir **tableau 05**).

2.1.15 Evaluation de la forme des fossettes marginales

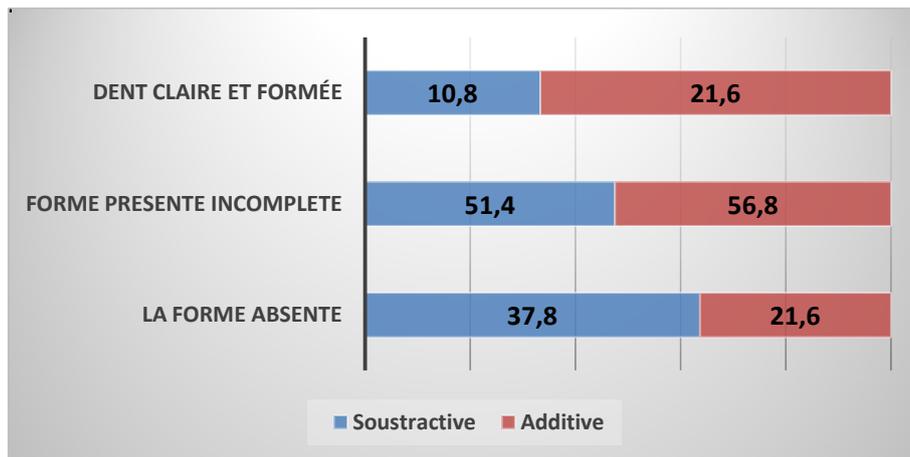


Figure 59: Evaluation de la forme des fossettes marginales

L'évaluation des fossettes marginales révèle que la forme était claire et complète chez 21,6% en additive, versus 10,8%. Elle était absente chez 37,8% en soustractive versus 21,6% (voir **figure 59**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,215$, voir **tableau 05**).

2.1.16 Evaluation de la forme du sillon principal

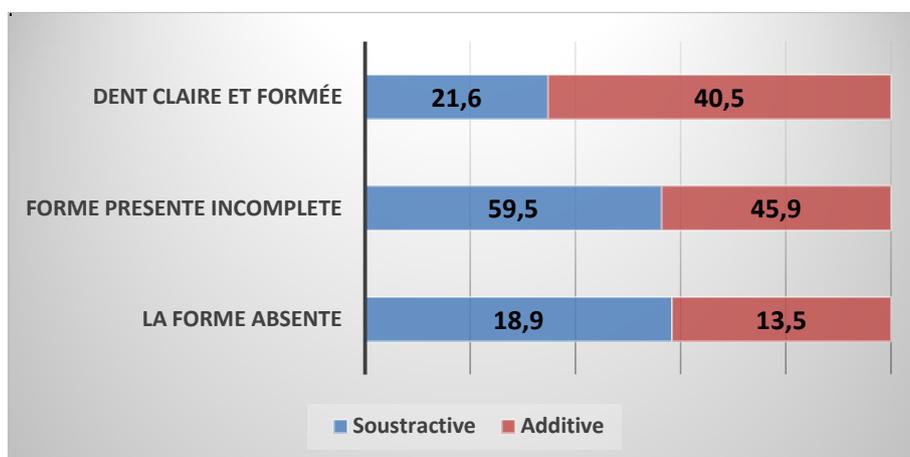


Figure 60: Evaluation de la forme du sillon principal

L'évaluation du sillon principal révèle que la forme était claire et complète chez 40,5% en méthode additive, versus 21,6%. Elle était absente chez 18,9% en soustractive versus 13,5% (voir **figure 60**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,212$, voir **tableau 05**).

2.1.17 Evaluation de la forme des sillons secondaire et accessoires

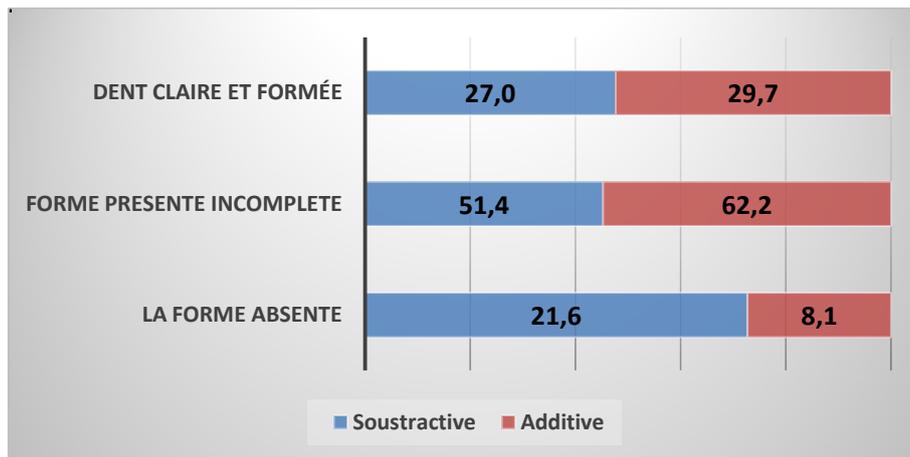


Figure 61: Evaluation de la forme des sillons secondaire et accessoires

L'évaluation du sillon principal révèle que la forme était claire et complète chez 29,7% en méthode additive, versus 27%. Elle était absente chez 21,6% en soustractive versus 8,1% (voir **figure 61**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,259$, voir **tableau 05**).

2.1.18 Evaluation de la forme de la fossette vestibulaire

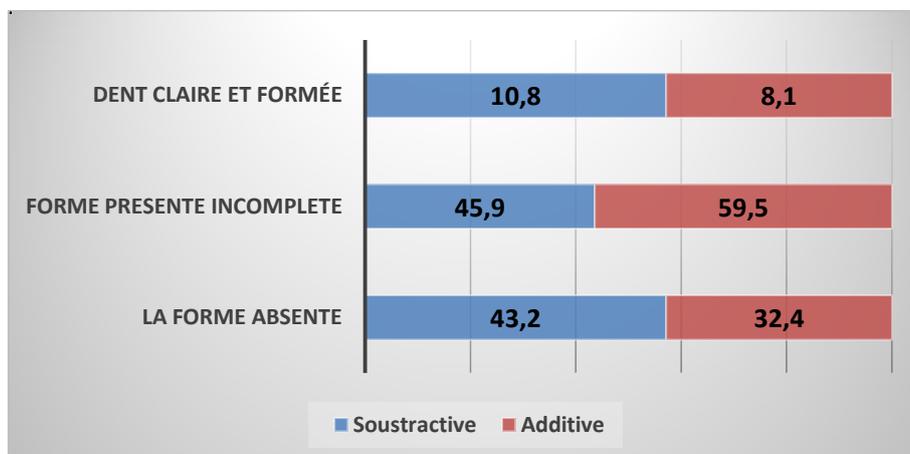


Figure 62: Evaluation de la forme de la fossette vestibulaire

L'évaluation du sillon principal révèle que les scores 0 et 2 ont dominé dans la méthode soustractive, par contre le score 1 a dominé dans la méthode additive (voir **figure 62**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,508$, voir **tableau 05**).

2.1.19 Evaluation de la forme du tronc radulaire

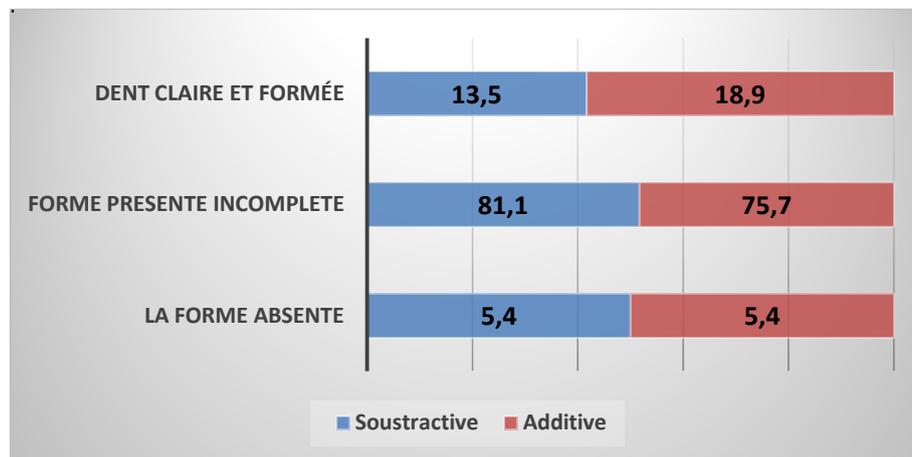


Figure 63: Evaluation de la forme du tronc radulaire

L'évaluation du tronc radulaire révèle que la forme était claire et complète chez 18,9% en méthode additive, versus 13,5%. La forme absente était à part égale (5,4%) entre les deux méthodes (voir **figure 63**).

La comparaison des pourcentages des différents scores entre les deux méthodes n'a pas mis en évidence une différence statistiquement significative ($P=0,818$, voir **tableau 05**).

Tableau 3: Résultats de l'étude comparative des scores de la forme géométrique entre les deux méthodes soustractive versus additive

Forme géométrique	Méthode		<i>P</i>
	Soustractive, n (%) n= 37	Additive, n (%) n= 37	
Face vestibulaire			
- Forme absente	9 (24,3)	6 (16,2)	0,092
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	23 (62,2)	18 (48,6)	
- Forme claire et complète	5 (13,5)	13 (35,1)	
Face linguale			
- Forme absente	14 (37,8)	5 (13,5)	0,022
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	19 (51,4)	21 (56,8)	
- Forme claire et complète	4 (10,8)	11 (29,7)	
Faces proximales			
- Forme absente	10 (27,0)	7 (18,9)	0,077
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	23 (62,2)	18 (48,6)	
- Forme claire et complète	4 (10,8)	12 (32,4)	
Face occlusale			
- Forme absente	7 (18,9)	6 (16,2)	0,308
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	22 (59,5)	17 (45,9)	
- Forme claire et complète	8 (21,6)	14 (37,8)	
Forme des racines			
- Forme absente	6 (16,2)	2 (5,4)	0,198
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	18 (48,6)	16 (43,2)	
- Forme claire et complète	13 (35,1)	19 (51,4)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

Tableau 4: Résultats de l'étude comparative des scores des mensurations entre les deux méthodes soustractive versus additive

Mensuration	Méthode		P
	Soustractive, n (%) n= 37	Additive, n (%) n= 37	
Longueur cervico-occlusale			
- Forme absente	7 (18,9)	7 (18,9)	0.734
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	11 (29,7)	14 (37,8)	
- Forme claire et complète	19 (51,4)	16 (43,2)	
Longueur radiculaire			
- Forme absente	7 (18,9)	5 (13,5)	0.720
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	14 (37,8)	17 (45,9)	
- Forme claire et complète	16 (43,2)	15 (40,5)	
Diamètre mésiodistal coronaire			
- Forme absente	20 (54,1)	9 (24,3)	0.032
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	10 (27)	17 (45,9)	
- Forme claire et complète	7 (18,9)	11 (29,7)	
Diamètre mésiodistal cervical			
- Forme absente	13 (35,1)	6 (16,2)	0.131
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	21 (56,8)	29 (78,4)	
- Forme claire et complète	3 (8,1)	2 (5,4)	
Diamètre vestibulolingual coronaire			
- Forme absente	19 (51,4)	19 (51,4)	1
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	12 (32,4)	12 (32,4)	
- Forme claire et complète	6 (16,2)	6 (16,2)	
Diamètre vestibulolingual cervical			
- Forme absente	17 (45,9)	10 (27)	0.227
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	19 (51,4)	25 (67,6)	
- Forme claire et complète	1 (2,7)	2 (5,4)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

Tableau 5: Résultats de l'étude comparative des scores des caractéristiques anatomiques entre les deux méthodes soustractive versus additive

Caractéristiques anatomiques	Méthode		P
	Soustractive, n (%), n= 37	Additive, n (%), n= 37	
Nombre des cuspidés			
- Forme absente	5 (13,5)	2 (5,4)	0,236
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	22 (59,5)	19 (51,4)	
- Forme claire et complète	10 (27,0)	16 (43,2)	
Taille des cuspidés			
- Forme absente	16 (43,2)	16 (43,2)	0,424
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	16 (43,2)	12 (32,4)	
- Forme claire et complète	5 (13,5)	9 (24 ,3)	
Crêtes cuspidiennes (versants)			
- Forme absente	11 (29,7)	4 (10,8)	0,020
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	25 (67,6)	26 (70,3)	
- Forme claire et complète	1 (2,7)	7 (18,9)	
Les fossettes marginales (M et D)			
- Forme absente	14 (37,8)	8 (21,6)	0,215
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	19 (51,4)	21 (56,8)	
- Forme claire et complète	4 (10,8)	8 (21,6)	
Le sillon principal			
- Forme absente	7 (18,9)	5 (13,5)	0,212
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	22 (59,5)	7 (45,9)	
- Forme claire et complète	8 (21,6)	15(40,5)	
Sillons secondaires et accessoires			
- Forme absente	8 (21,6)	3 (8,1)	0,259
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	19 (51,4)	23 (62,2)	
- Forme claire et complète	10 (27,0)	11 (29,7)	
Fossette vestibulaire			
- Forme absente	16 (43,2)	12 (32,4)	0,508
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	17 (45,9)	22 (59,5)	
- Forme claire et complète	4 (10,8)	3 (8,1)	
Tronc radulaire			
- Forme absente	16 (43,2)	12 (32,4)	0,818
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	17 (45,9)	22 (59,5)	
- Forme claire et complète	4 (10,8)	3 (8,1)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

2.2 Etude comparative des moyennes des notes

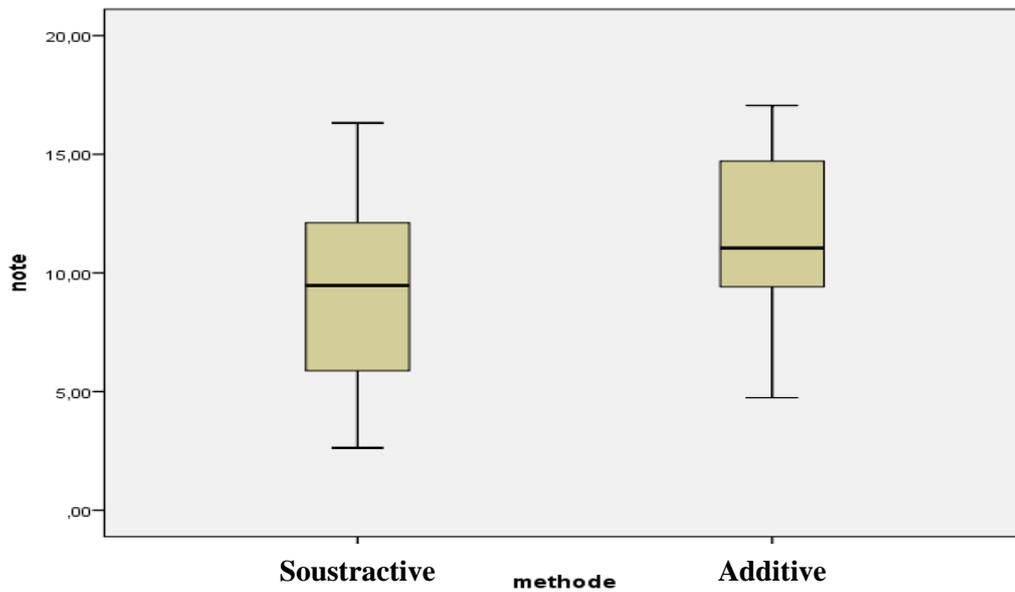


Figure 64: Moyenne des notes

Pour la moyenne des notes, on remarque que celle de la méthode additive est meilleure que celle de la soustractive (voir **figure 64**), qui sont respectivement $11,58 \pm 3,6$ et $9,25 \pm 3,6$. En fait, leur comparaison a montré une différence statistiquement très significative ($P=0,007$, voir **tableau 06**).

Tableau 6: Résultats de l'étude comparative des moyennes des notes

Méthode		<i>P</i>
Soustractive, m ± écart type n= 37	Additive, m ± écart type n= 37	
9,25 ± 3,6	11,58 ± 3,6	0,007

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3. Impact de la nouvelle méthode sur les séances TP de restaurations en OCE

3.1 Résultats de l'étude comparative entre les scores du groupe participants versus non participants

3.1.1 Evaluation de la proportion des 5 cuspides

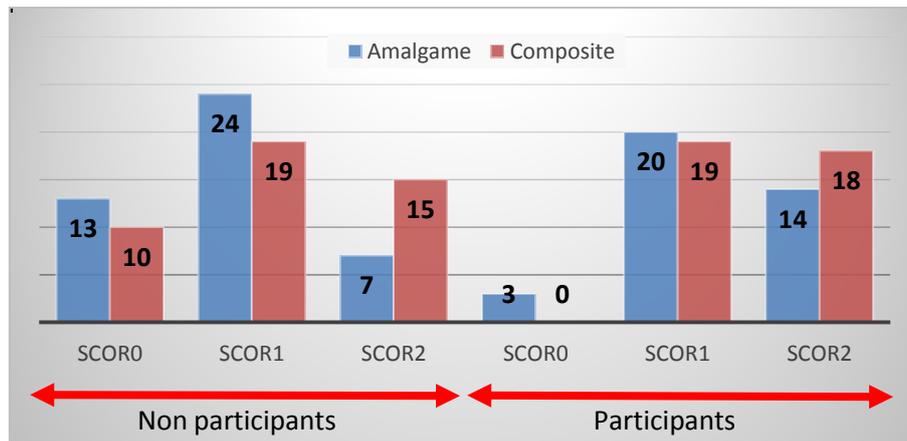


Figure 65: Evaluation de la proportion des 5 cuspides

Pour la restauration avec l'amalgame le score 1 a dominé chez les non participants suivi par le score 0. Chez les participants ce sont les scores 1 et 2 qui ont dominé.

Pour la restauration au composite, chez les non participants, ce sont les scores 1 et 2 qui ont dominé idem pour les participants tout en sachant que le score 0 était absent pour eux (voir **figure 65**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores dans les deux restaurations a montré une différence statistiquement significative respective **p=0,004**, **p=0,008** (voir **tableau7**).

Tableau 7: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la proportion des 5 cuspides du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		p
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
- Forme absente	13 (29,5)	3 (8,1)	0,015
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	24 (54,5)	20 (54,1)	
- Forme claire et complète	7 (15,9)	14 (37,8)	

Restauration au composite	Participation		p
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
- Forme absente	10 (22,7)	0 (0)	0,008
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	19 (43,2)	19 (51,4)	
- Forme claire et complète	15 (34,1)	18 (48,6)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.1.2 Evaluation de la forme des cuspides MV et CV

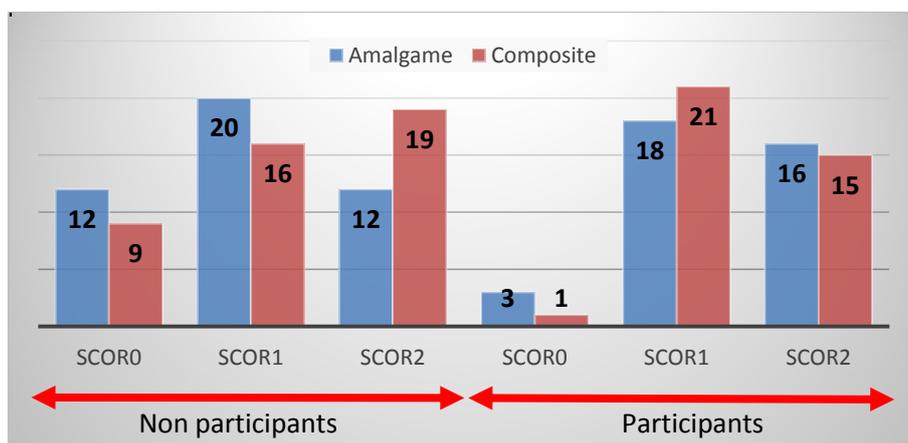


Figure 66: Evaluation de la forme des cuspides MV et CV

Pour la restauration avec l'amalgame le score 1 était dominant chez les non participants, chez les participants c'est le score 1 qui dominait suivi par le score 2.

Pour la restauration au composite, chez les non participants, c'est le score 2 qui était dominant suivi par le score 1, pour les participants c'est le score 1 qui dominait suivi par le score 2 (voir **figure 66**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores par la restauration à l'amalgame n'a pas montré une différence statistiquement significative ($p=0.064$), alors que pour la restauration au composite, il y avait une différence statistiquement significative ($p=0.030$, voir **tableau 8**).

Tableau 8: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme des cuspides MV et CV du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		<i>p</i>
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
- Forme absente	12 (27,3)	3 (8,1)	0,064
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	20 (45,5)	18 (48,6)	
- Forme claire et complète	12 (27,3)	16 (43,2)	

Restauration au composite	Participation		<i>p</i>
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
- Forme absente	9 (20,5)	1 (2,7)	0,030
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	16 (36,4)	21 (56,8)	
- Forme claire et complète	19 (43,2)	15 (40,5)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.1.3 Evaluation de la forme des cuspides ML et DL

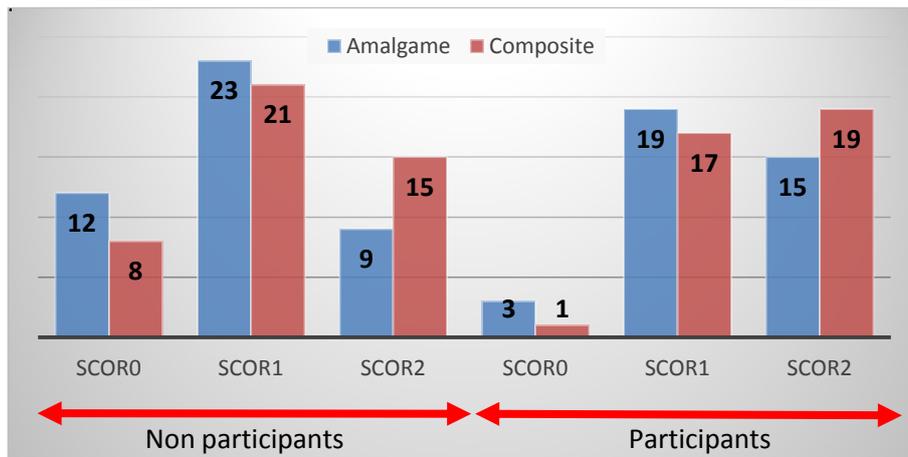


Figure 67: Evaluation de la forme des cuspides ML et DL

Pour la restauration avec l’amalgame le score 1 était dominant chez les non participants suivi par le score 0, chez les participants ce sont les scores 1 et 2 qui ont dominé.

Pour la restauration au composite, chez les non participants, ce sont les scores 1 et 2 qui ont dominé idem pour les participants (voir **figure 67**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores dans les deux restaurations a montré une différence statistiquement significative respective $p=0.035$, $p= 0.056$ (voir **tableau 9**).

Tableau 9: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme des cuspides ML et DL du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		p
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
- Forme absente	12 (27,3)	3 (8,1)	0,035
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	23 (52,3)	19 (51,4)	
- Forme claire et complète	9 (20,5)	15 (40,5)	

Restauration au composite	Participation		p
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
-Forme absente	8 (18,2)	1 (2,7)	0,056
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	21 (47,7)	17 (45,9)	
- Forme claire et complète	15 (34,1)	19 (51,4)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.1.4 Evaluation de la forme de la pointe DV

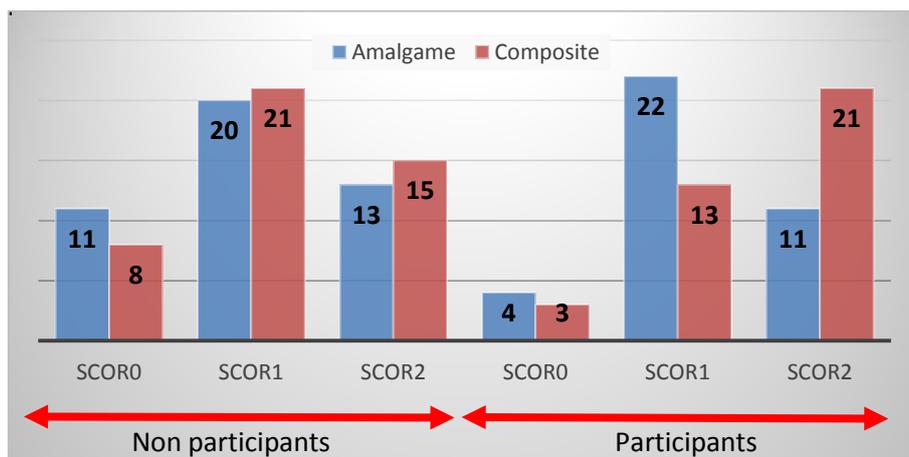


Figure 68: Evaluation de la forme de la pointe DV

Pour la restauration à l'amalgame, le score 1 était dominant chez les non participants suivi par le score 2, chez les participants ce sont les scores 1 et 2 qui ont dominé.

Pour la restauration au composite, chez les non participants, ce sont les scores 1 et 2 qui ont dominé, idem pour les participants (voir **figure 68**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores par la restauration à l'amalgame et au composite n'a pas montré une différence statistiquement significative ($p=0,229$, $p=0,101$, voir **tableau 10**).

Tableau 10: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme de la pointe DV du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		<i>p</i>
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
- Forme absente	11 (20,0)	4 (10,8)	0,229
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	20 (45,5)	22 (59,5)	
- Forme claire et complète	13 (29,5)	11 (29,7)	

Restauration au composite	Participation		<i>p</i>
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
- Forme absente	8 (18,2)	3 (8,1)	0,101
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	21 (47,7)	13 (35,1)	
- Forme claire et complète	15 (34,1)	21 (56,8)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.1.5 Evaluation de la forme et de l'adaptation des crêtes marginales M et D

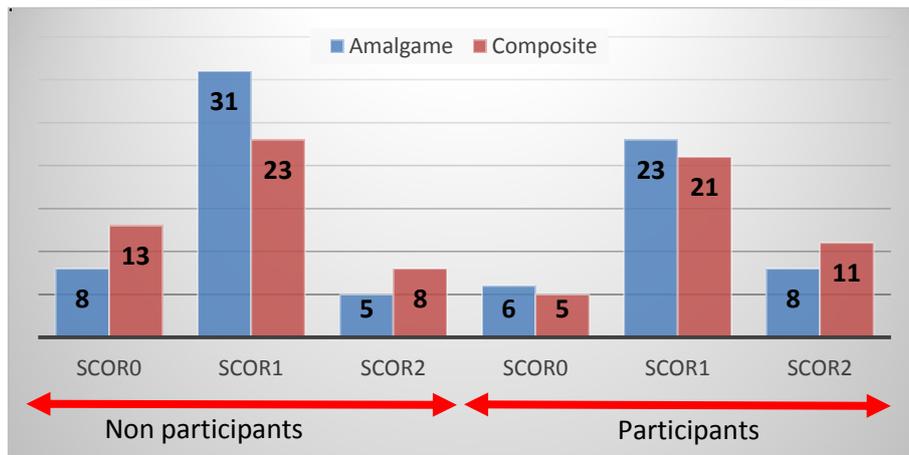


Figure 69: Evaluation de la forme et de l'adaptation des crêtes marginales M et D

Pour la restauration avec l'amalgame le score 1 était dominant chez les non participants suivi par le score 0, chez les participants, ce sont les scores 1 et 2 qui ont dominé.

Pour la restauration au composite, chez les non participants, ce sont les scores 0 et 1 qui ont dominé.

Pour les participants, ce sont les scores 1 et 2 qui ont dominé. (voir **figure 69**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores par la restauration a l'amalgame et au composite n'a pas montré une différence statistiquement significative ($p=0,456$; $p=0,170$, voir **tableau 11**).

Tableau 11: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme et de l'adaptation des crêtes marginales M et D du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		p
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
- Forme absente	8 (18,2)	6 (16,2)	0,456
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	31 (70,5)	23 (62,2)	
- Forme claire et complète	5 (11,4)	8 (21,6)	

Restauration au composite	Participation		p
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
-Forme absente	13 (29,5)	5 (13,5)	0,170
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	23 (52,3)	21 (56,8)	
- Forme claire et complète	8 (18,2)	11 (29,7)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.1.6 Evaluation de la forme du sillon principal

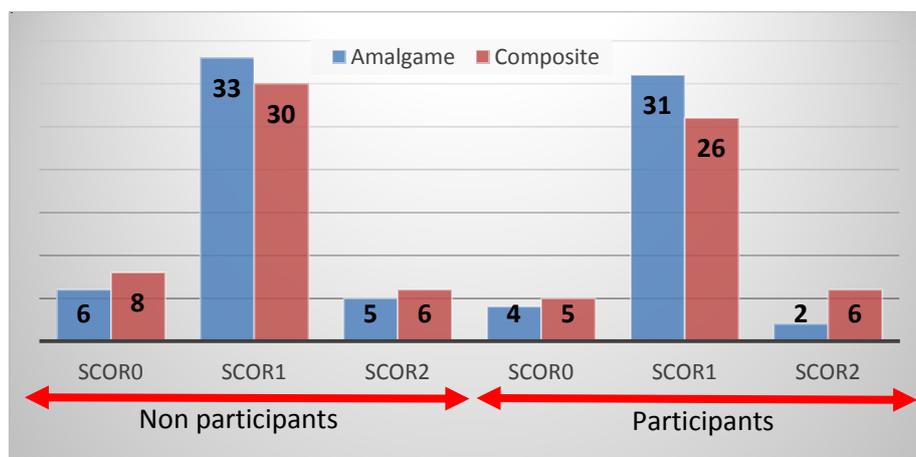


Figure 70: Evaluation de la forme du sillon principal

Pour la restauration à l'amalgame, le score 1 dominait chez les non participants, idem chez les participants.

Pour la restauration au composite, chez les non participants, le score 1 a dominé, idem chez les participants (voir **figure 70**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores par la restauration à l'amalgame a montré une différence statistiquement significative ($p=0.0562$), alors que pour la restauration au composite, il n'y avait pas une différence statistiquement significative ($p=0.829$, voir **tableau 12**).

Tableau 12: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme du sillon principal du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		<i>p</i>
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
- Forme absente	6 (13,6)	4 (10,8)	0,562
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	33 (75,0)	31 (83,8)	
- Forme claire et complète	5 (11,4)	2 (5,4)	

Restauration au composite	Participation		<i>p</i>
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
- Forme absente	8 (18,2)	5 (13,5)	0,829
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	30 (68,2)	26 (70,3)	
- Forme claire et complète	6 (13,6)	6 (16,2)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.1.7 Evaluation de la forme du sillon mésial

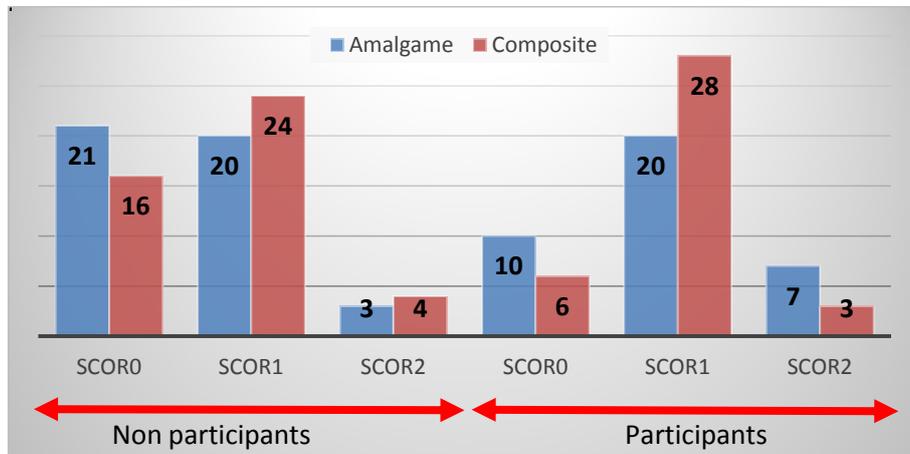


Figure 71: Evaluation de la forme du sillon mésial

Pour la restauration à l’amalgame, les scores 0 et 1 dominaient chez les non participants. Chez les participants, c’est le score 1 qui était dominant.

Pour la restauration au composite, chez les non participants, le score 1 a dominé suivi par le score 0. Chez les participants, le score 1 était dominant (voir **figure 71**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores par la restauration à l’amalgame et au composite, n’a pas montré une différence statistiquement significative ($P=0.085$, $P=0.109$, voir **tableau 13**).

Tableau 13: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme du sillon mésial du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		p
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
- Forme absente	21 (47,7)	10 (27,0)	0,085
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	20 (45,5)	20 (54,1)	
- Forme claire et complète	3 (6,8)	7 (18,9)	

Restauration au composite	Participation		p
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
- Forme absente	16 (36,4)	6 (16,2)	0,109
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	24 (54,5)	28 (75,7)	
- Forme claire et complète	4 (9,1)	3 (8,1)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.1.8 Evaluation de la forme du sillon distal

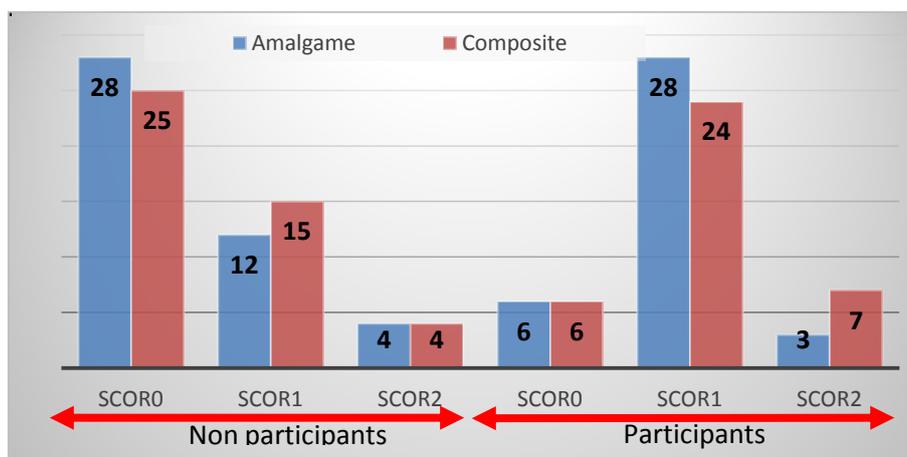


Figure 72: Evaluation de la forme du sillon distal

Pour la restauration à l'amalgame, le score 0 dominait chez les non participants. Chez les participants, le score 1 était le dominant.

Pour la restauration au composite, chez les non participants le score 0 a dominé alors que chez les participants, le score 1 a dominé (voir **figure 72**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores par la restauration à l'amalgame et au composite a mis une différence statistiquement significative respective $p=0.000$, $p=0.001$ (voir **tableau 14**).

Tableau 14: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme du sillon distal du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		<i>p</i>
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
- Forme absente	28 (63,6)	6 (16,2)	
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	12 (27,3)	28 (75,7)	0,000
- Forme claire et complète	4 (9,1)	3 (8,1)	

Restauration au composite	Participation		<i>p</i>
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
- Forme absente	25 (56,8)	6 (16,2)	
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	15 (34,1)	24 (64,9)	0,001
- Forme claire et complète	4 (9,1)	7 (18,9)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.1.9 Evaluation de la forme du sillon intercuspide lingual

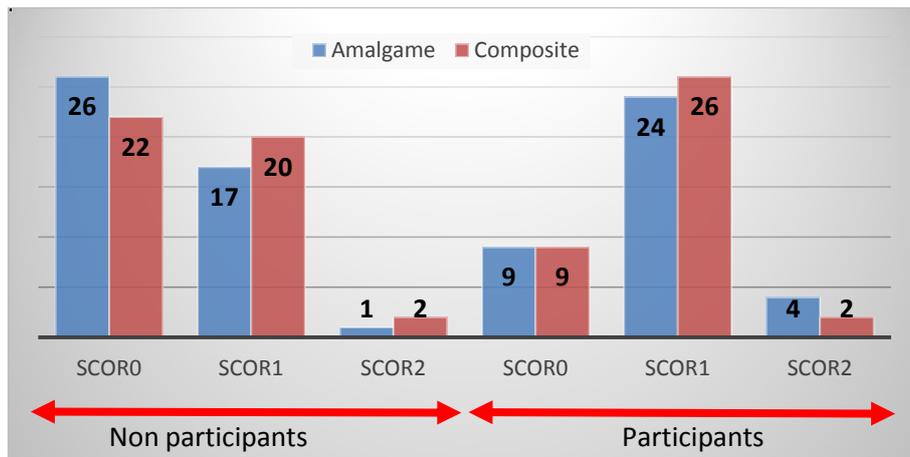


Figure 73: Evaluation de la forme du sillon intercuspide lingual

Pour la restauration à l’amalgame, le score 0 dominait suivi par le score 1 chez les non participants. Chez les participants, le score 1 était le dominant.

Pour la restauration au composite, chez les non participants le score 0 a dominé, par contre, chez les participants, le score 1 a dominé (voir **figure 73**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores par les deux types de restauration a mis en évidence une différence statistiquement significative, respectivement $p= 0.005$ $p=0.059$ (voir **tableau 15**).

Tableau 15: Résultats de l'étude comparative entre les scores de la forme du sillon intercuspidien lingual du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		p
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
- Forme absente	26 (59,1)	9 (24,3)	0,005
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	17 (38,6)	24 (64,9)	
- Forme claire et complète	1 (2,3)	4 (10,8)	

Restauration au composite	Participation		p
	Non participants,	Participants,	
	n (%) n= 44	n (%) n= 37	
- Forme absente	22 (50,0)	9 (24,3)	0,059
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	20 (45,5)	26 (70,3)	
- Forme claire et complète	2 (4,5)	2 (5,4)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.1.10 Evaluation de l'état de la surface

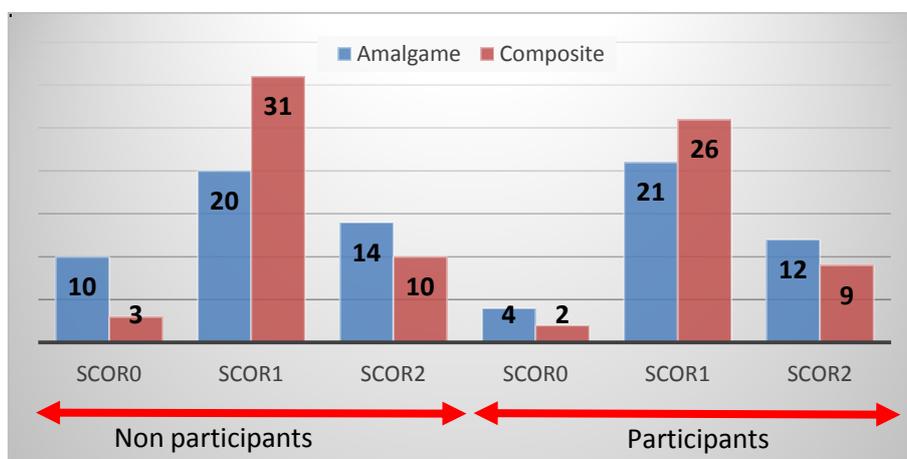


Figure 74: Evaluation de l'état de la surface

Quelque soit le type de restauration, le score 1 était dominant chez les deux groupes; non participants et participants (voir **figure 74**).

La comparaison des pourcentages entre les différents scores dans les deux types de restaurations n'a pas mis une différence statistiquement significative, respectivement $p= 0.339$ $p=0.957$ (voir le **tableau 16**).

Tableau 16: Résultats de l'étude comparative entre les scores de l'état de la surface du groupe participants versus non participants stratifiés par le type de restauration

Restauration à l'amalgame	Participation		<i>p</i>
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
- Forme absente	10 (22,7)	4 (10,8)	0,339
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	20 (45,5)	21 (56,8)	
- Forme claire et complète	14 (31,8)	12 (32,4)	

Restauration au composite	Participation		<i>p</i>
	Non participants, n (%) n= 44	Participants, n (%) n= 37	
- Forme absente	3 (6,8)	2 (5,4)	0,957
- Forme présente mais incomplète ou mal définie	31 (70,5)	26 (70,3)	
- Forme claire et complète	10 (22,7)	9 (24,3)	

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

3.2 Etude comparative des notes

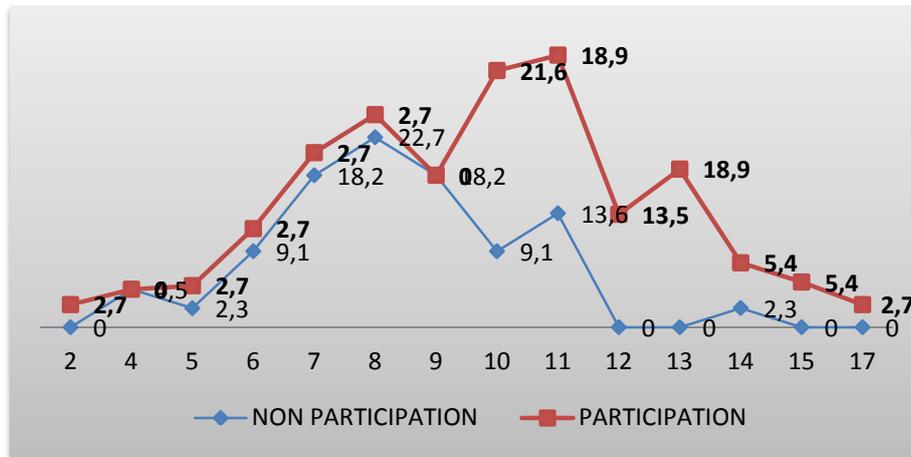


Figure 75: les notes de la restauration à l'amalgame

En ce qui concerne les notes de la restauration avec amalgame, les notes sont nettement plus élevées pour le groupe participant, les notes les plus dominantes pour eux étaient 10, suivie de 11 et 13, versus 8 suivie de 7 et 9 (voir **figure 75**).

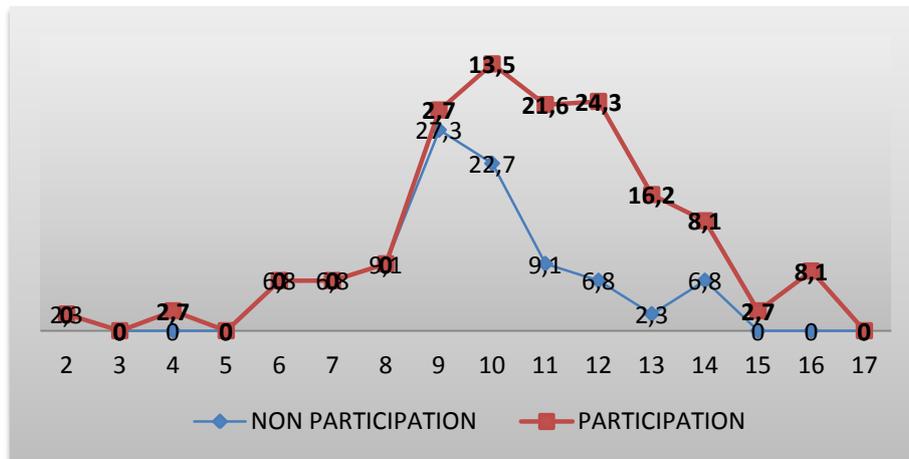


Figure 76: les notes de la restauration au composite

La même chose dans le cas de la restauration au composite, les notes sont nettement plus élevées pour le groupe participant, la note la plus dominante pour eux étaient 12 tandis qu'elle était 9 chez le groupe non participant (voir **figure 76**).

Pour la moyenne des notes, on remarque que celle du groupe participant est meilleure que celle du groupe non participant, quelque soit le type de restauration. En fait, leur comparaison a montré une différence statistiquement très significative ($p= 0,000$, voir le **tableau 17**).

Tableau 17: Résultats de l'étude comparative des moyennes des notes stratifiés par le type de restauration

Type de restauration	Participation		<i>p</i>
	Non participants, m ± écart type n= 37	Participants, m ± écart type n= 37	
Amalgame	8,30 ± 2,02	11,11 ± 2,86	0,000
Composite	9,48 ± 2,23	11,95 ± 2,21	0,000

p : seuil de signification des modalités de la variable (test de khideux)

4. Résultats de l'autoévaluation par le questionnaire de satisfaction

37 réponses ont été enregistrées et aucune donnée manquante n'a été relevée.

Afin de simplifier l'analyse des résultats, les réponses « Tout à fait d'accord » et « D'accord » ont été regroupées, ainsi que les réponses « Pas d'accord » et « Pas du tout d'accord ».

Ci-dessous les résultats, présentés sous forme de diagrammes.

Question 01: Perception globale de l'épreuve

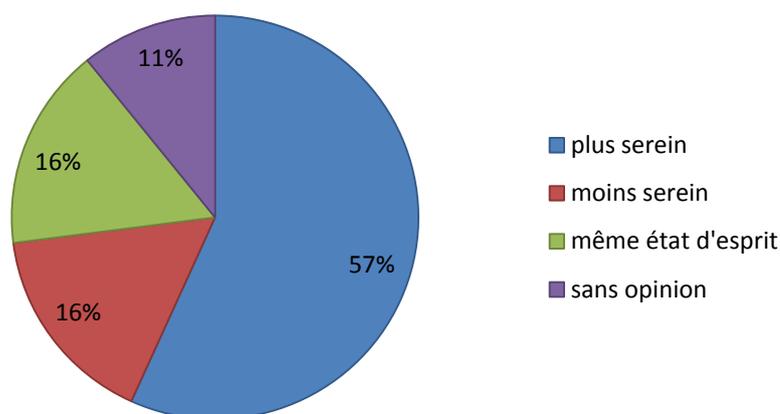


Figure 77: Diagramme en secteur pour les résultats de la perception globale de l'épreuve

Concernant la perception de l'épreuve, 57% des étudiants ont la trouvée plus sereine contrairement au 16% d'eux qui voyaient qu'elle était moins sereine ,16% d'eux avaient état d'esprit alors que 11% sans opinion.

Question 02: La démonstration de la technique était facile à comprendre et m'a aidé à réaliser le travail

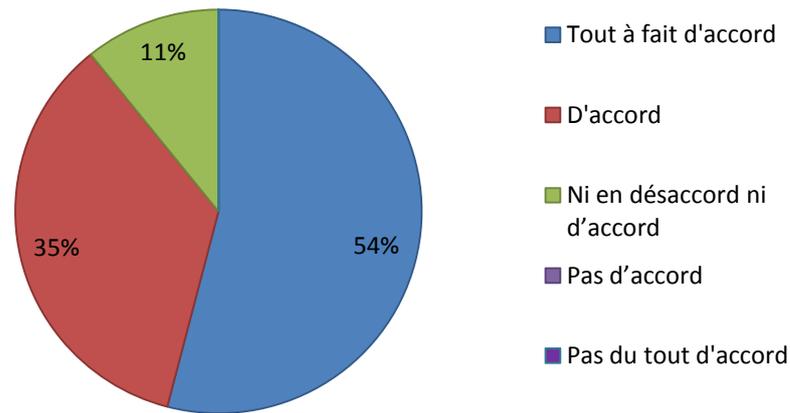


Figure 78: Diagramme en secteur pour les résultats de la démonstration de la technique
Quant à la démonstration de la technique, 89% des étudiants s'accordaient sur le fait qu'elle a été facile à comprendre et leur a aidés à réaliser le travail tandis que 11% n'étaient ni en désaccord ni d'accord.

Question 03: La démonstration par vidéo était claire et utile

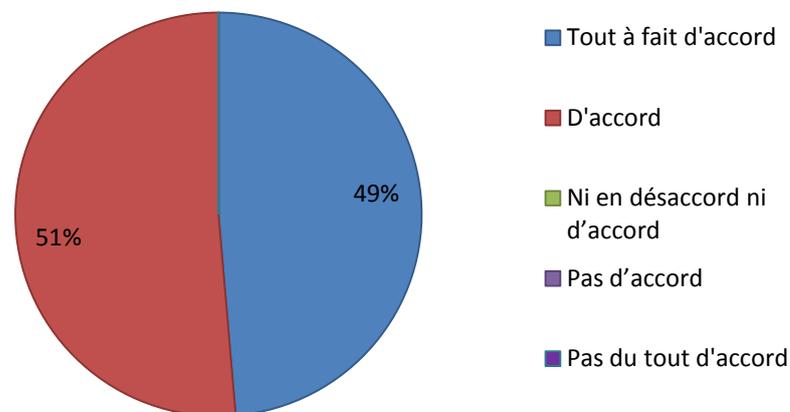


Figure 79: Diagramme en secteur pour les résultats de la démonstration par vidéo

A propos de la vidéo de démonstration, 100% des étudiants ont approuvé qu'elle était claire et utile.

Question 04: Le matériau utilisé (pâte à modeler) était plus facile à manipuler comparant au savon

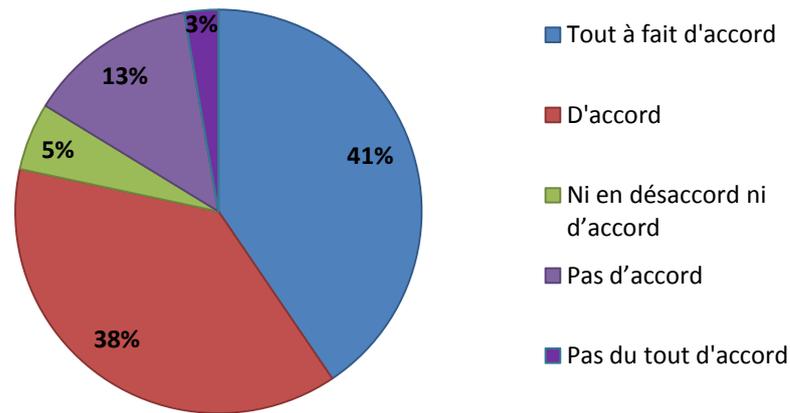


Figure 80: Diagramme en secteur pour les résultats du matériau utilisé

Concernant le matériel utilisé, 79% des étudiants s'accordaient sur le fait que la pâte à modeler était facile à manipuler comparant au savon contrairement à 16% d'eux qui étaient en désaccord.

Question 05: La nouvelle technique additive (construction de la dent à l'aide de pâte à modeler) m'a permis d'utiliser des instruments liés à la dentisterie en comparaison avec la sculpture

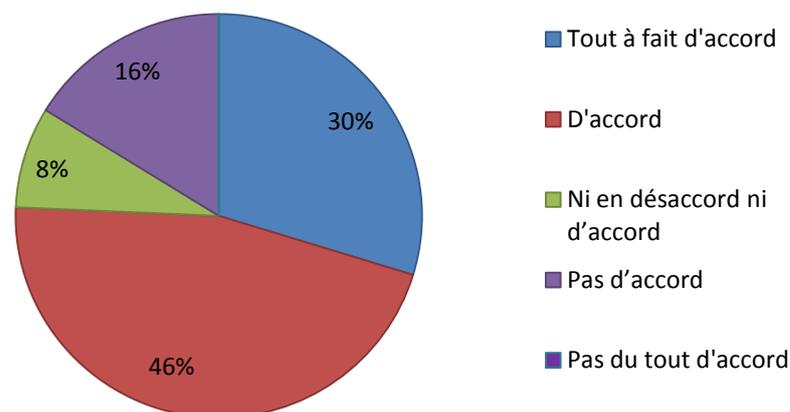


Figure 81: Diagramme en secteur pour les résultats de l'instrumentation de la nouvelle technique additive

Quant à la technique additive, 76% voyaient qu'elle leur a permis d'utiliser des instruments liés à la dentisterie en comparaison avec la sculpture alors que 16% d'eux n'étaient pas d'accord et les 8% qui restent n'étaient ni d'accord ni en désaccord.

Question 06: la nouvelle méthode m'a permis d'enrichir les connaissances que j'ai acquises dans les cours d'anatomie dentaire.

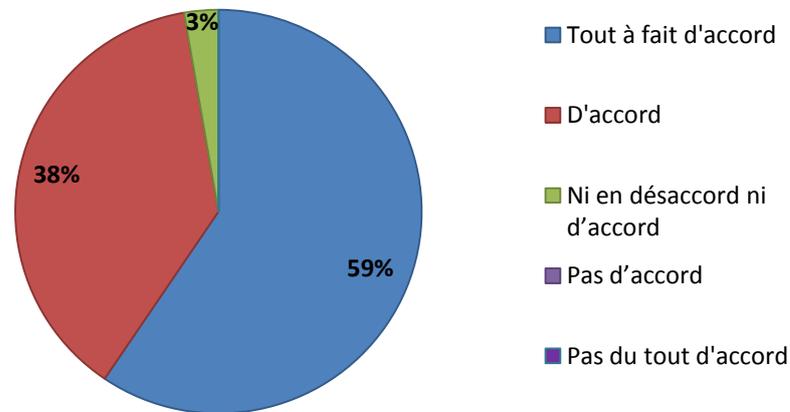


Figure 82: Diagramme en secteur pour les résultats de l'acquisition des connaissances en anatomie dentaire par la nouvelle méthode

97% des étudiants s'accordaient sur le fait que la nouvelle méthode leur a permis d'enrichir leurs connaissances acquises dans les cours d'anatomie dentaire alors que 3% n'étaient ni en désaccord ni d'accord.

Question 07: La technique additive m'a aidé à bien comprendre l'anatomie des dents en trois dimensions

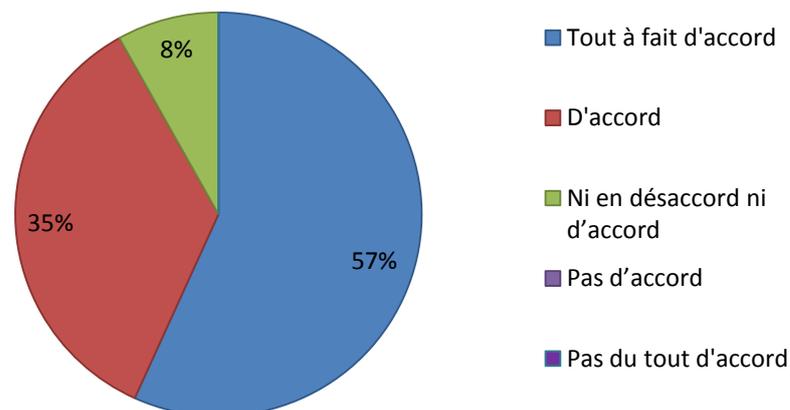


Figure 83: Diagramme en secteur pour les résultats de la compréhension de l'anatomie des dents en trois dimensions à l'aide de technique additive

92% des étudiants estimaient que la technique additive leur a aidés à bien comprendre l'anatomie des dents en trois dimensions et 8% qui restent n'étaient ni d'accord ni en désaccord.

Question 08: La nouvelle méthode a eu un effet positif sur les TP d'OCE et m'a aidé à réaliser de bonnes restaurations

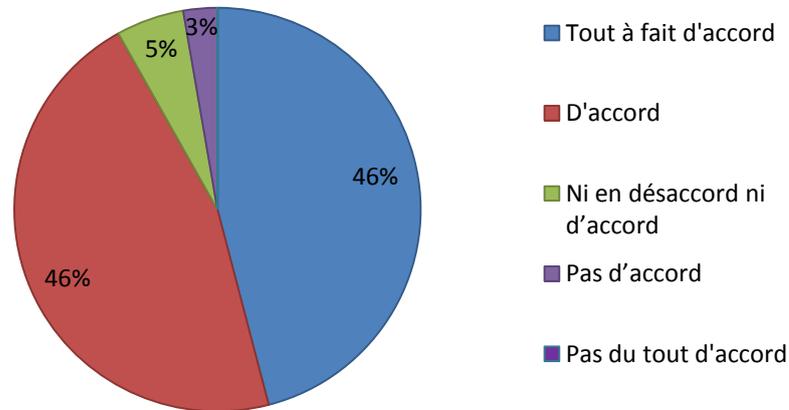


Figure 84: Diagramme en secteur pour les résultats de l'effet de la nouvelle méthode sur les TP d'OCE

Pour les résultats de l'effet de la nouvelle méthode sur les TP d'OCE, 92% des étudiants s'accordaient sur le fait que cette dernière a eu un effet positif et leur a aidés à réaliser de bonnes restaurations alors que 3% étaient en désaccord, et 5% n'étaient ni d'accord et en désaccord.

Question 09: La pâte à modeler se rapproche le plus aux matériaux de restauration que le savon.

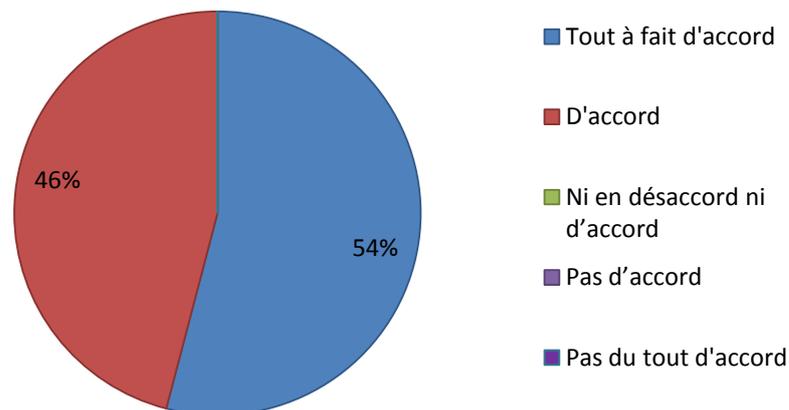


Figure 85: Diagramme en secteur pour les résultats de comparaison entre les matériaux d'apprentissage (pâte à modeler, savon) et les matériaux de restauration

100% des étudiants ont partagé globalement le même avis concernant la pâte à modeler, comme étant un matériau qui se rapproche plus aux matériaux de restauration comparant au savon.

Question 10 : Les commentaires des superviseurs ont été utiles

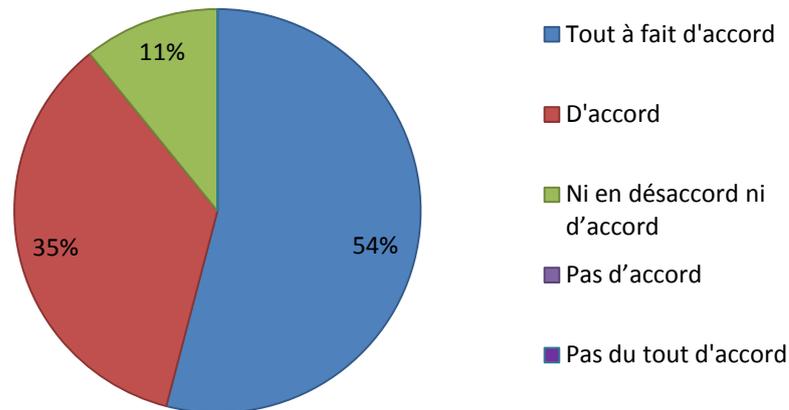


Figure 86: Diagramme en secteur pour les résultats des commentaires des superviseurs

Quant aux commentaires des superviseurs, 89% des étudiants estimaient qu'ils ont été utiles tandis que 11% étaient ni d'accord ni en désaccord.

Question 11: Le temps de travail était suffisant

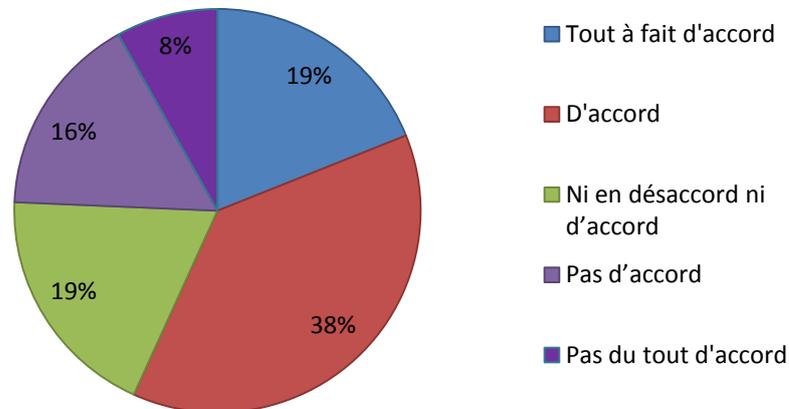


Figure 87: Diagramme en secteur pour les résultats du temps de travail

Concernant le temps de travail, 57% des étudiants estimaient qu'il était suffisant alors que 24% d'eux voyaient le contraire. 19% qui restent n'étaient ni d'accord ni en désaccord.

Question 12: La sculpture à l'aide du savon prend plus de temps qu'avec la pâte à modeler

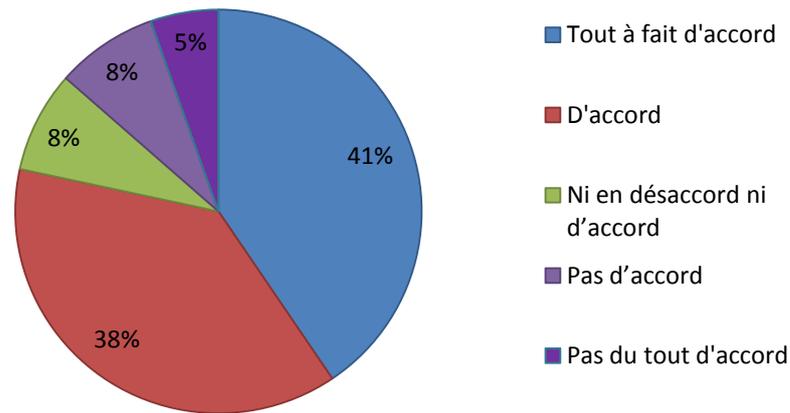


Figure 88: Diagramme en secteur pour les résultats de comparaison du temps de travail entre la sculpture à l'aide du savon et la méthode de la pâte à modeler

79% des étudiants s'accordaient sur le fait que la sculpture avec du savon prend plus de temps qu'avec la nouvelle méthode, alors que 13% étaient en désaccord et 8% n'étaient ni d'accord ni en désaccord.

Question 13: Dans l'ensemble, j'ai trouvé la séance de TP très utile

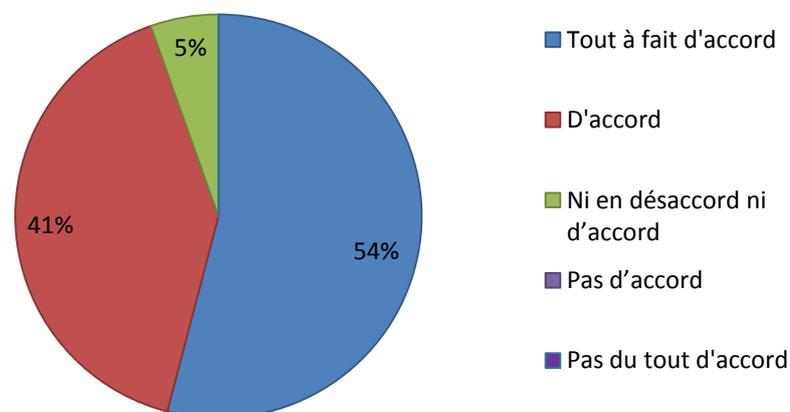


Figure 89: Diagramme en secteur pour les résultats de l'utilité de la séance de TP de la nouvelle méthode dans l'ensemble

Pour les résultats de l'utilité de la séance de TP la nouvelle méthode dans l'ensemble, 95% des étudiants ont trouvé que la séance de TP était très utile alors que 5% n'étaient ni en désaccord ni d'accord.

Question 14: Voulez-vous refaire cette expérience?

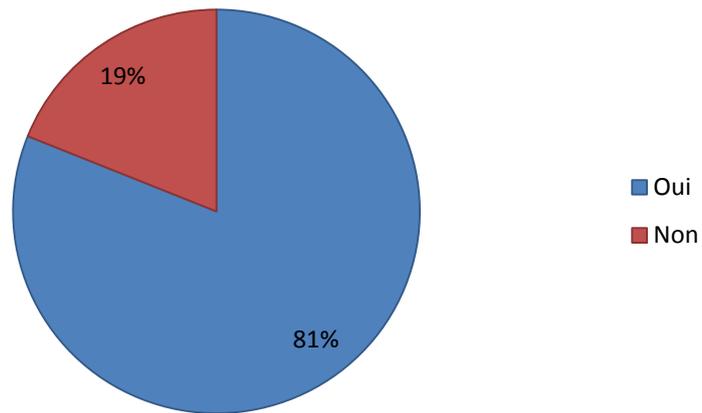


Figure 90: Diagramme en secteur pour les résultats de si les étudiants souhaiteraient refaire cette expérience

A la fin de notre questionnaire, à travers la question 14, 81% des étudiants ont exprimé leur désir de refaire l'épreuve alors que 18% qui restent ne voulaient pas la refaire.

Discussion

Ce chapitre porte sur la discussion des résultats de l'étude, dont l'objectif était de développer une nouvelle méthode d'enseignement par simulation en anatomie dentaire et l'évaluer pour affirmer son efficacité sur l'acquisition des connaissances de la morphologie dentaire.

Et puisque la base du savoir-faire du dentiste repose sur sa capacité à restaurer la perte de substance dentaire avec des matériaux de restauration tout en respectant les critères anatomiques^[45], il était impératif d'éprouver l'effet de la nouvelle pédagogie sur la qualité des restaurations faites par le groupe des étudiants participants à l'atelier de celle-ci.

En fait, les résultats de la présente étude ont démontré un impact positif très significatif de la méthode additive sur la compétence des étudiants à effectuer des bonnes restaurations, ce qui suggère qu'elle a contribué à l'amélioration de l'acquisition des connaissances en anatomie dentaire.

En plus, les étudiants voient aussi que cette nouvelle méthode a enrichie leurs connaissances, leur a aidé à comprendre l'anatomie des dents en trois dimensions, ce qui a eu, pour eux, un effet positif sur les séances TP d'OCE et qui leur a aidé à réaliser des bonnes restaurations.

Ces résultats ont soutenu l'hypothèse: « la performance en matière de structures anatomiques dentaires est meilleure en utilisant une méthode additive », comme différents chercheurs dans des plusieurs revues portant sur cette méthode, ont aussi souligné son importance, parmi eux: une étude réalisée par **PRUVOST. C., (2019)**, portée sur la présentation et l'évaluation des nouvelles thématiques (céroplastie par technique additive) en travaux pratiques en anatomie dentaire à la faculté de chirurgie dentaire de l'Université de LILLE 2, où les résultats des étudiants révèlent que ces nouvelles thématiques de TP sont une réussite^[45].

Romerowski J, Boccara E., (2017), dans leur article "Comprendre l'anatomie dentaire", où ils ont rapporté que l'apport de la pratique de la technique de la cire par addition a contextualisé la construction menée, l'a simplifiée en ayant recours à des techniques simples de juxtapositions de structures qui permet d'apprendre et comprendre la forme et la fonction^[59]. **Romerowski J, Bresson G., (2008)** lors d'une étude sur l'utilité de la technique de la cire par addition en anatomie dentaire, ont aussi conclu que cette technique est devenue un procédé pédagogique d'importance en anatomie dentaire^[60].

De nombreux facteurs peuvent expliquer ces résultats, la différence entre les deux approches pédagogiques étant le majeur, puisque l'apprentissage fondé principalement sur les techniques de soustraction ne permet pas une compréhension globale d'un système basé sur les structures

(comprendre l'anatomie), alors que les techniques d'addition sont des techniques de simulation qui ressemble le plus à la procédure clinique des restaurations dentaires.

Les étudiants estiment aussi que la pâte modelée se rapproche plus aux matériaux des restaurations, et que la technique additive leur a permis d'utiliser des instruments liés à la dentisterie en comparaison avec la sculpture.

Ce qui est confirmé par les résultats de l'étude de la simulation médicale et l'intérêt de son intégration dans le cursus des études médicales graduées en Algérie, faite par **Mouhammed M.R., (2018)**, qui a eu des résultats significatifs en faveur de l'impact positif de la simulation sur l'apprentissage^[11].

Perry. S, Bridges.S.M, Burrow.M.F., (2015), dans une revue qui traite le sujet d'utilisation de la simulation dans l'éducation dentaire, ont conclu également que la simulation en dentisterie permet d'encourager l'apprentissage d'une variété de procédures, et que la réalité virtuelle a une efficacité accrue par rapport aux techniques d'enseignement traditionnelles, un apprentissage plus efficace et un retour d'information objectif et reproductible. Les enquêtes montrent aussi que les étudiants sont relativement à l'aise avec la technologie des simulateurs^[8].

Fugill., (2013), a aussi conclu dans sa revue sur les compétences précliniques et la manipulation d'une simulation d'une pièce à main, que la simulation est un élément essentiel de l'apprentissage en dentisterie restauratrice^[61].

Les essais de **Watson, K., Wright, A., Morris, N., McMeeken, J., et col., (2012)**, pour répondre à la question: la simulation peut-elle remplacer une partie du temps clinique? Ont démontré également avec succès que la simulation peut remplacer jusqu'à 25 % du modèle d'enseignement des soins aux patients^[62].

Dans une étude menée par **Gottlieb et col., (2011)**, à la faculté de médecine dentaire de l'Université de Pennsylvanie, pour comparer les capacités des étudiants en médecine dentaire utilisant la simulation de réalité virtuelle à ceux qui ne l'ont pas utilisé; les perceptions des professeurs sur les capacités des étudiants qui ont utilisé la simulation étaient plus élevées^[63].

L'étude de **Welk et col., (2008)** au niveau département de médecine dentaire de l'université du Tennessee, qui est une évaluation des préparations de cavités maxillaires et mandibulaires à l'aide de DentSim et d'unités de simulation conventionnelles, a révélé que l'apprentissage assisté par ordinateur et la simulation constitue une méthode d'enseignement dentaire prometteuse^[64].

Le rapport de recherche menée par **Gordon J.A et col., (2001)**, pour comprendre les réactions des étudiants et des enseignants face à la simulation sur patients haute-fidélité qui est une

nouvelle technologie permettant de "pratiquer sans risque", ils ont estimé que l'expérience favorisait la pensée critique et l'apprentissage actif, et qu'elle leur permettait de renforcer leur confiance et de mettre en pratique leurs compétences dans un environnement favorable. Ils estimaient aussi que le simulateur leur permettait d'intégrer les sciences fondamentales et cliniques^[65].

Concernant la comparaison entre les résultats de l'évaluation des dents sculptées sur savon et les dents construites par la méthode additive par le groupe échantillon, les résultats obtenus se sont avérés meilleurs en faveur de la nouvelle méthode.

Des facteurs ont contribué à cela, parmi eux les caractéristiques des matériaux utilisés, ces résultats indiquent que la pâte à modeler facilite certains types d'apprentissage, en effet, la plupart des étudiants trouvent qu'elle était plus facile à manipuler que le savon.

De nombreuses études en différentes filières ont également montré que les étudiants apprécient mieux les structures anatomiques lorsqu'ils apprennent par le biais du modelage, car ils sont amenés à construire d'abord les structures profondes, puis les structures superficielles, à savoir l'étude de **Zainuddin, M.Z., et col., (2020)**, intitulée: « comprendre l'anatomie du tronc cérébral à l'aide de la pâte à modeler^[66] » et celle de **Motoike, H.K., et col., (2009)**, où ils ont évalué la pâte à modeler comme méthode d'apprentissage des muscles humains, en matière d'enseignement des sciences anatomiques dans un collège communautaire^[67].

L'étude de **Grigg E.K, Hart L.A, Moffett.J., (2020)**, qui a été faite pour comparer les effets de la pâte à modeler et de la dissection de cadavres de chats sur les résultats et les attitudes des étudiants du secondaire dans un cours d'anatomie humaine, ces résultats confirment que l'utilisation de la pâte à modeler comme un produit d'apprentissage a permis, à des niveaux ultérieurs, d'avoir des résultats comparable ou supérieur, et que les modèles en pâte à modeler constituent un outil efficace et attrayant pour l'enseignement de l'anatomie humaine (macroscopique)^[68].

Valliyate et col., (2012), dans une étude des concepts actuels de la simulation et autres alternatives pour l'enseignement vétérinaire, ont conclu que l'utilisation de la pâte à modeler facilite la reproduction de l'apprentissage^[69].

Dans un sondage réalisé par **Oweis. Y, Eriefej. N, Abu Eid. R., (2015)**, pour évaluer la perception qu'ont les étudiants des modalités d'enseignement du programme pratique d'anatomie dentaire à l'université de Jordanie, les étudiants ont plutôt eu une attitude positive envers l'exercice de sculpture, mais ils étaient insatisfaits de la qualité du matériau utilisé (savon) et l'ont décrit comme étant cassant et provoquant des réactions allergiques^[8].

Contrairement à l'étude réalisée à la faculté de médecine dentaire Herman Ostrow de l'université de Californie du Sud par **Lone. M.**, et publiée en **2018**, sur les stratégies innovantes pour l'enseignement de l'anatomie aux étudiants en médecine dentaire, les étudiants ont des difficultés à comprendre la valeur des travaux pratiques de sculpture (par des techniques soustractives) en module d'anatomie dentaire sur leur future carrière^[36].

En outre, l'erreur est une étape nécessaire à la construction du savoir, l'étudiant ne s'améliore qu'en corrigeant ses erreurs^[59], il en va tout autrement pour la sculpture sur savon, le droit à l'erreur n'existe pas; toute soustraction erronée condamne le résultat de l'exercice à être recommencé, ce qui n'est pas toujours compatible avec le temps disponible aux séances de TP, et c'est ce qui approuve aussi les étudiants, vu que leur majorité pense que la sculpture avec du savon prend plus de temps qu'avec la nouvelle méthode alors qu'ils ont eu le même temps de travail (deux heures).

La vidéo de la démonstration a aussi joué un rôle important, ce qui l'ont affirmé tous les étudiants, et ils ont estimé qu'elle était utile, claire facile à comprendre et leur a aidé à réaliser le travail. En plus, ils ont également bénéficié des explications détaillées en direct de la part de l'instructeur, Ce qui est soutenu par les résultats du mémoire du **Ruest, Margaux., (2020)**, qui a pour thème « L'utilisation de capsules facilite-t-elle l'apprentissage? » qui a conclu que l'utilisation de l'outil vidéo est une piste intéressante, notamment grâce à l'aspect motivationnel de celle-ci^[70]. La revue de **Gaudin. C et Chaliès. S., (2012)**, portée sur l'utilisation de la vidéo dans la formation professionnelle des enseignants novice a aussi dit que la vidéo apparaît en effet comme un moyen privilégié pour améliorer cette formation^[71].

De plus, l'étude de **W. Smith, R. Rafeek, S. Marchan and A. Paryag., (2012)**, qui avait comme objectif de savoir les opinions des étudiants sur l'utilisation des clips vidéo comme support pédagogique, montre que la majorité des étudiants ont préféré la démonstration par clips vidéo^[72].

Le déroulement de l'épreuve se présente aussi comme un facteur considérable participant à avoir ces résultats. En effet, les recherches ont montré que, pour un enseignement plus efficace, un retour d'information doit être fourni aux étudiants au moment où ils s'entraînent, ainsi, les faibles ratios enseignant-étudiants peuvent entraver les objectifs éducatifs, il devient de plus en plus difficile de maintenir un niveau approprié d'interactivité entre les apprenants et les tuteurs^[73], ce qui est remarqué en séance de TP de sculpture où les étudiants doivent souvent attendre de longues périodes de temps avant de recevoir un retour d'information. Par ailleurs, le nombre disponible le jour de la réalisation de la nouvelle méthode (6/18), a permis un retour d'information immédiat.

De plus, selon les étudiants, elle se déroulait dans des bonnes conditions, ils se sentaient à l'aise, les superviseurs étaient toujours à leur disposition, et la majorité d'eux ont exprimé leur désir de répéter l'expérience.

Il faut citer également les facteurs non mesurables tels que la confiance, la perception, et le niveau de stress, les étudiants semblaient avoir une plus grande confiance en leur travail en OCE à la suite de la participation à la nouvelle méthode pédagogique, cette dernière semblait générer moins de stress ou d'anxiété, la majorité des étudiants ont dit avoir une perception plus serein de l'épreuve, probablement car ils savaient que leurs notes ne seraient pas influencées. Ce qui est similaire aux affirmations des études, telle que celle de **Fugill. (2013)** qui a supposé que l'apprentissage simulé augmente la confiance des étudiants^[61], et **Granry J.C et Moll M.C., (2012)**, dans leur rapport de mission intitulé « État de l'art (national et international) en matière de pratiques dans le domaine de la santé» où ils ont conclu que la simulation améliore la confiance en soi^[74].

Les limites de cette étude

Cette méthode présente de nombreux avantages d'apprentissage en anatomie dentaire mais elle connaît aussi des limites, notamment en ce qui concerne les relations tridimensionnelles de la morphologie dentaire. En effet, les dimensions de la dent reconstituée diffèrent considérablement de la taille réelle de la dent, ce qui rend les compétences promues par cette activité discutables. Les méthodes qui utilisent des modèles de dents de taille réelle sont peut-être plus adaptées à l'enseignement de l'anatomie car elles permettent aux étudiants de développer leur perception des proportions, ce qui est essentiel pour mieux réaliser les procédures de restauration. Cependant, il est admis qu'à ce stade très précoce de l'apprentissage, l'utilisation de grands modèles peut aider les étudiants à mieux visualiser la morphologie de la dentition^[4].

De plus, la petite taille de l'échantillon de la présente étude ne permet pas de faire des conclusions formelles quant à l'effet de cette pédagogie sur les connaissances des étudiantes. Néanmoins, nous avons mené cette étude dans un seul établissement dentaire universitaire, qu'auprès des étudiants en deuxième année de médecine dentaire, afin de limiter les biais potentiels liés à l'expérience antérieure.

Cette étude a été testée sur un groupe qui avait fait la sculpture de la première molaire avant la réalisation de la construction de la même dent en utilisant la nouvelle technique, ce qui pourrait avoir une influence sur les résultats, cependant, la technique que nous avons testé a un concept différent (addition plutôt que soustraction).

Conclusion et perspective

La simulation est un élément essentiel de l'apprentissage en dentisterie. Elle permet à l'étudiant d'acquérir des connaissances et des compétences pratiques. D'un autre côté, l'anatomie dentaire est un élément clef dans la pratique courante du médecin dentiste notamment quand celui-ci est confronté à la restauration de pertes de substance dentaires.

A travers cette étude, nous avons développé une nouvelle méthode d'enseignement par simulation en anatomie dentaire, à savoir la construction dentaire par une technique additive, ce qui se rapproche plus de la réalité clinique en dentisterie restauratrice et peut compenser les insuffisances de la méthode traditionnelle de sculpture par technique soustractive, en démontrant son efficacité dans le développement de la compétence clinique (savoir-faire) des étudiants lors de la construction dentaire.

Lors de nos travaux nous avons pu mettre en avant l'intérêt de la technique additive dans l'enseignement de l'anatomie dentaire mais également de l'odontologie conservatrice, en fait, le principal atout de cette méthode est sa pertinence clinique, ce qui permet de relier et préparer les étudiants en préclinique à la pratique clinique.

De plus, les résultats confirment et montrent clairement et de façon significative de nettes améliorations des compétences restauratrices des étudiants, et ils indiquent aussi que ces derniers ont apprécié l'efficacité pédagogique de cette méthode, et ils étaient satisfaits.

Notre étude nous a donc permis de proposer les perspectives suivantes :

- Intégrer la nouvelle méthode pédagogique dans le cadre du module d'anatomie dentaire.
- Poursuivre l'étude sur la même population en cycle clinique, afin de mesurer l'efficacité de la nouvelle technique d'enseignement sur les performances cliniques.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

1. Joseph, D., *Impact de la simulation haptique dans l'enseignement en odontologie*. 2017, Université de Lorraine.
2. White, A.J., D.W. Fallis, and K.S. Vandewalle, *Analysis of intra-arch and interarch measurements from digital models with 2 impression materials and a modeling process based on cone-beam computed tomography*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010. **137**(4): p. 456. e1-456. e9.
3. Chaulagain, R., R.S. Lamichhane, and A. Pradhan, *Perception regarding tooth carving using wax block among dental students in Kathmandu*. *J Nepal Dent Assoc*, 2019. **19**(2): p. 18-22.
4. Siéssere, S., et al., *Educational material of dental anatomy applied to study the morphology of permanent teeth*. *Brazilian dental journal*, 2004. **15**(3): p. 238-247.
5. Alam, B.F., *Tooth Carving as a Teaching Modality in the Study of Tooth Morphology: Students' Perception and Performance*. *JPDA*, 2020. **29**(04).
6. Van Der Meer, D.T., et al., *Root morphology and anatomical patterns in forensic dental identification: a comparison of computer-aided identification with traditional forensic dental identification*. *Journal of forensic sciences*, 2010. **55**(6): p. 1499-1503.
7. Obrez, A., et al., *Teaching clinically relevant dental anatomy in the dental curriculum: description and assessment of an innovative module*. *Journal of dental education*, 2011. **75**(6): p. 797-804.
8. Perry, S., S.M. Bridges, and M.F. Burrow, *A review of the use of simulation in dental education*. *Simulation in Healthcare*, 2015. **10**(1): p. 31-37.
9. Levine, A.I., et al., *The comprehensive textbook of healthcare simulation*. 2013: Springer Science & Business Media.
10. Higgins, D., et al., *A scoping review of simulation-based dental education*. *MedEdPublish*, 2020. **9**.
11. Mohammed, M.R., *Simulation en sciences de santé: intérêt de son intégration dans le cursus des études médicales graduées*. 2020: Éditions universitaires européennes.
12. Boet, S., J.-C. Granry, and G. Savoldelli, *La simulation en santé De la théorie à la pratique*. 2013: Springer.
13. SANTÉ, S.E., et al., *Mémoire de DU de Formateurs*.
14. Sfeir, R., *La simulation en réalité virtuelle: une nouvelle approche pédagogique en odontologie*. 2018.

15. Simoneau, I.L., I. Ledoux, and C. Paquette, *Efficacité pédagogique de la simulation clinique haute fidélité dans le cadre de la formation collégiale en soins infirmiers PAREA PA2010-004" approche SPU en soins infirmiers"*. 2012.
16. BETZ, R., A. Ghuysen, and V. D'Orio, *Simulation en pédagogie médicale: état des lieux*. Revue médicale de Liège, 2014. **69**(3): p. 132-8.
17. Leon, A., et al., *Simulation et formation initiale*, in *La simulation en santé De la théorie à la pratique*. 2013, Springer. p. 217-230.
18. Croguennec, Y. and M. Jaffrelot, *Les techniques de simulation pour aider à apprendre*. La formation, 2011.
19. Collomp, J.-N., *La simulation en odontologie: comment la développer à partir du retour d'expérience des étudiants?* 2019.
20. St-Jean, M., *L'effet de la simulation clinique haute fidélité sur l'acquisition et la rétention des connaissances des étudiantes en sciences infirmières*. 2016, Université d'Ottawa/University of Ottawa.
21. Mauroux, M., *La réalité virtuelle dans l'enseignement préclinique en Dentisterie Restauratrice: le simulateur haptique VirTeaSy Dental© est-il un outil discriminant et valide pour apprécier les performances des étudiants?* 2020.
22. Dikova, T., et al., *Modern trends in the development of the technologies for production of dental constructions*. Journal of IMAB–Annual Proceeding Scientific Papers, 2015. **21**(4): p. 974-981.
23. Kardong-Edgren, S., K.A. Adamson, and C. Fitzgerald, *A review of currently published evaluation instruments for human patient simulation*. Clinical Simulation in Nursing, 2010. **6**(1): p. e25-e35.
24. Henneman, E.A., et al., *Human patient simulation: teaching students to provide safe care*. Nurse educator, 2007. **32**(5): p. 212-217.
25. Lasater, K., *High-fidelity simulation and the development of clinical judgment: Students' experiences*. Journal of Nursing Education, 2007. **46**(6): p. 269-276.
26. Beyea, S.C. and L.J. Kobokovich, *Human patient simulation: A teaching strategy*. AORN journal, 2004. **80**(4): p. 738-741.
27. Guéraud, V., et al., *Environnements d'apprentissage basés sur la simulation. Outils auteur et expérimentations*. Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation, 1999. **6**(1): p. 95-141.

28. Chaplin, T., et al., *Simulation-based research in emergency medicine in Canada: Priorities and perspectives*. Canadian Journal of Emergency Medicine, 2020. **22**(1): p. 103-111.
29. Larrère, R., *Éthique et expérimentation animale*. Nature Sciences Sociétés, 2002. **10**(1): p. 24-32.
30. Goffi, J.-Y., *Chapitre 3. Éthique de l'expérimentation animale*. Journal international de bioéthique, 2013. **24**(1): p. 39-54.
31. Pelluchon, C., *L'expérimentation animale: apories, enjeux éthiques et perspectives politiques*. Arts et Savoirs, 2018: p. 247-262.
32. Tanzawa, T., et al., *Introduction of a robot patient into dental education*. European Journal of Dental Education, 2012. **16**(1): p. e195-e199.
33. Buchanan, J.A., *Experience with virtual reality-based technology in teaching restorative dental procedures*. J Dent Educ, 2004. **68**(12): p. 1258-65.
34. Haoran, G., E. Bazakidi, and N. Zary, *Serious games in health professions education: review of trends and learning efficacy*. Yearbook of medical informatics, 2019. **28**(01): p. 240-248.
35. Lone, M., et al., *A survey of tooth morphology teaching methods employed in the United Kingdom and Ireland*. European Journal of Dental Education, 2018. **22**(3): p. e438-e443.
36. Lone, M., *Innovative strategies for teaching anatomy to dental students*. 2018, University College Cork.
37. Kieser, J., V. Livingstone, and A. Meldrum, *Professional storytelling in clinical dental anatomy teaching*. Anatomical sciences education, 2008. **1**(2): p. 84-89.
38. Guttman, G.D., *The current status of the anatomical sciences curriculum in US and Canadian dental schools*. Journal of dental education, 2003. **67**(3): p. 375-379.
39. Rasmussen, K., et al., *Offline eLearning for undergraduates in health professions: a systematic review of the impact on knowledge, skills, attitudes and satisfaction*. Journal of global health, 2014. **4**(1).
40. Wright, E.F. and W.D. Hendricson, *Evaluation of a 3-D interactive tooth atlas by dental students in dental anatomy and endodontics courses*. Journal of dental education, 2010. **74**(2): p. 110-122.
41. Mitov, G., et al., *Introducing and evaluating MorphoDent, a Web-based learning program in dental morphology*. Journal of dental education, 2010. **74**(10): p. 1133-1139.

42. Oweis, Y., N. Eriefej, and R.A. Eid, *Students' perceptions of dental anatomy course at the university of Jordan*. dental practice, 2015. **1**: p. 2.
43. Bogacki, R.E., A. Best, and L.M. Abbey, *Equivalence study of a dental anatomy computer-assisted learning program*. Journal of dental education, 2004. **68**(8): p. 867-871.
44. Subha, M. and K.G. Mohanraj, *MILA in Teaching Human Anatomy for Dental Students*.
45. Pruvost, C., *Enseignement de l'anatomie dentaire en PCEO2: présentation et évaluation des nouvelles thématiques en travaux pratiques*. 2019.
46. Kellesarian, S.V., *Flipping the dental anatomy classroom*. Dentistry journal, 2018. **6**(3): p. 23.
47. Magne, P., *A new approach to the learning of dental morphology, function, and esthetics: the "2D-3D-4D" concept*. Int J Esthet Dent, 2015. **10**(1): p. 32-47.
48. Kilistoff, A.J., et al., *Efficacy of a step-by-step carving technique for dental students*. Journal of dental education, 2013. **77**(1): p. 63-67.
49. Conte, D.B., et al., *Educational Interventions to Improve Dental Anatomy Carving Ability of Dental Students: A Systematic Review*. Anatomical Sciences Education, 2021. **14**(1): p. 99-109.
50. Crétot, M., *L'arcade dentaire humaine: morphologie*. 2003: Editions CdP-Groupe Liaisons.
51. Helbling, M., *Sculpture virtuelle par système de particules*. 2010, Rouen, INSA.
52. ALEX, S., *L'AUTORÉPARATION DES MATÉRIAUX: UNE AFFAIRE QUI ROULE*.
53. Mélat, H., *La matière du sens: l'animation pensante de Garri Bardine*. Slovo, 2019. **48**.
54. Zitzmann, N.U., et al., *Digital Undergraduate Education in Dentistry: A Systematic Review*. International journal of environmental research and public health, 2020. **17**(9): p. 3269.
55. Phulari, R.G., *Textbook of dental anatomy, physiology and occlusion*. 2013: JP Medical Ltd.
56. Rajkumar, K. and R. Ramya, *Textbook of Oral Anatomy, Physiology, Histology and Tooth Morphology*. 2017: Wolters kluwer india Pvt Ltd.
57. Pandarathodiyil, A.K., et al., *Perception and Attitude regarding the Relevance of Tooth Morphology Carving Exercises: A Malaysian Undergraduate Dental Students Perspective*. Journal of International Dental & Medical Research, 2021. **14**(2).

58. Eid, R.A., et al., *Self-Directed Study and Carving Tooth Models for Learning Tooth Morphology: Perceptions of Students at the University of Aberdeen, Scotland*. Journal of dental education, 2013. **77**(9): p. 1147-1153.
59. ROMEROWSKI, J. and E. BOCCARA, *Comprendre l'anatomie dentaire*. Actualités Odonto-Stomatologiques, 2017(282): p. 2.
60. Romerowski, J. and G. Bresson. *Étude de l'anatomie dentaire par la technique de la cire par addition*. in *EMC*. 2008.
61. Fugill, M., *Defining the purpose of phantom head*. European Journal of Dental Education, 2013. **17**(1): p. e1-e4.
62. Watson, K., et al., *Can simulation replace part of clinical time? Two parallel randomised controlled trials*. Medical education, 2012. **46**(7): p. 657-667.
63. Gottlieb, R., et al., *Faculty impressions of dental students' performance with and without virtual reality simulation*. Journal of dental education, 2011. **75**(11): p. 1443-1451.
64. Welk, A., et al., *Computer-assisted Learning and Simulation Lab with 40 DentSim Units Computer-assistiertes Lern-und Simulationslabor mit 40 DentSim Einheiten*. International journal of computerized dentistry, 2008. **11**: p. 17-40.
65. Gordon, J.A., et al., *"Practicing" Medicine without Risk: Students' and Educators' Responses to High-fidelity Patient Simulation*. Academic Medicine, 2001. **76**(5): p. 469-472.
66. Zainuddin, M.Z., et al., *Sculpting the brainstem: understanding brainstem anatomy using modelling clay*. 2020.
67. Motoike, H.K., et al., *Clay modeling as a method to learn human muscles: A community college study*. Anatomical Sciences Education, 2009. **2**(1): p. 19-23.
68. Grigg, E.K., L.A. Hart, and J. Moffett, *Comparison of the effects of clay modeling & cat cadaver dissection on high school students' outcomes & attitudes in a human anatomy course*. The American Biology Teacher, 2020. **82**(9): p. 596-605.
69. Valliyate, M., N. Robinson, and J. Goodman, *Current concepts in simulation and other alternatives for veterinary education: a review*. Veterinarni medicina, 2012. **57**(7): p. 325.
70. Ruest, M., *La place de la vidéo en pédagogie inversée: l'utilisation de capsules facilite-t-elle l'apprentissage?* 2020.
71. Gaudin, C. and S. Chaliès, *L'utilisation de la vidéo dans la formation professionnelle des enseignants novices*. 2012: ENS Éditions.

72. Smith, W., et al., *The use of video-clips as a teaching aide*. European Journal of Dental Education, 2012. **16**(2): p. 91-96.
73. Vincent, M., et al., *Contribution of Haptic Simulation to Analogic Training Environment in Restorative Dentistry*. J Dent Educ, 2020. **84**(3): p. 367-376.
74. Granry, J. and M. Moll, *Rapport de mission: État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé*. Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé. [www. has-sante. fr](http://www.has-sante.fr), 2012.

Résumé

Problématique:

La sculpture, où la technique est soustractive, ne correspond pas aux méthodes actuelles de restauration des dents en clinique. Il a donc été estimé qu'un changement de modalité pédagogique était nécessaire pour suivre l'évolution de l'enseignement.

Objectif:

Développer une nouvelle méthode d'enseignement par simulation qui est axée sur des techniques additives, en introduisant du matériel et des matériaux qui conviennent le mieux à l'environnement de simulation.

Evaluer cette méthode.

Méthodologie:

Développement et présentation de la nouvelle méthode, ensuite, la comparaison des résultats des étudiants de l'échantillon par rapport aux deux techniques (soustractive et additive), puis, l'évaluation de l'impact sur la performance de l'ensemble des 81 étudiants (participants et non participants) sur les travaux pratiques de restaurations dentaires.

Résultats:

Les résultats sont avérés meilleurs en faveur de la nouvelle technique, avec un impact positif significatif sur la compétence des étudiants à effectuer des meilleures restaurations, ce qui suggère qu'elle a contribué à l'amélioration de l'acquisition des connaissances en anatomie dentaire.

Conclusion:

Cette méthode d'enseignement a donc l'avantage de non seulement rassembler les connaissances théoriques des étudiants, mais aussi améliorer les compétences et les gestes techniques, de ce fait, cette étude suggère que la nouvelle modalité pédagogique devrait être poursuivie dans le cadre du module d'anatomie dentaire.

Mots clés:

Simulation, anatomie dentaire, pédagogie, technique additive, sculpture, pâte à modeler, développement, reconstitution

Abstract

Problematic:

Sculpture by subtractive technique, does not correspond to the current methods of teeth restoration in clinical setup, therefore, a change in the pedagogical modality is necessary to keep up with the evolution of education in dental anatomy.

Objective:

Development of a new method of teaching dental anatomy by simulation, which uses an additive technique, and materials that best suit the simulation environment and closely resembles clinical reality in order to compensate the loopholes of the method used at our faculty.

Evaluation of the method.

Methodology:

Development and presentation of the new method, then, comparison of the students' performance results in practical work of the two techniques (subtractive and additive). To measure the impact of the new method, an assessment of the performance of all 81 students (participants and non participants), on their practical work of dental restoration was also conducted.

Results:

The results were in favor of the new method and had a positive significant impact on the students' ability to perform better restorations, which suggests improvement of their dental anatomy knowledge.

Conclusion:

Not only does the new method enhance the students' theoretical knowledge, but it also improves their dexterity and psychomotor skills, hence, this study suggests that this new teaching modality should be pursued in the dental anatomy course.

Keywords:

Simulation, dental anatomy, pedagogy, additive technique, sculpture, modeling clay, development, reconstruction

ملخص

إشكالية:

نحت الأسنان على الصابون بتقنية الطرح كأسلوب تعليمي لا يتوافق مع التقنيات المستعملة لترميم الأسنان على المستوى العيادي، لذلك كان من الضروري التغيير في منهج مادة تشريح الأسنان لمواكبة التطور وتحقيق أهداف التعليم.

الغاية:

تطوير طريقة جديدة لتدريس تشريح الأسنان عن طريق المحاكاة، والتي تستخدم تقنية الإضافة وموادًا تتناسب بشكل أفضل مع بيئة المحاكاة وتشبه الواقع إلى حد كبير من أجل تعويض ثغرات التقنية المتبعة في كليتنا. تقييم هذه الطريقة.

منهجية البحث:

تطوير وتقديم المنهجية التعليمية الجديدة، ثم مقارنة نتائج أداء الطلبة في العمل التطبيقي للتقنيتين (التقليدية والجديدة)، إلى جانب إجراء تقييم لأداء جميع الطلبة في عملهم التطبيقي لترميم الأسنان بهدف قياس تأثير الطريقة الجديدة.

نتائج:

كانت النتائج أحسن لصالح التقنية الجديدة وكان لها كذلك تأثير إيجابي كبير على قدرة الطلاب على أداء عمليات ترميم أفضل، مما يشير إلى تحسن قدراتهم المعرفية والتقنية في مادة تشريح الأسنان.

ختام:

لم يكن للطريقة الجديدة أثر إيجابي على تعزيز المعرفة النظرية للطلاب فحسب، بل ساهمت كذلك في تحسين البراعة والمهارة الحركية، وبالتالي، تقترح هذه الدراسة أنه يجب اتباع طريقة التدريس الجديدة هذه في مقرر مادة تشريح الأسنان.

الكلمات الدالة:

المحاكاة، تشريح الأسنان، منهج تعليمي، التقنية النحت بالإضافة، عجين للتشكيل، تطوير