

**UNIVERSITE DE LILLE**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année de soutenance : 2022

N°:

THESE POUR LE  
**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 8 décembre 2022

Par Martin CANU

Né le 5 janvier 1993 à Beuvry

Place de la simulation dans l'enseignement de l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire : réflexion pédagogique basée sur l'approche par compétences

**JURY**

Président : Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

Asseseurs : Madame le Docteur Céline CATTEAU

Madame le Docteur Amélie DE BROUCKER

Monsieur le Docteur Maxime LOOCK

Président de l'Université	:	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université	:	M-D. SAVINA
Doyen UFR3S	:	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S	:	G. PIERSON
Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S	:	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services	:	M. DROPSIT
Responsable de la Scolarité	:	G. DUPONT

## **PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE.**

### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES :**

K.AGOSSA	Parodontologie
P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
<b>C. DELFOSSE</b>	<b>Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S</b> Odontologie Pédiatrique
E. DEVEAUX	Responsable du Département de <b>Dentisterie Restauratrice</b> <b>Endodontie</b>

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
<b>P. BOITELLE</b>	Responsable du Département de <b>Prothèses</b>
<b>F. BOSCHIN</b>	Responsable du Département de <b>Parodontologie</b>
<b>E. BOCQUET</b>	Responsable du Département d' <b>Orthopédie Dento-Faciale</b>
<b>C. CATTEAU</b>	Responsable du Département de <b>Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.</b>
X. COUDEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
C. LEFEVRE	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
<b>L. NAWROCKI</b>	Responsable du Département de <b>Chirurgie Orale</b> Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
<b>C. OLEJNIK</b>	Responsable du Département de <b>Biologie Orale</b>
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
<b>M. SAVIGNAT</b>	Responsable du Département des <b>Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux</b>
<b>T. TRENTSAUX</b>	Responsable du Département d' <b>Odontologie Pédiatrique</b>
J. VANDOMME	Prothèses

### ***Réglementation de présentation du mémoire de Thèse***

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

# Remerciements

*Aux membres du jury*

**Madame la Professeure Caroline DELFOSSE**  
**Professeure des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**  
*Section Développement, Croissance et Prévention*  
*Département Odontologie Pédiatrique*

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)  
Habilitation à Diriger des Recherches (Université Clermont Auvergne)

Diplôme d'Études Approfondies Génie Biologie & Médical - option Biomatériaux  
Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales  
Diplôme d'Université « Sédation consciente pour les soins bucco-dentaires »  
Diplôme d'Université « Gestion du stress et de l'anxiété »  
Diplôme d'Université « Compétences cliniques en sédation pour les soins dentaires »  
Diplôme Inter Universitaire « Pédagogie en sciences de la santé »

Formation Certifiante en Éducation Thérapeutique du Patient

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

*Vous m'avez fait l'honneur d'accepter spontanément la présidence du jury de cette thèse et je vous en suis sincèrement reconnaissant. La qualité de vos enseignements en odontologie pédiatrique aura marqué mon cursus universitaire. Soyez assurée de ma sincère admiration et de mon profond respect.*

**Madame le Docteur Céline CATTEAU**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Développement, Croissance et Prévention*

*Département Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie Légale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Odontologie de l'Université d'Auvergne

Master II Recherche « Santé et Populations » - Spécialité Évaluation en Santé & Recherche Clinique - Université Claude Bernard (Lyon I)

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales (Lille2)

Formation à la sédation consciente par administration de MEOPA pour les soins dentaires (Clermont-Ferrand)

Formation certifiante « concevoir et évaluer un programme éducatif adapté au contexte de vie d'un patient » (CERFEP Lille)

1<sup>ère</sup> Assesseur « faculté d'Odontologie » - UFR3S Lille

Responsable du Département Prévention et Épidémiologie, Économie de la Santé et Odontologie Légale

*Vous m'avez fait le plaisir d'accepter la direction de cette thèse et je vous en suis extrêmement reconnaissant. Votre enthousiasme, votre disponibilité et votre rigueur ont été des atouts déterminants dans la rédaction de ce travail. Merci pour vos nombreux conseils et pour la qualité de nos échanges ces deux dernières années. Merci également d'avoir tenu compte avec bienveillance des contraintes familiales qui ont eu raison de notre rétroplanning initial !*

**Madame le Docteur Amélie DE BROUCKER**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Réhabilitation Orale*

*Département Sciences Anatomiques*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lille 2

Chargé de mission Vie de campus et relations étudiants

*Vous avez accepté de siéger au sein du jury de cette thèse et je vous en suis extrêmement reconnaissant. Merci pour votre disponibilité. Je garde un très bon souvenir des vacations d'urgences dont vous assurez l'encadrement. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma plus haute considération.*

**Monsieur le Docteur Maxime LOOCK**

**Chargé d'Enseignement**

*Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale*

*Département Chirurgie Orale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Études Supérieures d'Odontologie Chirurgicale – Université de Lille

*Vous avez accepté avec enthousiasme de siéger au sein du jury de cette thèse et je vous en suis extrêmement reconnaissant. Merci pour la qualité de vos enseignements en chirurgie orale, théoriques comme cliniques, tout au long de mon cursus universitaire. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma plus haute considération.*



# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>12</b>
<b>1. « Jamais la première fois sur un patient » : la place de la simulation dans la formation des étudiants en chirurgie dentaire</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1 Définition et taxonomie de la simulation appliquée aux études de santé</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2 Historique de la simulation appliquée aux études de chirurgie dentaire</b> .....	<b>17</b>
<b>1.3 Valeur pédagogique de la simulation en chirurgie dentaire</b> .....	<b>18</b>
<b>2. État des lieux de la formation à l’anesthésie des étudiants en chirurgie dentaire</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1 Une hétérogénéité des modalités d’enseignement pratique de l’anesthésie</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2 L’impact de l’apprentissage pratique de l’anesthésie</b> .....	<b>22</b>
2.2.1 Sur l’acquisition des connaissances et des compétences .....	22
2.2.2 Sur le niveau d’assurance et le ressenti des étudiants.....	23
2.2.3 Limites .....	24
<b>2.3 Description et évaluation des supports d’enseignement pratique de l’anesthésie locale et régionale bucco-dentaire</b> .....	<b>25</b>
2.3.1 Le recours aux cadavres humains et animaux.....	25
2.3.2 L’apprentissage « étudiant sur étudiant » .....	26
2.3.3 L’utilisation de modèles en trois dimensions.....	27
2.3.4 Le visionnage de vidéos instructionnelles .....	30
2.3.5 L’utilisation d’un simulateur de réalité virtuelle .....	32
<b>3. Réflexion pédagogique sur l’enseignement de l’anesthésie bucco-dentaire basée sur l’approche par compétences</b> .....	<b>35</b>
<b>3.1 L’approche par compétences : généralités</b> .....	<b>35</b>
3.1.1 Historique.....	35
3.1.2 Définitions.....	35
3.1.3 Application aux études de chirurgie-dentaire .....	36
<b>3.2 Aide à la rédaction du référentiel de compétences à l’accomplissement des actes d’anesthésie bucco-dentaire</b> .....	<b>37</b>
<b>3.3 Proposition d’application de la simulation à l’enseignement de l’anesthésie bucco-dentaire</b> .....	<b>42</b>
3.3.1 Exemple d’application de la simulation procédurale : pratique de l’anesthésie bucco-dentaire locale ou régionale sur un simulateur.....	42
3.3.2 Exemple d’application de l’immersion clinique simulée : serious game .....	44
<b>Conclusion</b> .....	<b>48</b>
<b>Références Bibliographiques</b> .....	<b>50</b>
<b>Table des illustrations</b> .....	<b>53</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>54</b>

## Introduction

L'anesthésie locale ou régionale bucco-dentaire est un préalable à toute thérapeutique pouvant engendrer une sensation douloureuse, soit une majorité des actes réalisés par le chirurgien-dentiste dans sa pratique quotidienne (1). Contrairement à la plupart des autres spécialités médicales, cet acte anesthésique n'est pas délégué à un autre professionnel de santé : le chirurgien-dentiste le prescrit et le réalise, et porte donc la « double casquette » de chirurgien et d'anesthésiste (2). Réaliser une anesthésie sûre, efficace et indolore est donc une compétence clinique fondamentale attendue de tout chirurgien-dentiste et particulièrement recherchée par les patients, qui en font même un critère déterminant dans le choix de leur praticien (3). La formation initiale doit permettre aux jeunes diplômés de maîtriser cet acte pour tout patient coopérant en vue de la réalisation des actes de soins courants.

L'apprentissage de cette compétence est un processus complexe, et le passage de la théorie à la pratique clinique constitue généralement un challenge voire une source d'anxiété pour les étudiants (4). Des études montrent d'ailleurs que les praticiens en devenir témoignent le désir de voir leur formation à l'anesthésie renforcée avant de pratiquer leur première anesthésie sur un patient (5).

Il existe peu de travaux de recherche sur la formation des étudiants à cette compétence (3), et aucun consensus en la matière n'est établi. Les facultés de chirurgie dentaire sont libres de choisir les modalités selon lesquelles elles forment et évaluent leurs étudiants, en fonction des moyens techniques et financiers qui leurs sont alloués. La simulation dans les études de santé occupe une place de plus en plus importante dans les réflexions pédagogiques car elle offre aux étudiants une étape intermédiaire leur permettant de développer leurs compétences pratiques et leur comportement vis-à-vis de l'acte avant de pratiquer les gestes techniques en conditions réelles, augmentant ainsi leur niveau d'expérience sans mettre en péril la sécurité des patients (6).

L'objectif de ce travail était d'identifier dans la littérature les méthodes pédagogiques et moyens utilisés pour l'apprentissage de l'anesthésie en odontologie, de manière à engager une réflexion pédagogique sur l'enseignement de cette compétence au sein de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Lille avec pour principe « Jamais la première fois sur un patient ».

Dans la première partie, nous abordons la place occupée par la simulation dans la formation en odontologie. Nous dressons dans une deuxième partie un état des lieux de l'enseignement de l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire, en détaillant les modalités existantes à l'international et leur intérêt pédagogique. Enfin, à l'aune des éléments précédents, nous proposons une aide à la construction d'un enseignement de l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire basé sur l'approche par compétences et intégrant la simulation.

# **1. « Jamais la première fois sur un patient » : la place de la simulation dans la formation des étudiants en chirurgie dentaire**

## **1.1 Définition et taxonomie de la simulation appliquée aux études de santé**

En français courant, on définit le terme simulation comme la « 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. » (Petit Larousse). Cette définition généraliste est insuffisamment précise lorsque l'on aborde le sujet de la simulation appliquée aux études de santé.

En 2012, la Haute Autorité de Santé a publié un rapport de mission intitulé « État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé » (7). Bien que les auteurs notent qu'il n'existe pas de définition consensuelle et internationalement reconnue de la simulation dans le domaine des études de santé, ils considèrent que la définition suivante, tirée des travaux de la Chambre des Représentants aux États-Unis (111<sup>ème</sup> congrès) est la plus pertinente :

*« 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 pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels. »*

Grâce à cette définition, on comprend mieux le rôle et l'importance de la simulation dans les études de santé, et pourquoi son application à la chirurgie dentaire revêt un intérêt particulier.

Dans un article de 2007 (8), Gilles Chianara classe les modalités de simulation appliquées aux études de santé en deux grandes catégories, en fonction du support utilisé :

- la **simulation organique**, que l'on pratique sur modèle **animal** ou **humain**, **vivant** ou à l'**état de cadavre** ;
- la **simulation non organique**, qui se pratique sur un support **synthétique** (simulateur de patient ou tout autre support permettant la pratique de la simulation procédurale) ou sur un support **électronique** (support informatique ou support permettant la réalité virtuelle).

Cette classification sera reprise dans le rapport de la Haute Autorité de Santé cité précédemment sous la forme de la figure suivante (Figure 1) :

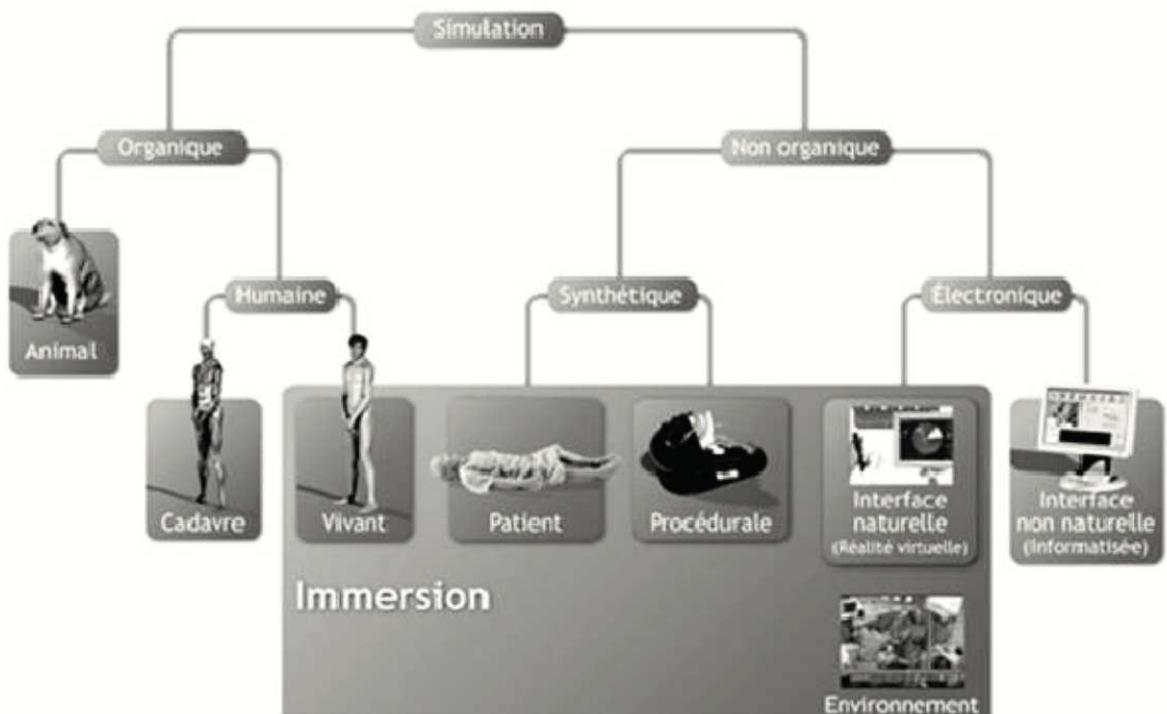


Figure 1 - Les différents champs de la simulation appliquée aux études de santé (7)

Il est également admis de classer les modalités de simulation en fonction de l'approche pédagogique envisagée. En 2013, le même auteur distingue alors quatre grandes catégories de simulation (9) :

- **la simulation assistée par ordinateur** : modalité dans laquelle l'étudiant interagit avec une interface au travers d'un écran ;
- **la simulation procédurale** : modalité dans laquelle un simulateur permet l'enseignement d'une capacité psychomotrice spécifique et les procédures qui lui sont associées (exemple : en chirurgie, réaliser une suture) ;
- **l'immersion clinique simulée** : modalité dans laquelle l'environnement, réel ou simulé, joue un rôle important et reproduit les conditions de travail à l'aide d'acteurs, de patients ou de simulateurs de patient ;
- **le patient simulé** : modalité dans laquelle un acteur, un patient ou un simulateur de patient joue le rôle d'un « patient standardisé ».

Ces modalités théoriques ne sont pas exclusives et peuvent être complémentaires au cours d'un même exercice (Figure 2). Ainsi, une cinquième modalité de simulation peut être ajoutée à cette taxonomie : la **simulation hybride**, modalité de simulation combinant au moins deux des modalités précédentes.

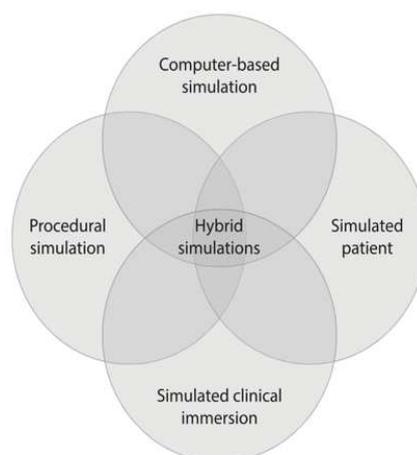


Figure 2 - Les 5 modalités de simulation appliquées aux études de santé telles que décrites par Gilles Chianara en 2013 (9)

## **1.2 Historique de la simulation appliquée aux études de chirurgie dentaire**

Depuis la création de la première faculté de chirurgie dentaire à Baltimore en 1840, et étant donné le caractère manuel du métier de chirurgien-dentiste, la simulation a toujours été au cœur de la formation des étudiants (10).

Les étudiants pratiquaient d'abord principalement sur des dents humaines, pour la plupart extraites de cadavres. Cette pratique soulevait néanmoins la question de la sécurité, les dents extraites devant subir un processus rigoureux de désinfection avant de pouvoir être manipulées. Par ailleurs, les facultés de chirurgie dentaire firent rapidement face à des pénuries, ces dents naturelles étant également utilisées pour la conception de prothèses amovibles destinées aux patients édentés, qui les préféraient aux dents artificielles en ivoire. Les dents en résine apparurent dans la seconde partie du XX<sup>ème</sup> siècle, pour pallier l'accroissement des besoins face au développement de la pratique de l'art dentaire et à l'augmentation du nombre de facultés à travers le monde. Elles sont aujourd'hui largement employées dans la formation, même si l'utilisation de dents naturelles persiste parfois dans les domaines pour lesquels certaines particularités anatomiques difficiles à reproduire artificiellement sont recherchées, comme en endodontie (10).

Parallèlement, les premières têtes « fantômes » (Figure 3) firent leur apparition à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, dans un souci d'augmenter le réalisme des travaux pratiques (11). Alors que les exercices étaient jusqu'alors exclusivement réalisés sur « pailleasse », elles offrirent la possibilité aux étudiants de s'exercer sur des dents extraites ou des dents artificielles dans un environnement plus proche de la réalité clinique, en l'occurrence un support reproduisant sommairement une mâchoire humaine. Des versions améliorées de ces simulateurs sont encore largement employées de nos jours dans les facultés de chirurgie dentaire.

D'une manière générale, depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle, la formation pratique des étudiants peut se résumer à une combinaison de travaux conduits sur « paillasse » et sur tête « fantôme » (10).

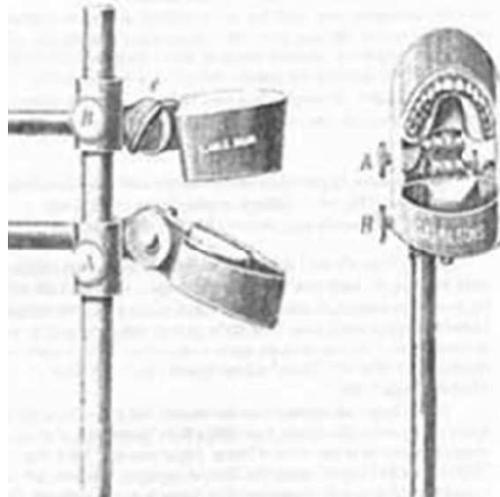


Figure 3 - Schéma du premier "fantôme", par Oswald Fergus en 1894 (11)

La simulation basée sur l'informatique et la réalité virtuelle a été introduite dans la formation des étudiants en chirurgie dentaire au début du XXI<sup>ème</sup> siècle. En Europe et en Amérique du Nord, on voit par exemple se démocratiser le système DentSim®, utilisé principalement pour la simulation de curetage carieux ou de préparations périphériques pour couronnes. D'autres champs de la chirurgie dentaire se sont dotés progressivement de leur simulateur, notamment la parodontologie, la chirurgie ou l'anesthésiologie (10).

Dans la continuité de ces supports informatisés, les outils haptiques, capable de reproduire les sensations tactiles du praticien lors d'exercices réalisés dans un environnement virtuel, constitue la dernière évolution en date (12).

### **1.3 Valeur pédagogique de la simulation en chirurgie dentaire**

L'utilisation de têtes « fantômes » comprend de nombreux avantages. Tout d'abord, ces simulateurs permettent de réaliser un exercice dans des conditions de travail très proches de celles de la réalité clinique (10). Ils permettent notamment l'apprentissage

des positions de travail, ou encore de l'utilisation simultanée d'un miroir et d'un instrument actif (turbine, contre-angle, pièce à main ultrasonique).

Ainsi, une étude réalisée en 2002 à la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de l'Iowa (États-Unis) a mis en évidence le rôle bénéfique de ces simulateurs dans la formation des étudiants. Elle révélait en effet que les étudiants ayant réussi un exercice pratique sur ces têtes « fantômes » était capable de reproduire avec le même succès cet exercice sur une paillasse, alors que les étudiants n'ayant pratiqué cet exercice que sur une paillasse n'était pas toujours en mesure d'obtenir d'aussi bons résultats sur un simulateur « fantôme ». (13).

L'utilisation de la simulation assistée par ordinateur et de la réalité virtuelle présente également des bénéfices mesurables. Une étude de 2011 (14) rapporte que les étudiants ayant utilisé ces modalités de simulation lors d'exercices pratiques étaient plus à même de s'autoévaluer, ce que l'on pourrait attribuer au *feedback* permanent existant avec ce type de simulateurs.

Enfin, en proposant une standardisation des exercices et des modalités d'évaluation, les simulateurs informatisés assurent une évaluation plus objective des acquis pratiques et peuvent ainsi permettre aux enseignants de repérer de manière plus aisée les étudiants en difficulté dans l'acquisition d'une compétence psychomotrice (3).

## **2. État des lieux de la formation à l'anesthésie des étudiants en chirurgie dentaire**

### **2.1 Une hétérogénéité des modalités d'enseignement pratique de l'anesthésie**

Dans son rapport de 2012 (7), la Haute Autorité de Santé notait de grandes disparités dans l'usage de la simulation par les responsables des formations médicales. Elle relevait ainsi que la simulation était un outil à part entière dans le parcours des étudiants d'Amérique du Nord, où des centres de simulation mutualisés entre les universités étaient développés et où la simulation représentait un véritable « argument d'attractivité des établissements de santé ». En revanche, le continent européen présentait déjà de nombreuses inégalités en la matière, la France n'étant pas la mieux dotée. Ainsi, les auteurs du rapport jugeaient que la simulation en santé ne pouvait en France être considérée que comme un outil « émergent », de nombreuses activités basées sur les principes de la simulation existant mais demeurant relativement « artisanales ».

Les études sur les modalités de l'enseignement pratique de l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire dans les facultés de chirurgie dentaire sont rares. La dernière en date (15), réalisée en 2006, avait pour objectif de réunir les données de toutes les facultés européennes et israéliennes en la matière. Malgré un taux de participation faible (seules 18,4 % des facultés sollicitées ont répondu à l'enquête), le nombre relativement important de répondants (49 facultés, dont 1 française) permet toutefois de dégager de grandes tendances, avec des similarités mais également des divergences. Une autre étude, réalisée cette fois en 2013 dans les facultés de chirurgie dentaire turques (16) et qui peut se targuer d'un taux de réponse plus important (64 %), permet de compléter ce panorama international.

Ainsi, on retient que dans toutes les facultés répondantes, qu'elles soient européennes, israéliennes ou turques, les formations théoriques et pratiques relatives à l'anesthésie dentaire étaient dispensées en deux temps distincts : les étudiants assistaient

d'abord à un ou plusieurs cours théoriques avant de mettre en pratique leurs savoirs. Ces formations théoriques et pratiques précédaient généralement de 6 mois l'entrée dans la phase clinique des études et la mise en pratique en conditions réelles de l'anesthésie locale ou régionale bucco-dentaire dans le cadre de soins dentaires. Dans la plupart des cas, l'enseignement théorique débutait lors du deuxième semestre de la deuxième année et était suivi d'un enseignement pratique réalisé au cours du premier semestre de la troisième année (Tableau 1).

Tableau 1 – Part (en %) des facultés européennes et israéliennes selon la période de formation théorique et pratique de l'anesthésie bucco-dentaire (15)

	<i>Enseignement théorique</i>	<i>Enseignement pratique</i>
<i>Première année, premier semestre</i>	6 %	4 %
<i>Première année, deuxième semestre</i>	4 %	4 %
<i>Deuxième année, premier semestre</i>	18 %	8 %
<i>Deuxième année, deuxième semestre</i>	41 %	8 %
<i>Troisième année, premier semestre</i>	22 %	43 %
<i>Troisième année, deuxième semestre</i>	8 %	16 %
<i>Quatrième année, premier semestre</i>	-	2 %

Dans toutes les facultés de chirurgie dentaire, les complications locales et systémiques de l'acte anesthésique étaient abordées. Toutefois, lorsque l'exercice pratique consistait à pratiquer l'anesthésie sur un autre étudiant ou une personne ne nécessitant pas de soins dentaires, les implications éthiques et légales de ce geste n'étaient pas systématiquement mentionnées. D'après l'étude de 2006, c'est pourtant cette modalité de simulation qui était la plus largement employée : la majorité des facultés répondantes (61 %) indiquaient que la formation pratique se basait sur un jeu de rôle au cours duquel les étudiants pratiquaient à tour de rôle l'anesthésie sur l'un de leur camarade. Les étudiants des autres facultés de chirurgie dentaire pratiquaient leur première anesthésie sur un patient le nécessitant au cours de leur formation clinique (35

% des facultés répondantes), ou sur des volontaires extérieurs (4 % des facultés répondantes).

La première anesthésie des étudiants était toujours réalisée sous la supervision d'un chirurgien-dentiste ou d'un chirurgien oral, et le nombre d'anesthésies supervisées variait fortement entre les facultés : de 1 à plus de 10, généralement en fonction des capacités individuelles de l'étudiant. Par ailleurs, toutes les formations proposaient l'apprentissage de l'anesthésie régionale du nerf alvéolaire inférieur et de l'anesthésie péri-apicale, maxillaire et/ou mandibulaire. Les autres techniques d'anesthésie étaient moins fréquemment étudiées.

Il est à noter que lors de la réalisation de cette étude, 82 % des responsables de formation se déclaraient satisfaits de la formation à l'anesthésie qu'ils offraient à leurs étudiants, même si 43 % planifiaient des modifications, notamment l'introduction de la simulation sur des modèles en trois dimensions et l'apprentissage d'autres techniques d'anesthésie (comme l'anesthésie intra-ligamentaire ou l'anesthésie du bloc nerveux infra-orbitaire).

Enfin, il convient de souligner que seules 29 % des facultés interrogées utilisaient des modèles pédagogiques en trois dimensions pour enseigner l'anesthésie locale ou régionale bucco-dentaire, bien que ceux-ci étaient disponibles depuis une vingtaine d'années au moment de l'étude.

## **2.2 L'impact de l'apprentissage pratique de l'anesthésie**

### *2.2.1 Sur l'acquisition des connaissances et des compétences*

Si l'enseignement pratique de l'anesthésie sur simulateur n'est pas encore la norme, il semble en tout cas être plébiscité par les étudiants. En 2011, une étude réalisée auprès des étudiants en chirurgie dentaire européens mettait en évidence qu'ils étaient

nombreux à réclamer que cet exercice soit intégré à leur formation (5). Il faut dire que les effets bénéfiques sur l'acquisition des compétences nécessaires à la pratique d'une anesthésie efficace sont de plus en plus documentés.

On soulignera par exemple que dans une étude réalisée en 2017, il a été mis en évidence que les étudiants ayant pratiqué l'anesthésie sur des modèles en trois dimensions déclaraient se sentir plus à l'aise lors de la manipulation des seringues et du matériel nécessaire à la pratique de l'anesthésie locale comparé aux étudiants n'ayant pas réalisé l'exercice (6).

La réalisation par les étudiants de travaux pratiques sur simulateurs pourrait également avoir des effets bénéfiques sur l'acquisition de leurs connaissances théoriques. Une étude saoudienne de 2013 révélait en effet que les étudiants ayant reçu une formation pratique à l'anesthésie sur des têtes « fantômes » obtenaient de meilleurs résultats lors d'une évaluation théorique sur le sujet que les étudiants n'ayant reçu qu'un cours magistral (17).

Ainsi, l'apprentissage pratique préclinique de l'anesthésie par la simulation permet aux étudiants d'augmenter leur maîtrise du geste anesthésique mais également de faciliter l'acquisition des connaissances théoriques nécessaires à son bon déroulé.

### *2.2.2 Sur le niveau d'assurance et le ressenti des étudiants*

Les étudiants ressentent généralement une certaine appréhension à l'idée de mettre en pratique leurs connaissances théoriques en matière d'anesthésie. Cette anxiété est d'autant plus compréhensible dans la mesure où l'injection d'un anesthésique local est le préalable nécessaire à la plupart des actes de soins et que l'on sait que nombre de patients choisissent leur praticien pour sa capacité à exercer son métier de manière indolore (4). L'intégration de la simulation dans la formation des étudiants en chirurgie dentaire pourrait être une réponse à ce manque d'assurance.

Ainsi, une étude de 2013 révélait que des exercices de simulation de l'anesthésie locale sur des modèles en trois dimensions contribuaient à renforcer le niveau d'assurance des étudiants lors de la première anesthésie réalisée sur un autre étudiant, en comparaison avec le simple apprentissage de notions théoriques lors d'un cours magistral (17). Ces résultats sont confirmés par une autre étude réalisée en 2017, qui a mis en évidence que les étudiants ayant pratiqué l'anesthésie sur des modèles en trois dimensions s'estimaient plus confiants que les étudiants n'ayant pas effectué l'exercice pour réaliser une anesthésie et contrôler leurs mouvements lors de l'administration du produit à l'aide d'une seringue (6). En 2019, une autre étude rapportait que les étudiants ayant pratiqué l'anesthésie locale sur l'un de leur camarade dans le cadre de travaux pratiques voyaient leur niveau d'assurance augmenter à l'idée de pratiquer l'anesthésie en conditions réelles (4).

Ces résultats positifs doivent néanmoins être nuancés au regard des résultats plus mitigés d'une autre étude réalisée en 2010 et qui démontrait que l'utilisation de simulateurs lors de l'apprentissage préclinique de l'anesthésie n'affectait pas le niveau d'assurance des étudiants vis à vis de leur première anesthésie sur une personne volontaire. Cette même étude notait cependant que les individus qui recevaient l'anesthésie soulignaient que les étudiants ayant pratiqué sur simulateur leur semblaient plus confiants et calmes, et relevaient moins de complications liées à l'injection (18).

Au-delà de la simulation, on soulignera enfin que le fait d'étudier des vidéos instructionnelles pourrait également conduire à augmenter le niveau d'assurance des étudiants de premier cycle (19).

### 2.2.3 *Limites*

Une revue systématique de 2017, incluant 136 articles, tempère l'ensemble de ces résultats, en relevant des faiblesses méthodologiques dans les études démontrant l'impact

positif de la simulation appliquée à la pratique de l'anesthésie locale ou régionale bucco-dentaire. D'après les auteurs, les simulateurs en trois dimensions seraient prometteurs mais n'auraient pas encore fait la preuve formelle de leur efficacité ; par ailleurs, l'intérêt de la pratique de l'anesthésie via un apprentissage « étudiant sur étudiant », qui n'est pas sans risque, manquerait de bases scientifiques (3).

## **2.3 Description et évaluation des supports d'enseignement pratique de l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire**

### *2.3.1 Le recours aux cadavres humains et animaux*

En médecine, la dissection de cadavres humains et animaux est depuis longtemps considérée comme un outil intéressant pour étudier l'anatomie et comprendre le fonctionnement des êtres vivants, à tel point que l'on trouve des traces de cette pratique dès l'an 300 avant notre ère (20). En 1995, un article de la *Southern Illinois University School of Dental Medicine* (États-Unis) proposait ainsi d'en tirer une méthode d'enseignement de l'anesthésie régionale du nerf alvéolaire inférieur (21).

Cette méthode est loin de faire l'unanimité dans les facultés de chirurgie dentaire. Ainsi, dans l'enquête réalisée en 2006 auprès des facultés de chirurgie dentaire européennes et israéliennes, citée précédemment, aucune des 49 facultés répondantes n'indiquait avoir eu recours aux cadavres humains dans la formation des étudiants à l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire, et seules 6 % d'entre elles utilisaient les cadavres animaux (15). Bien que les cadavres humains ou animaux offrent aux étudiants une présence physique qui pourrait leur permettre de pratiquer l'anesthésie dentaire dans des conditions aussi proches que possible de la réalité clinique, ils sont par essence physiologiquement différents des organismes vivants, et ne se révèlent pas nécessairement être des supports d'études pertinents (22). Par ailleurs, leur utilisation soulève des questionnements éthiques et des questions logistiques qui doivent être pris en compte.

### 2.3.2 L'apprentissage « étudiant sur étudiant »

La méthode d'apprentissage « étudiant sur étudiant » (en anglais « *student-to-student* »), est depuis longtemps une méthode employée dans la formation à l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire des étudiants en chirurgie dentaire, à tel point qu'elle fut même un temps considérée comme un véritable « rite de passage » (23) dans de nombreuses facultés, notamment en Europe et aux États-Unis.

Dans cette approche pédagogique, les étudiants volontaires sont invités à participer à un jeu de rôle au cours duquel ils se mettent tour à tour dans la peau du praticien et du patient et s'injectent mutuellement et successivement une dose d'anesthésique local. Cet exercice est communément réalisé après la formation théorique sur l'anesthésie dentaire et sous la supervision des enseignants. Il a l'avantage d'être peu coûteux pour les facultés qui le mettent en place, tout en permettant de proposer aux étudiants de réaliser une anesthésie locale ou régionale bucco-dentaire *in vivo*.

Cette pratique est aujourd'hui controversée. En 2008, une étude américaine montrait que la majorité des facultés de chirurgie dentaire qui utilisaient cette méthode pédagogique ne recueillaient pas le consentement éclairé des étudiants qui recevaient les anesthésies par leurs camarades. Elle rapportait également que certains de ces étudiants avaient connu des complications associées à la procédure, ce qui soulève des questionnements moraux, éthiques et légaux (24).

L'utilisation de cette méthode ne fait pas non plus l'unanimité chez les étudiants. Certaines études tendent à prouver que les étudiants plébiscitent cette méthode, car elle leur permettrait de diminuer leur niveau d'anxiété face à la technicité de l'acte et ainsi à gagner en confiance à l'idée de le réaliser quelques mois plus tard sur un patient (4) (25). Cette méthode permettrait également de mieux appréhender l'anxiété et la douleur que peuvent ressentir les patients et donc de développer une pratique plus soucieuse de ces problématiques en situation réelle, par exemple en odontologie pédiatrique (26). D'autres

études mettent cependant en évidence une préférence des étudiants interrogés pour un entraînement sur des simulateurs dédiés plutôt que sur leurs futurs confrères au vu du niveau d'anxiété que leur procure l'exercice (27). Certains des étudiants interrogés après l'exercice considéraient par ailleurs qu'il n'était pas éthique d'injecter un anesthésique local à un autre individu dans le seul but de s'entraîner (23).

Au-delà de l'exercice en lui-même, les étudiants interrogés dans ces études insistaient sur l'importance du dialogue avec les enseignants au cours de l'exercice et après sa réalisation (4). Ce *feedback* apparaît essentiel à l'apprentissage et permettrait aux étudiants de développer leur niveau d'assurance en vue de transposer cet exercice à d'autres techniques utilisant les mêmes principes (23). Ainsi, il ne serait pas nécessaire de pratiquer toutes les techniques d'anesthésie au cours de la formation avant de les réaliser en situation réelle sur un patient lors de l'entrée en second cycle.

### 2.3.3 *L'utilisation de modèles en trois dimensions*

L'utilisation des modèles en trois dimensions dans la formation à l'anesthésie des étudiants en chirurgie dentaire est peu documentée, alors que les plus sommaires d'entre eux sont disponibles depuis plus d'une trentaine d'années (28). Ces modèles semblent constituer des outils prometteurs et commencent à faire leur entrée dans un nombre croissant de facultés (3). Si l'efficacité des travaux pratiques en lien avec l'anesthésie locale ou régionale bucco-dentaire basés sur ces modèles ne fait pas consensus (3), ils ont néanmoins déjà fait leurs preuves dans d'autres branches de la dentisterie. Par exemple, en chirurgie, il a été mis en évidence que l'utilisation de ces modèles pour la formation pratique aux extractions dentaires permettait d'améliorer de manière significative la performance des étudiants lorsqu'ils étaient ensuite soumis à des situations cliniques en conditions réelles (29).

Certains de ces modèles sont interactifs, comme le modèle présenté en figure 4 et évalué en 2010 dans une étude allemande. Il intègre des capteurs indiquant à l'étudiant

si, d'une part, le positionnement de son aiguille et le site d'injection choisi sont corrects pour réaliser l'anesthésie régionale du nerf alvéolaire inférieur, et d'autre part si l'anesthésie a permis d'obtenir le silence opératoire recherché. Après l'injection, l'étudiant doit en effet attendre la disparition d'un signal de « pseudo-douleur » avant de réaliser une cavité sur l'une des dents du modèle ; le délai d'attente étant directement corrélé à la proximité plus ou moins importante entre la pointe de l'aiguille et le foramen mandibulaire. Ce type de modèles, coûteux, semble encore peu utilisé, mais pourrait améliorer l'expérience des étudiants lors des travaux pratiques. Les étudiants interrogés à la suite de cette étude se sont déclarés satisfaits de l'exercice, et 85 % d'entre eux ont réalisé une anesthésie susceptible de mener au silence opératoire, ce qui suggère l'intérêt de ces modèles avant la réalisation en conditions réelles (28).



Figure 4 – Modèle interactif en trois dimensions utilisé par les étudiants au cours de l'étude de l'Université de Aachen (Allemagne, 2013) (28)

Ainsi, des études suggèrent que l'efficacité des modèles de simulation en trois dimensions pourrait rendre obsolète la pratique de l'apprentissage « étudiant sur étudiant » et donc éviter les questionnements éthiques, moraux et légaux qu'elle soulève (30).

Pour autant, l'utilisation des modèles en trois dimensions peut dans certaines conditions montrer ses limites, et le choix du modèle proposé aux étudiants est déterminant dans la réussite de l'exercice. Une étude réalisée en 2018 à Faculté de Chirurgie Dentaire de Trèves (Allemagne) a mis en évidence que les résultats obtenus par les étudiants sur le modèle en trois dimensions présenté en Figure 5<sup>1</sup> n'étaient pas totalement transposables à l'exercice en conditions réelles. Sur ce support, qui permettaient également un entraînement à l'anesthésie régionale du nerf alvéolaire inférieur, les étudiants soulignaient une « reconstruction imprécise de l'anatomie humaine » rendant l'exercice trop facile à exécuter ; d'ailleurs, ces mêmes étudiants n'obtenaient pas un taux de réussite similaire lorsqu'ils pratiquaient quelques instants plus tard le même acte sur leurs camarades (1). Une étude de 2010 pointait déjà la limite à l'utilisation de certains modèles en trois dimensions, notamment leur piètre représentation des repères anatomiques (18).



Figure 5 - Modèle en trois dimensions utilisé par les étudiants au cours de l'étude de l'Université de Trèves (Allemagne, 2018) (1)

Pour autant, une autre étude révélait que si les étudiants ayant pratiqué sur un modèle en trois dimensions n'avaient pas connu un taux de succès supérieur lors du passage à la pratique *in vivo* à un groupe contrôle n'ayant bénéficié que d'une formation théorique, les bénéficiaires de l'anesthésie témoignaient d'un nombre plus faible de

---

<sup>1</sup> Modèle anatomique dentaire AG-3 IB commercialisé par Frasaco (voir Annexe n°2)

complications liées à l'injection une journée après l'avoir reçue, notamment en termes de douleurs (30).

Ces résultats suggèrent que les modèles utilisés lors de la formation pratique à l'anesthésie sont des outils pédagogiques pertinents tant qu'ils reflètent avec précision les contraintes physiques et anatomiques inhérentes à la cavité buccale.

#### 2.3.4 *Le visionnage de vidéos instructionnelles*

Afin de faciliter l'apprentissage de l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire chez les étudiants en chirurgie dentaire, l'utilisation d'un support vidéo peut également être envisagé. De nombreuses études ont montré l'impact positif du visionnage par les étudiants de vidéos instructionnelles, que ce soit sur l'acquisition des gestes techniques ou sur le comportement à adopter face à l'acte, et ce dans de nombreuses branches de l'odontologie tels que la chirurgie (31), l'orthodontie (32) ou la prothèse fixée (33).

En matière d'anesthésie dentaire, la conception des vidéos instructionnelles peut répondre à deux logiques, qui sont :

- **L'approche théorique** : un chirurgien-dentiste (généralement, un praticien émérite) explique la manière dont il pratique l'anesthésie chez un patient, partage son expérience et délivre des conseils ;
- **L'approche pratique** : un chirurgien-dentiste est filmé alors qu'il pratique une anesthésie chez un patient ou sur un mannequin en expliquant ses gestes. Il est également possible de présenter des étudiants en stage clinique en train de pratiquer l'anesthésie locale sur des patients afin d'analyser les aspects positifs et négatifs de leur pratique (19).

Quelle que soit l'approche retenue, il semble essentiel que les vidéos pédagogiques présentées aux étudiants mettent en lumière les éléments suivants :

- **l'identification des repères anatomiques** nécessaires à la réalisation de l'anesthésie et à la compréhension des mécanismes physico-chimiques entrant en jeu lors de l'injection de l'anesthésique ;
- **le positionnement du praticien et du patient**, afin d'optimiser l'ergonomie, le confort de travail du praticien et également le confort physique et la sérénité du patient (particulièrement en odontologie pédiatrique) ;
- **le matériel utilisé, son fonctionnement et ses indications** en fonction du type d'anesthésie pratiquée (locale ou régionale, manuelle ou électronique), des antécédents médicaux et chirurgicaux du patient (dose d'anesthésique utilisée, présence ou non de vasoconstricteurs)
- **la localisation et l'orientation de l'aiguille au moment de l'injection**

Dans une étude réalisée en 2017 auprès de 86 étudiants en quatrième année de chirurgie dentaire de la *School of Dentistry* de l'*Université de Leeds* (Royaume-Uni), l'effet positif de ces vidéos instructionnelles diffusées en complément de la formation théorique sur le niveau d'assurance des étudiants a été démontré. Ce niveau d'assurance était toujours supérieur au groupe contrôle 4 mois après le visionnage des vidéos, démontrant l'intérêt pédagogique de la méthode (19).

Dans une autre étude réalisée en 2017 auprès des étudiants de la *Sydney Dental School* de l'*Université de Sydney* (Australie), une corrélation positive a été mise en évidence entre les notes obtenues par les étudiants lors d'une évaluation pratique portant sur l'anesthésie du nerf alvéolaire inférieur et le nombre de lectures d'une vidéo présentant la technique d'anesthésie, cette vidéo étant disponible sur leur plateforme d'apprentissage en ligne (34). Plus les étudiants avaient visionné la vidéo instructionnelle proposée, plus leur note était élevée.

Ces deux études rapportaient également que la grande majorité des étudiants interrogés approuvaient le type de support utilisé, et le considéraient comme un complément pertinent aux cours magistraux. Il en découle néanmoins que l'inconvénient

principal de ces vidéos instructionnelles est qu'elles ne permettent pas aux étudiants en formation de pratiquer la gestuelle nécessaire à la réalisation d'une anesthésie.

### 2.3.5 L'utilisation d'un simulateur de réalité virtuelle

A la différence des modèles en trois dimensions évoqués précédemment, les systèmes de réalité augmentée permettent de réaliser des travaux pratiques dans un environnement virtuel, plus ou moins immersif et plus ou moins réaliste, assurant une reproduction fidèle des conditions nécessaires à la réalisation de gestes techniques. Dans le domaine de la formation à la chirurgie dentaire, cette approche s'est fortement développée au cours des quinze dernières années (35). Ainsi, on trouve dans la littérature scientifique quelques exemples d'applications aux différentes branches de la dentisterie, notamment à l'endodontie (36), la dentisterie restauratrice (37) ou encore à la formation aux gestes de chirurgie orale et maxillo-faciale (38).

Appliqués à l'apprentissage de l'anesthésie locale ou régionale bucco-dentaire, les avantages de ces systèmes de réalité augmentée sont multiples, plus particulièrement lorsqu'on les compare aux autres méthodes d'enseignement aujourd'hui utilisés et citées précédemment :

- ils ne nécessitent pas d'infrastructures particulières, tels que les laboratoires d'anatomie (39) ;
- ils ne soulèvent pas de questionnements moraux, éthiques ou légaux
- ils fournissent des cas cliniques standardisés et permettent une évaluation objective des étudiants (37) ;
- en reproduisant fidèlement les sensations du toucher, ils offrent une expérience plus réaliste et plus interactive que les modèles en trois dimensions ;
- en enregistrant numériquement l'intégralité des mouvements effectués par l'étudiant, ils permettent un *feedback* plus pertinent et une meilleure visualisation des erreurs commises.

En 2017, une étude de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Sao Paulo (Brésil) s'est penchée sur l'utilisation par les étudiants d'un simulateur de réalité virtuelle leur permettant de pratiquer l'anesthésie régionale du nerf alvéolaire inférieur. Ce dernier était constitué d'un outil haptique adapté pour l'expérience (et dérivé du Phantom Omni®, aujourd'hui commercialisé sous le nom de Geomagic Touch®) (Figure 6) capturant le positionnement, les mouvements de rotation et la force exercée par l'étudiant pour le reproduire dans un environnement virtuel en trois dimensions. Ce dispositif était relié à un écran (Figure 7) situé en face de l'étudiant représentant en trois dimensions les structures anatomiques (langue, peau, gencive, dents, joue) et les outils nécessaires à l'anesthésie (seringue, aiguille). Lors de l'exercice, le système permettait de détecter les collisions entre l'aiguille et les structures anatomiques, mais aussi de simuler la résistance des structures anatomiques que l'aiguille traversait. Il était également possible de supprimer numériquement certains tissus, comme la peau du sujet virtuel, afin de distinguer plus clairement les structures internes et faciliter la compréhension des mécanismes physico-chimiques entrant en jeu lors d'une anesthésie.



Figure 6 - Dispositif haptique utilisé lors de l'étude de l'Université de Sao Paulo (40)

Les étudiants interrogés au cours de l'étude ont jugé la simulation convaincante et considéraient que l'exercice était un complément intéressant à l'apprentissage de l'anesthésie régionale (40). Bien que peu répandus, les simulateurs de réalité virtuelle

semblent donc être des outils prometteurs dans la formation à l'anesthésie locale et régionale des étudiants en chirurgie dentaire.

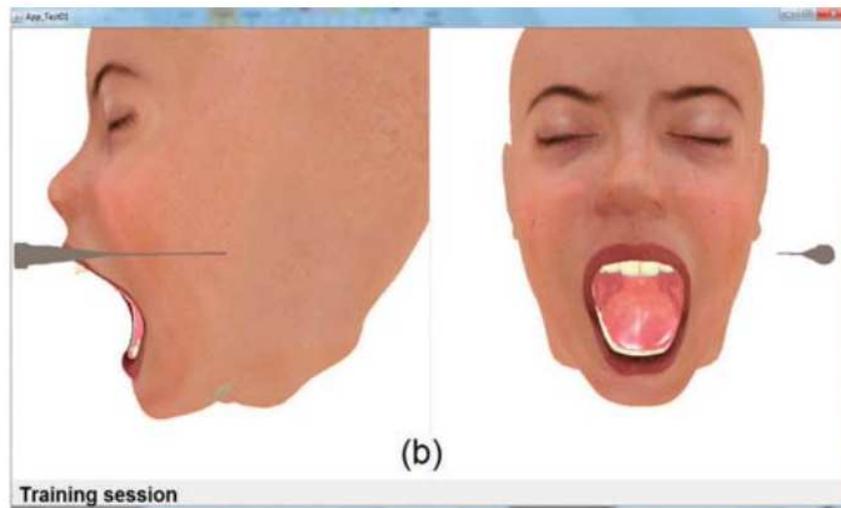


Figure 7 - Interface virtuelle visualisée par les participants lors de l'étude de l'Université de Sao Paolo  
(40)

### 3. Réflexion pédagogique sur l'enseignement de l'anesthésie bucco-dentaire basée sur l'approche par compétences

#### 3.1 L'approche par compétences : généralités

##### 3.1.1 Historique

Les premiers appels à réformer les méthodes pédagogiques utilisées dans les études de santé datent du début du vingtième siècle. En réponse à une approche par disciplines jugée dépassée, organisée uniquement autour d'objectifs de connaissances, l'idée d'une approche par compétences fait son apparition dans la littérature scientifique américaine dans les années 1950s (41). Il faut cependant attendre la fin du vingtième siècle pour qu'elle s'impose à plus grande échelle : en 1999, l'*Accreditation Council for Graduate Medical Education* et l'*American Board of Medical Specialties* dressent une liste de 6 compétences transversales nécessaires à l'obtention du diplôme de médecin, et on assiste aux premières applications de l'approche par compétences dans la sphère universitaire (42).

##### 3.1.2 Définitions

Il n'existe pas de consensus sur la définition du terme « **compétence** » dans la littérature scientifique, car celle-ci a tendance à varier selon les pays et les professions considérées. Néanmoins, les articles qui abordent le sujet de l'approche par compétences en chirurgie-dentaire retiennent généralement une définition holistique de la compétence ; ainsi, elle serait une « combinaison de connaissances, d'aptitudes, d'attitudes professionnelles, d'attributs personnels et de capacité à travailler de manière autonome en s'adaptant à son environnement » (43).

De la même manière, aucune définition de « **l'approche par compétences** » ne fait réellement consensus. En 2016, Clarence Loosli a cherché à clarifier le concept au moyen d'une analyse de la littérature incluant 45 articles publiés entre 2005 et 2015. Il en

ressort la définition suivante : l'approche par compétences serait « un système de formation dans lequel le curriculum est conçu à partir des habiletés, attitudes, et valeurs associées aux rôles professionnels de l'apprenant ». Dans cette approche, on considère que l'enseignant ne transmet pas de connaissances mais valide les savoirs et joue le rôle de « tuteur » (42).

Cette approche pédagogique s'inscrit en rupture avec les approches plus traditionnelles : avec ces-dernières, l'accent est mis sur ce que l'étudiant doit « savoir ». Avec l'approche par compétences, on se focalise sur ce que l'étudiant doit « être capable de faire », en reconnaissant que les objectifs d'apprentissage sont souvent nécessaires mais insuffisants en eux-mêmes (44).

### 3.1.3 *Application aux études de chirurgie-dentaire*

En Europe et en Amérique du Nord, les études de chirurgie-dentaire semblent suivre cette évolution, passant d'une approche centrée sur les disciplines à l'approche par compétences (43). Dans les études de santé, l'approche par compétences est considérée comme un cadre permettant de concevoir une formation basée sur les compétences nécessaires aux futurs professionnels de santé (44).

Pour développer le contenu des programmes ainsi que les modalités d'enseignement et d'évaluation, le préalable est donc de définir l'ensemble des compétences et des qualités nécessaires au futur diplômé. De ce fait, l'approche par compétences met l'accent sur des paramètres jusqu'alors considérés comme secondaires dans l'approche centrée sur les disciplines (43) :

- **les besoins de la société et des patients** vis à vis de la santé bucco-dentaire sont évalués et intégrés aux enseignements ;
- **l'étudiant et son environnement d'apprentissage** sont au centre des préoccupations ;

- **l'évaluation se focalise sur le résultat des apprentissages** : elle est basée sur des seuils minimaux de performance que doit atteindre un étudiant « compétent ». L'approche par compétences promeut également l'auto-évaluation et l'apprentissage auto-dirigé (44) ;
- **une grande flexibilité est offerte dans le rythme des apprentissages** : les étudiants les plus rapides peuvent se perfectionner ou développer leurs compétences dans un domaine différent pendant que les plus lents ont encore l'opportunité et le temps d'acquérir les compétences fondamentales d'une discipline.

Les compétences autour desquelles sont construites les maquettes pédagogiques doivent être considérées comme l'aboutissement de la formation initiale (41). Les responsables de formation doivent s'assurer que leurs étudiants atteignent les compétences visées lorsqu'ils terminent leurs études, mais également que ces compétences leur servent de base pour s'engager dans la voie de la formation continue.

### **3.2 Aide à la rédaction du référentiel de compétences à l'accomplissement des actes d'anesthésie bucco-dentaire**

En approche par compétences, le « référentiel de compétences » constitue la colonne vertébrale de la formation. Il aide à prendre les décisions de structuration et de mise en œuvre du programme. La rédaction de ce référentiel constitue ainsi une étape déterminante de la réflexion pédagogique (45).

Maria Poumay et François Georges décrivent cinq étapes dans la rédaction d'un référentiel de compétences :

1. Définir les **compétences** à développer par les étudiants au fil de leur formation
2. Définir les **composantes** essentielles à l'action, qui rendent compte de la complexité de la compétence et qui caractérisent et conditionnent la façon de la mettre en œuvre

3. Définir les familles de situations qui rendent compte de l'étendue des contextes dans lesquels la personne est à même de mettre en œuvre la compétence
4. Définir les niveaux de développement de la compétence visés au terme de périodes données d'apprentissage
5. Définir les **apprentissages critiques** à maîtriser pour atteindre un niveau donné de développement de cette compétence (45).

Afin de faciliter la rédaction d'un référentiel de compétences relatif à l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire, la carte conceptuelle ou « mind-map » présentée ci-dessous et adaptée du référentiel de compétences des infirmiers-anesthésistes (46) illustre les composantes et les apprentissages critiques qui dérivent de la compétence « **Réaliser une anesthésie bucco-dentaire sûre, efficace et indolore en vue d'un soin courant** ».

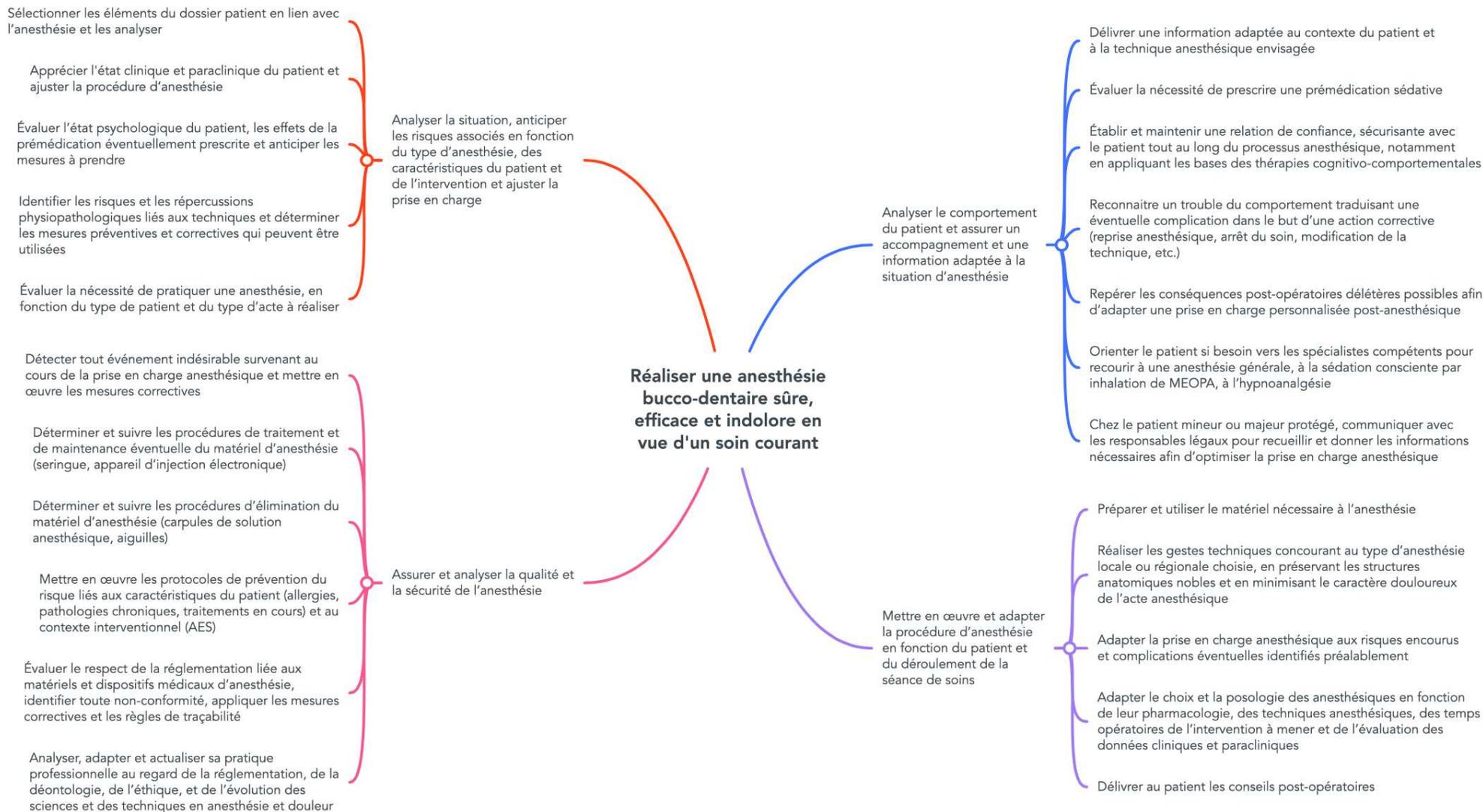


Figure 8 – L'approche par compétences appliquée à l'anesthésie bucco-dentaire : carte conceptuelle

**Compétence : réaliser une anesthésie bucco-dentaire sûre, efficace et indolore en  
vue d'un soin courant**

**Composante A : analyser la situation, anticiper les risques associés en fonction du type d'anesthésie, des caractéristiques du patient et de l'intervention et ajuster la prise en charge**

- Sélectionner les éléments du dossier patient en lien avec l'anesthésie et les analyser
- Apprécier l'état clinique et paraclinique du patient et ajuster la procédure d'anesthésie
- Évaluer l'état psychologique du patient, les effets de la prémédication éventuellement prescrite et anticiper les mesures à prendre
- Identifier les risques et les répercussions physiopathologiques liés aux techniques et déterminer les mesures préventives et correctives qui peuvent être utilisées
- Évaluer la nécessité de pratiquer une anesthésie, en fonction du type de patient et du type d'acte à réaliser

**Composante B : mettre en œuvre et adapter la procédure d'anesthésie en fonction du patient et du déroulement de la séance de soins**

- Préparer et utiliser le matériel nécessaire à l'anesthésie
- Réaliser les gestes techniques concourant au type d'anesthésie locale ou régionale choisie, en préservant les structures anatomiques nobles et en minimisant le caractère douloureux de l'acte anesthésique
- Adapter la prise en charge anesthésique aux risques encourus et complications éventuelles identifiés préalablement
- Adapter le choix et la posologie des anesthésiques en fonction de leur pharmacologie, des techniques anesthésiques, des temps opératoires de l'intervention à mener et de l'évaluation des données cliniques et paracliniques
- Délivrer au patient les conseils post-opératoires

### **Composante C : assurer et analyser la qualité et la sécurité de l'anesthésie**

- Détecter tout événement indésirable survenant au cours de la prise en charge anesthésique et mettre en œuvre les mesures correctives
- Déterminer et suivre les procédures de traitement et de maintenance éventuelle du matériel d'anesthésie (seringue, appareil d'injection électronique)
- Déterminer et suivre les procédures d'élimination du matériel d'anesthésie (carpules de solution anesthésique, aiguilles)
- Mettre en œuvre les protocoles de prévention du risque liés aux caractéristiques du patient (allergies, pathologies chroniques, traitements en cours) et au contexte interventionnel (AES)
- Évaluer le respect de la réglementation liée aux matériels et dispositifs médicaux d'anesthésie, identifier toute non-conformité, appliquer les mesures correctives et les règles de traçabilité
- Analyser, adapter et actualiser sa pratique professionnelle au regard de la réglementation, de la déontologie, de l'éthique, et de l'évolution des sciences et des techniques en anesthésie et douleur

### **Composante D : analyser le comportement du patient et assurer un accompagnement et une information adaptée à la situation d'anesthésie**

- Délivrer une information adaptée au contexte du patient et à la technique anesthésique envisagée
- Évaluer la nécessité de prescrire une prémédication sédatrice
- Établir et maintenir une relation de confiance, sécurisante avec le patient tout au long du processus anesthésique, notamment en appliquant les bases des thérapies cognitivo-comportementales
- Reconnaître un trouble du comportement traduisant une éventuelle complication dans le but d'une action corrective (reprise anesthésique, arrêt du soin, modification de la technique, etc.)
- Repérer les conséquences post-opératoires délétères possibles afin d'adapter une prise en charge personnalisée post-anesthésique

- Orienter le patient si besoin vers les spécialistes compétents pour recourir à une anesthésie générale, à la sédation consciente par inhalation de MEOPA, à l'hypnoalgésie
- Chez le patient mineur ou majeur protégé, communiquer avec les responsables légaux pour recueillir et donner les informations nécessaires afin d'optimiser la prise en charge anesthésique

### **3.3 Proposition d'application de la simulation à l'enseignement de l'anesthésie bucco-dentaire**

A l'aune de la carte conceptuelle proposée ci-dessus et des éléments issus de la littérature scientifique mentionnés dans les parties 1. et 2., il s'agit maintenant de proposer des modalités d'enseignement permettant de renforcer la formation pratique à l'anesthésie des étudiants en chirurgie-dentaire en faisant appel à la simulation.

#### *3.3.1 Exemple d'application de la simulation procédurale : pratique de l'anesthésie bucco-dentaire locale ou régionale sur un simulateur*

- **Compétences visées (apprentissages critiques)**

Cet exercice sollicite principalement les apprentissages critiques suivants :

- Préparer et utiliser le matériel nécessaire à l'anesthésie
- Réaliser les gestes techniques concourant au type d'anesthésie locale ou régionale choisie, en préservant les structures anatomiques nobles et en minimisant le caractère douloureux de l'acte anesthésique
- Déterminer et suivre les procédures de traitement et de maintenance éventuelle du matériel d'anesthésie (seringue, appareil d'injection électronique)
- Déterminer et suivre les procédures d'élimination du matériel d'anesthésie (carpules de solution anesthésique, aiguilles)

- Évaluer le respect de la réglementation liée aux matériels et dispositifs médicaux d'anesthésie, identifier toute non-conformité, appliquer les mesures correctives et les règles de traçabilité

- **Prérequis théoriques**

Afin de tirer profit de cette séance de travaux pratiques, les étudiants doivent maîtriser d'une part les connaissances en lien avec l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire (matériel anesthésique, techniques d'anesthésie), et d'autre part les connaissances connexes tels que les repères d'anatomie cervico-faciale, les précautions standards, les mesures de prévention des AES, les procédures de traitement des dispositifs médicaux réutilisables ou encore les procédures de tri des déchets d'activité de soins.

- **Déroulement**

Les étudiants sont invités, en binôme, à réaliser sur des simulateurs dédiés différents types d'anesthésie depuis la préparation du matériel jusqu'à sa restitution en fin d'acte, afin de pratiquer la gestuelle permettant la conduite d'une anesthésie efficace, sûre et indolore, sous la supervision de leurs enseignants.

- **Situations d'apprentissage**

Sur des simulateurs dédiés, les étudiants sont invités à réaliser :

- Une anesthésie locale péri-apicale
- Une anesthésie régionale du nerf alvéolaire inférieur
- Une anesthésie régionale intra-osseuse électronique

- **Matériel nécessaire**

- Équipements de protection individuelle : gants, masque, protections oculaires
- Plateau de base : sonde, miroir, précelle
- Matériel anesthésique : seringues et systèmes d'injection électronique, aiguilles, carpules de solution anesthésique

- Simulateur : en fonction des moyens disponibles, modèles en trois dimensions (type *Frasaco* (Figure 5, Annexe 2), ou *Nissin* (Annexe 1)) ou dispositif haptique relié à un ordinateur (Figures 6 et 7)
- Matériel de traitement des dispositifs médicaux réutilisables et de tri des déchets d'activité de soins

### *3.3.2 Exemple d'application de l'immersion clinique simulée : serious game*

- **Compétences visées (apprentissages critiques)**

Cet exercice sollicite principalement les apprentissages critiques suivants :

- Sélectionner les éléments du dossier patient en lien avec l'anesthésie et les analyser
- Apprécier l'état clinique et paraclinique du patient et ajuster la procédure d'anesthésie
- Évaluer l'état psychologique du patient, les effets de la prémédication éventuellement prescrite et anticiper les mesures à prendre
- Préparer et utiliser le matériel nécessaire à l'anesthésie
- Réaliser les gestes techniques concourant au type d'anesthésie locale ou régionale choisie, en préservant les structures anatomiques nobles et en minimisant le caractère douloureux de l'acte anesthésique
- Adapter la prise en charge anesthésique aux risques encourus et complications éventuelles identifiés préalablement
- Délivrer au patient les conseils post-opératoires
- Mettre en œuvre les protocoles de prévention du risque liés aux caractéristiques du patient (allergies, pathologies chroniques, traitements en cours) et au contexte interventionnel (AES)
- Délivrer une information adaptée au contexte du patient et à la technique anesthésique envisagée
- Évaluer la nécessité de prescrire une prémédication sédatrice

- Établir et maintenir une relation de confiance, sécurisante avec le patient tout au long du processus anesthésique, notamment en appliquant les bases des thérapies cognitivo-comportementales
  - Orienter le patient si besoin vers les spécialistes compétents pour recourir à une anesthésie générale, à la sédation consciente par inhalation de MEOPA, à l'hypnoalgésie
  - Chez le patient mineur ou majeur protégé, communiquer avec les responsables légaux pour recueillir et donner les informations nécessaires afin d'optimiser la prise en charge anesthésique
- **Prérequis théoriques**

Afin de tirer profit de cette séance de travaux pratiques, les étudiants doivent maîtriser d'une part les connaissances en lien avec l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire (indications et contre-indications de l'acte et des techniques anesthésiques, propriétés pharmacologiques des différentes molécules anesthésiques) et d'autre part les connaissances connexes telles que les précautions standards, les mesures de prévention des risques, les bases des techniques cognitivo-comportementales ou encore les règles d'information du patient.

- **Déroulement**

Au cours de cette séance, les étudiants sont invités à simuler (sans injection) l'acte anesthésique dans des conditions les plus proches possibles de la réalité clinique. Ces étudiants sont volontaires ou désignés pour « accueillir au fauteuil un patient standardisé ou simulé », joué par l'un de leur camarade, ou un enseignant, ou toute autre personne volontaire formée, en étant soumis à une situation clinique précise.

Les étudiants réaliseront une prise en charge globale du patient, de l'accueil (motif de consultation, questionnaire médical) jusqu'à la réalisation simulée de l'anesthésie.

Après chaque simulation, un échange entre les étudiants et les encadrants sera réalisé pour mettre en lumière les points positifs et les points négatifs.

- **Situations d'apprentissage**

Plusieurs paramètres pourront être modifiés au cours de la séance :

- **État général du patient** : adulte en bonne santé, personne âgée, grossesse en cours, patient porteur de pathologies systémiques, patient polymédiqué, etc.
- **Localisation dentaire**
- **Type d'acte à réaliser**
- **Type de patient** : adulte coopérant ou non coopérant, enfant coopérant ou non coopérant, patient porteur de handicap, etc.

Exemple n° 1 : Vous recevez en rendez-vous programmé un patient âgé de 30 ans sans antécédents médicaux particuliers ni allergie, pour le traitement restaurateur d'une lésion carieuse mésio-occluso-distale sur la dent n° 25. Le patient est coopérant et ne manifeste pas d'appréhension particulière face au soin.

Exemple n° 2 : Vous recevez en rendez-vous programmé un patient âgé de 70 ans pour l'avulsion de la dent n° 46. Son questionnaire médical fait état d'une insuffisance cardiaque, traitée par bêtabloquants, ainsi que d'une arythmie. Le patient est coopérant et ne manifeste pas d'appréhension particulière face au soin.

Exemple n° 3 : Vous recevez en rendez-vous programmé un enfant âgé de 6 ans pour le traitement restaurateur d'une lésion carieuse occlusale sur la dent n°75. Le patient ne présente pas d'antécédents médicaux notables ni d'allergie, mais il manifeste des signes importants d'anxiété.

Exemple n° 4 : Vous recevez en rendez-vous programmé une patiente âgée de 45 ans pour le traitement endodontique initial de la dent n°27. La patiente vous indique avoir subi une radiothérapie à la suite d'un cancer des voies aéro-digestives supérieures 3 ans

auparavant, aujourd'hui en rémission. Elle vous fait part de son appréhension face aux soins dentaires, à la suite d'une mauvaise expérience vécue chez un autre praticien.

- **Matériel nécessaire**

- Cabinet dentaire virtuel et salle de *feedback*
- Équipements de protection individuelle : gants, masque, protections oculaires
- Plateau de base : sonde, miroir, précelle
- Matériel anesthésique : seringues et systèmes d'injection électronique, aiguilles, carpules de solution anesthésique

## Conclusion

Parce que le métier de chirurgien-dentiste est par essence manuel, l'enseignement pratique des différentes disciplines que recouvrent la chirurgie-dentaire est une préoccupation majeure des responsables de formation. Depuis la création de la première faculté de chirurgie dentaire, la simulation est un domaine qui s'est considérablement développé et modernisé afin d'offrir aux futurs praticiens l'opportunité de s'entraîner dans des conditions toujours plus fidèles à la réalité clinique.

L'analyse de la littérature disponible sur la formation à l'anesthésie bucco-dentaire nous montre que la formation théorique peut être complétée par différents exercices de simulation faisant appel à l'utilisation de cadavres humains et animaux, l'apprentissage « étudiant sur étudiant » (*student-to-student*), l'utilisation de modèles en trois dimensions, et, plus récemment l'utilisation de la réalité virtuelle. Une étude de 2006 (15) mettait en évidence que la majorité des facultés de chirurgie dentaire recourait à la méthode « étudiant sur étudiant », malgré les enjeux moraux, éthiques et légaux qu'elle soulève. L'utilisation de modèles en trois dimensions était la seconde modalité employée, alors que le recours aux cadavres humains et animaux semblait peu à peu disparaître des maquettes pédagogiques. Quels qu'ils soient, ces exercices auraient un impact positif sur l'acquisition des connaissances et des compétences relatives à l'anesthésie bucco-dentaire par les étudiants, ainsi que sur leur niveau d'assurance et leur ressenti, d'autant plus lorsqu'ils sont complétés d'un *feedback* fourni par l'équipe enseignante.

A l'issue de leur formation, les étudiants doivent avoir assimilé un certain nombre de compétences afin d'appréhender de la manière la plus adaptée qu'il soit les situations cliniques que peut rencontrer un chirurgien-dentiste dans sa pratique quotidienne. Ce travail formule une ébauche de référentiel de compétences et des propositions de séances de travaux pratiques qui pourraient venir compléter la formation théorique sur l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire.

Ainsi, il nous semble pertinent de proposer :

- la mise en place d'une séance de travaux pratiques sur simulateurs, où l'accent sera mis sur l'acquisition par les étudiants des compétences psychomotrices nécessaires à la réalisation d'une anesthésie (*simulation procédurale*);
- la mise en place d'une séance de travaux pratiques sous la forme d'un *serious game* permettant aux étudiants de mettre en pratique l'ensemble de leurs connaissances et compétences acquises sur l'anesthésie (*immersion clinique simulée, simulation hybride*).

Afin de poursuivre la réflexion au sujet de la formation des étudiants à l'anesthésie bucco-dentaire, il serait opportun de procéder à une évaluation de la formation actuelle par les étudiants et par les enseignants, et ainsi vérifier la pertinence des évolutions suggérées dans ce travail.

## Références Bibliographiques

1. Knipfer C, Rohde M, Oetter N, Muench T, Kesting MR, Stelzle F. Local anaesthesia training for undergraduate students - how big is the step from model to man. *BMC Med Educ.* 2018;18:308.
2. Balanger M CJL. Techniques d'analgésie buccodentaire. *Médecine buccale.* 2017;12:1-9.
3. Kary AL, Gomez J, Raffaelli SD, Levine MH. Preclinical Local Anesthesia Education in Dental Schools: A Systematic Review. *J Dent Educ.* 2018;82:1059-1064.
4. Wong G, Apthorpe HC, Ruiz K, Nanayakkara S. Student-to-Student Dental Local Anesthetic Preclinical Training: Impact on Students' Confidence and Anxiety in Clinical Practice. *J Dent Educ.* 2019;83:56-63.
5. Brand HS, Tan LL, van der Spek SJ, Baart JA. European dental students' opinions on their local anaesthesia education. *Eur J Dent Educ.* 2011;15:47-52.
6. López-Cabrera C, Hernández-Rivas EJ, Komabayashi T, Galindo-Reyes EL, Tallabs-López D, Cerda-Cristerna BI. Positive influence of a dental anaesthesia simulation model on the perception of learning by Mexican dental students. *Eur J Dent Educ.* 2017;21:e142-e147.
7. Granry JC MMC. Rapport de mission. État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé. HAS. 2012
8. Chiniara G. Simulation médicale pour acquisition des compétences en anesthésie. *Congrès national d'anesthésie et de réanimation.* 2007;Conférence d'actualisation:41-49.
9. Chiniara G, Cole G, Brisbin K et al. Simulation in healthcare: a taxonomy and a conceptual framework for instructional design and media selection. *Med Teach.* 2013;35:e1380-95.
10. Perry S, Bridges SM, Burrow MF. A Review of the Use of Simulation in Dental Education. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare.* 2015;10:31-37.
11. Fugill M. Defining the purpose of phantom head. *Eur J Dent Educ.* 2013;17:e1-4.
12. Collaço E, Kira E, Sallaberry LH et al. Immersion and haptic feedback impacts on dental anesthesia technical skills virtual reality training. *J Dent Educ.* 2021;85:589-598.
13. Clancy JM, Lindquist TJ, Palik JF, Johnson LA. A comparison of student performance in a simulation clinic and a traditional laboratory environment: three-year results. *J Dent Educ.* 2002;66:1331-1337.
14. Gottlieb R, Lanning SK, Gunsolley JC, Buchanan JA. Faculty impressions of dental students' performance with and without virtual reality simulation. *J Dent Educ.* 2011;75:1443-1451.
15. Brand HS, Kuin D, Baart JA. A survey of local anaesthesia education in European dental schools. *Eur J Dent Educ.* 2008;12:85-88.

16. Tomruk CÖ, Oktay I, Şençift K. A Survey of Local Anesthesia Education in Turkish Dental Schools. *Journal of Dental Education*. 2013;77:348-350.
17. Marei HF, Al-Jandan BA. Simulation-based local anaesthesia teaching enhances learning outcomes. *Eur J Dent Educ*. 2013;17:e44-8.
18. Brand HS, Baart JA, Maas NE, Bachet I. Effect of a training model in local anesthesia teaching. *J Dent Educ*. 2010;74:876-879.
19. Kenny KP, Alkazme AM, Day PF. The effect of viewing video clips of paediatric local anaesthetic administration on the confidence of undergraduate dental students. *Eur J Dent Educ*. 2018;22:e57-e62.
20. von Staden H. The discovery of the body: human dissection and its cultural contexts in ancient Greece. *Yale J Biol Med*. 1992;65:223-241.
21. Jenkins DB, Spackman GK. A method for teaching the classical inferior alveolar nerve block. *Clin Anat*. 1995;8:231-234.
22. Chytas D, Piagkou M, Johnson EO. Can Three-Dimensional Visualization Technologies be More Effective than Cadavers for Dental Anatomy Education[letter]. *Anat Sci Educ* 2020;13(5):664-665.
23. Hossaini M. Teaching Local Anesthesia in Dental Schools: Opinions About the Student-to-Student Administration Model. *Journal of Dental Education*. 2011;75:1263-1269.
24. Rosenberg M, Orr DL, Starley ED, Jensen DR. Student-to-Student Local Anesthesia Injections in Dental Education: Moral, Ethical, and Legal Issues. *Journal of Dental Education*. 2009;73:127-132.
25. Sánchez-Garcés MÁ, Arnabat-Domínguez J, Camps-Font O, Toledano-Serrabona J, Guijarro-Baude A, Gay-Escoda C. Evaluation of student-to-student local anaesthesia administration at the University of Barcelona: A cross-sectional study. *Eur J Dent Educ*. 2020;24:328-334.
26. Kuscu OO, Kucuktepe C, Caglar E, Cildir SK, Hacinlioglu N, Sandalli N. Role of 'Student-to-Student Local Analgesia Administration' on undergraduate students' opinions regarding 'Pain-Free Local Analgesia Technique' in children. *European Journal of Dental Education*. 2013;17:185-189.
27. Chandrasekaran B, Cugati N, Kumaresan R. Dental Students' Perception and Anxiety Levels during their First Local Anesthetic Injection. *Malays J Med Sci*. 2014;21:45-51.
28. Said Yekta S, Lampert F, Kazemi S et al. Evaluation of New Injection and Cavity Preparation Model in Local Anesthesia Teaching. *Journal of Dental Education*. 2013;77:51-57.
29. Stelzle F, Farhoumand D, Neukam FW, Nkenke E. Implementation and validation of an extraction course using mannequin models for undergraduate dental students. *Acta Odontol Scand*. 2011;69:80-87.
30. Lee JS, Graham R, Bassiur JP, Lichtenthal RM. Evaluation of a Local Anesthesia Simulation Model with Dental Students as Novice Clinicians. *Journal of Dental Education*. 2015;79:1411-1417.

31. Schittek Janda M, Tani Botticelli A, Mattheos N et al. Computer-mediated instructional video: a randomised controlled trial comparing a sequential and a segmented instructional video in surgical hand wash. *Eur J Dent Educ.* 2005;9:53-58.
32. Chen MS, Horrocks EN, Evans RD. Video versus lecture: effective alternatives for orthodontic auxiliary training. *Br J Orthod.* 1998;25:191-195.
33. Robinson PB, Lee JW. The use of real time video magnification for the pre-clinical teaching of crown preparations. *Br Dent J.* 2001;190:506-510.
34. Wong G, Apthorpe HC, Ruiz K, Nanayakkara S. An innovative educational approach in using instructional videos to teach dental local anaesthetic skills. *European Journal of Dental Education.* 2019;23:28-34.
35. Izard SG, Juanes JA, García Peñalvo FJ, Estella JMG, Ledesma MJS, Ruisoto P. Virtual Reality as an Educational and Training Tool for Medicine. *J Med Syst.* 2018;42:50.
36. Marras I, Nikolaidis N, Mikrogeorgis G, Lyroudia K, Pitas I. A Virtual System for Cavity Preparation in Endodontics. *Journal of Dental Education.* 2008;72:494-502.
37. Mihaela Dută CIA, Crenguta M. Bogdan, Dorin M. Popovici, Nicolae Ionescu, Cristina I. Nuca. An Overview of Virtual and Augmented Reality in Dental Education. *OHDM.* 2010;10:42-49.
38. Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillofacial Surgery. *BMC Oral Health.* 2019;19:238.
39. Balcombe J. Medical training using simulation: toward fewer animals and safer patients. *Altern Lab Anim.* 2004;32 Suppl 1B:553-560.
40. Corrêa CG, Machado MAAM, Ranzini E, Tori R, Nunes FLS. Virtual Reality simulator for dental anesthesia training in the inferior alveolar nerve block. *J Appl Oral Sci.* 2017;25:357-366.
41. Frank JR, Snell LS, Cate OT et al. Competency-based medical education: theory to practice. *Med Teach.* 2010;32:638-645.
42. Loosli C. Analyse du concept « approche par compétences ». *Recherche en soins infirmiers.* 2016;N° 124:39-52.
43. Chuenjitwongsa S, Oliver RG, Bullock AD. Competence, competency-based education, and undergraduate dental education: a discussion paper. *Eur J Dent Educ.* 2018;22:1-8.
44. Gruppen LD, Mangrulkar RS, Kolars JC. The promise of competency-based education in the health professions for improving global health. *Hum Resour Health.* 2012;10:43.
45. Poumay M, Georges F. Comment mettre en oeuvre une approche compétences dans le supérieur. 2022:237.
46. Ministère des Affaires Sociales et de la Santé. Arrêté du 23 juillet 2012 relatif à la formation conduisant au diplôme d'État d'infirmier anesthésiste. *BO Santé – Protection sociale – Solidarité.* 2012;2012/7:45-53.

## Table des illustrations

Figure 1 - Les différents champs de la simulation appliquée aux études de santé (7)....	15
Figure 2 - Les 5 modalités de simulation appliquées aux études de santé telles que décrites par Gilles Chianara en 2013 (9).....	16
Figure 3 - Schéma du premier "fantôme", par Oswald Fergus en 1894 (11).....	18
Figure 4 – Modèle interactif en trois dimensions utilisé par les étudiants au cours de l'étude de l'Université de Aachen (Allemagne, 2013) (28).....	28
Figure 5 - Modèle en trois dimensions utilisé par les étudiants au cours de l'étude de l'Université de Trèves (Allemagne, 2018) (1) .....	29
Figure 6 - Dispositif haptique utilisé lors de l'étude de l'Université de Sao Paolo (40). 33	
Figure 7 - Interface virtuelle visualisée par les participants lors de l'étude de l'Université de Sao Paolo (40).....	34
Figure 8 – L'approche par compétences appliquée à l'anesthésie bucco-dentaire : carte conceptuelle .....	39

# Annexes

## Annexe n°1 : Plaquette d'informations sur le modèle pédagogique en trois dimensions et électronique NISSIN (SUG2005-GUL-SP)



### Conduction Anaesthesia Model (SUG2005-GUL-SP)

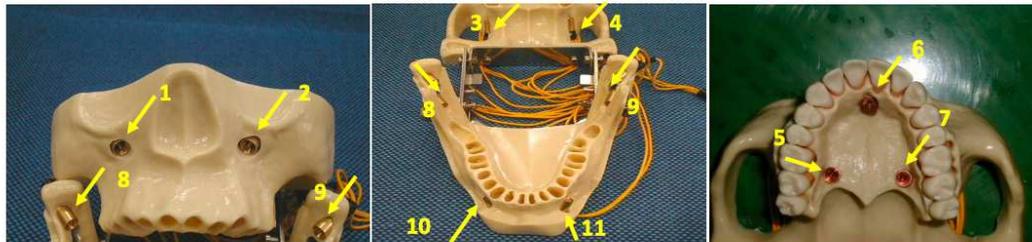
Ideally designed for mastering local anaesthesia injection techniques.

#### Features:

- ◆ Easy attachment to the Dental Simulator Phantom NISSIM Type1 and NISSIM Type2.
- ◆ Two types of gingiva available for different levels of training.
  - ▶ Pink soft type gingiva
  - ▶ Translucent pink soft type gingiva for rudimentary training stage (\*Option)
- ◆ Battery powered audio signal and light signal indicate when correct position and angle injection is achieved.
- ◆ Audio signal can be turned off for testing and evaluation purposes.
- ◆ 32 anatomically shaped tooth models fitted, which can be removed by hand.
- ◆ 11 anaesthetic contact sensor points.
- ◆ NISSIM Cheek Sheet (\*Option) available for simulating more real oral cavity



**Anaesthetic contact point sensor position guide**  
Four in the mandible and five in the maxilla



#### Note:

- ◆ Water or any kind of liquid such as anaesthetic agent must not be used for training with this model.
- ◆ 2 AAA-size batteries are necessary to operate this product.
- ◆ Always remove all teeth before peeling off the upper and lower gingiva.

*\* Images & illustrations may differ from the actual product.*

*\* Injection syringe and needle are not included.*

*\* Dental simulator phantom is not included.*

*\* Specification is subject to change without notice.*

NISSIN DENTAL PRODUCTS INC.  
Kyoto Daiichiseimei Izumiya Bldg. 8F, 513 Akinono-cho,  
Nakagyo-ku, Kyoto, 604-0847, JAPAN  
TEL:+81-75-257-7860 FAX:+81-75-257-7256  
HP: [www.nissin-dental.net](http://www.nissin-dental.net)

Version1 (17/Dec/2010)

## frasaco Anästhesie-Modell AG-3 IB

Mit dem Anästhesie-Modell wird die Simulation von Anästhesiemethoden in der Mundhöhle ermöglicht. Die Anatomie der Kunststoffzähne und der elastischen, auswechselbaren Zahnfleischauflagen dieses Modells entspricht dem Grundmodell AG-3. Das Unterkiefer-Modell ist zur Darstellung der Pterygomandibularregion zusätzlich mit aufsteigenden Ästen versehen.

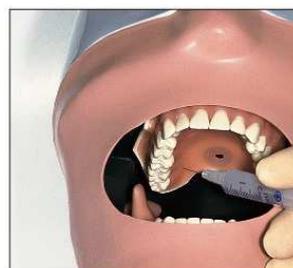
Das Anästhesie-Modell kann in der üblichen Weise in Frasaco Phantomköpfe eingeschraubt werden und ermöglicht folgende Injektionsübungen mit akustischer Signalkontrolle:

### Oberkiefer:

- Leitungsanästhesie des N. nasopalatinus am Foramen incisivum (Abb. 1)
- Leitungsanästhesie des N. palatinus major (beidseitig) am Foramen palatinum major (Abb. 2)



1



2

### Maxilla:

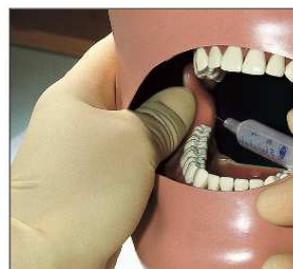
- Block anaesthesia of the nasopalatine nerve at the incisive foramen (Fig. 1)
- Bilateral block anaesthesia of the greater palatine nerve at the greater palatine foramen (Fig. 2)

### Unterkiefer:

- Leitungsanästhesie des N. mentalis (beidseitig) am Foramen mentale (Abb. 3)
- Leitungsanästhesie des N. alveolaris interior (beidseitig) am Foramen mandibulae (Abb. 4)



3



4

### Mandible:

- Bilateral block anaesthesia of the mental nerve at the mental foramen (Fig. 3)
- Bilateral block anaesthesia of the inferior alveolar nerve at the mandibular foramen (Fig. 4)

Bei Einstechen der Injektionskanüle in die Zahnfleischauflage am korrekten Injektionsort, wird durch deren Berührung der Kontaktflächen ein akustisches Signal ausgelöst und damit die anatomisch richtige Position der Kanüle für die jeweilige Anästhesie angezeigt. Es ist zu beachten, dass die Injektionsübungen trocken, also ohne Anästhetikum durchgeführt werden, da sonst die eingebauten Kontakte beschädigt werden.

Jedes Kieferteil enthält eine Elektronik-Platine.

Die elektrische Versorgung der Elektronik-Platine erfolgt mit einer Lithium-Knopfzelle CR 1220, die einfach auszuwechseln ist.

Mit diesen Übungsmöglichkeiten der wichtigsten und gebräuchlichsten Anästhesiemethoden in der Mundhöhle wird das Spektrum der Simulation in der zahnmedizinischen Ausbildung ganz wesentlich erweitert.

If the hypodermic needle is inserted correctly into the mucosal covering, it will touch a special contact area and activate an acoustic signal, which indicates that the needle is in the correct position for the anaesthetic technique used. Ensure that the injection techniques are practised using a **dry** syringe, i.e. without anaesthetic, to avoid damaging the integrated contact points.

The upper and the lower jaw contain separate circuit boards. The electronic circuit board is powered with 4 CR 1220 lithium button cell that can easily be changed and has an extremely long life span.

These opportunities for practising the most important and most common anaesthetic techniques in the oral cavity have greatly extended the range of simulation in dental training.

frasaco

Place de la simulation dans l'enseignement de l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire : réflexion pédagogique basée sur l'approche par compétences / **Martin CANU**. - p. 55 : ill. 8 ; réf. 46

**Domaines** : anesthésie, enseignement

**Mots clés Libres** : anesthésie, enseignement, simulation, approche par compétences

#### Résumé de la thèse en français

En odontologie, l'anesthésie locale ou régionale bucco-dentaire est un préalable à toute thérapeutique pouvant engendrer une sensation douloureuse. La formation initiale doit donc donner aux jeunes diplômés les connaissances et compétences leur permettant de réaliser une anesthésie sûre, efficace et indolore.

L'analyse de la littérature disponible sur le sujet nous montre que la formation théorique à l'anesthésie bucco-dentaire peut être complétée par différents exercices pratiques basés sur la simulation. Ces derniers auraient un impact positif sur l'acquisition des connaissances et des compétences par les étudiants, ainsi que sur leur niveau d'assurance et leur ressenti. Pour autant, il n'existe pas de consensus national ou international, et les facultés de chirurgie dentaire sont libres de choisir les modalités selon lesquelles elles forment et évaluent leurs étudiants à cette discipline.

Après avoir décrit et évalué les supports d'enseignements pratique de l'anesthésie locale et régionale bucco-dentaire, ce travail formule une ébauche de référentiel de compétences et des propositions de séances de travaux pratiques basées sur la simulation qui pourraient enrichir la formation actuelle. Ces propositions s'appuient sur le concept d'approche par compétences, un cadre pédagogique de plus en plus appliqué aux études de santé en Europe et en Amérique du Nord.

#### **JURY** :

**Président** : Madame la Professeure Caroline DELFOSSE

#### **Assesseurs** :

- Madame le Docteur Céline CATTEAU
- Madame le Docteur Amélie DE BROUCKER
- Monsieur le Docteur Maxime LOOCK