



**HAL**  
open science

# Intérêts de la réalité virtuelle en milieu médical : application à l'anxiété liée aux soins dentaires : revue de la littérature

Jérémy Ouch

## ► To cite this version:

Jérémy Ouch. Intérêts de la réalité virtuelle en milieu médical : application à l'anxiété liée aux soins dentaires : revue de la littérature. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-03332461

**HAL Id: dumas-03332461**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03332461>**

Submitted on 2 Sep 2021

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

**UNIVERSITE PARIS DIDEROT - PARIS 7**

**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

5, Rue Garancière 75006 PARIS

Année 2019-2020

Thèse N°:

N° attribué par la bibliothèque :

**THESE pour le DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR**

**en CHIRURGIE DENTAIRE**

présentée et soutenue publiquement le

par **OUCH Jérémie**

**INTERETS DE LA REALITE VIRTUELLE EN MILIEU MEDICAL : APPLICATION A  
L'ANXIETE LIEE AUX SOINS DENTAIRES.  
REVUE DE LA LITTERATURE**

Directeur de thèse : Dr Marjorie ZANINI

Co-directeur : Pr Vianney DESCROIX

**J U R Y**

M. le Professeur Vianney DESCROIX	Président
M. le Docteur Philippe GATEAU	Assesseur
M. le Docteur Jean-François NGUYEN	Assesseur
Mme la Docteure Hélène RANGE	Assesseur
Mme la Docteure Justine SCAVINER	Assesseur
Mme la Docteure Bouchra SOJOD	Assesseur
M. le Docteur Elliott ZAGHROUN	Assesseur
Mme la Docteure Marjorie ZANINI	Membre Invité

## UNIVERSITE PARIS DIDEROT – PARIS 7

Présidente de l'Université :	Mme la Professeure Christine CLERICI
Doyenne de l'U.F.R. d'Odontologie :	Mme la Professeure Ariane BERDAL
Directrice Générale des Services :	Madame Pascale SAINT-CYR

---

### JURY

M. le Professeur Vianney DESCROIX	Président
M. le Docteur Philippe GATEAU	Assesseur
M. le Docteur Jean-François NGUYEN	Assesseur
Mme la Docteure Hélène RANGE	Assesseur
Mme la Docteure Justine SCAVINER	Assesseur
Mme la Docteure Bouchra SOJOD	Assesseur
M. le Docteur Eliott ZAGHROUN	Assesseur
Mme la Docteure Marjorie ZANINI	Membre Invité

**M. le Professeur Vianney DESCROIX**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Docteur en Pharmacie  
Diplôme de Doctorat  
Professeur des Universités - Praticien  
Hospitalier

*Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de notre jury de thèse. Nous vous témoignons la plus grande reconnaissance pour votre disponibilité, votre sens de l'écoute et votre volonté de nous voir acquérir un sens clinique de qualité. Veuillez trouver dans ce travail, l'expression de notre sincère et profond respect.*

**Mme la Docteure Marjorie ZANINI**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Maître de Conférences des Universités -  
Praticien Hospitalier

*Nous vous sommes très reconnaissant d'avoir accepté de diriger cette thèse avec autant de gentillesse et d'intérêt pour le sujet. Soyez assurée de notre estime et admiration pour votre disponibilité et la qualité de votre enseignement aussi bien théorique que clinique, dispensé avec douceur, écoute et rigueur, tout au long de nos études. Veuillez accepter nos remerciements les plus sincères.*

**M. le Docteur Jean-François NGUYEN**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Maître de Conférences des Universités -  
Praticien Hospitalier

*Avec la même gentillesse dont vous avez fait preuve durant nos années d'études, vous avez accepté de faire partie de notre jury. Nous vous remercions très sincèrement de l'intérêt porté à ce travail. C'est un honneur de bénéficier de votre expérience. Veuillez trouver dans ce travail toute l'expression de notre gratitude.*

**Mme la Docteure Hélène RANGÉ**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Maître de Conférences des Universités -  
Praticien Hospitalier

*Vous nous faites l'honneur de juger notre travail, de nous faire partager votre riche expérience de l'enseignement. Nous vous remercions pour votre disponibilité et l'intérêt accordé à notre travail.*

**Mme la Docteure Justine SCAVINER**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Assistante Hospitalo-Universitaire

*Nous sommes honorés de votre présence dans ce jury. Nous avons réellement apprécié apprendre et travailler à vos côtés en 6ème année et admirons votre patience ainsi que votre joie de vivre. Que cette thèse vous exprime notre estime et notre profond respect.*

**Mme la Docteure Bouchra SOJOD**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Assistante Hospitalo-Universitaire

*Nous vous remercions très sincèrement de juger notre travail. Nous nous souviendrons de votre gentillesse et de votre pédagogie durant notre cursus clinique, particulièrement en parodontologie. Un grand merci pour tous vos précieux conseils. Veuillez trouver dans notre travail l'expression de notre gratitude et profond respect.*

**M. le Docteur Eliott ZAGHROUN**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Assistant Hospitalo-Universitaire

*Nous sommes très heureux de vous compter parmi les membres de notre jury de thèse. Nous vous sommes très reconnaissant pour votre disponibilité et votre sympathie concernant ce travail ainsi que lors de votre enseignement clinique.*

**M. le Docteur Philippe GATEAU**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Diplôme de Doctorat  
Maître de Conférences des Universités -  
Praticien Hospitalier

*Nous vous sommes très reconnaissant d'avoir accepté de juger notre travail. Toutes ces années, votre enseignement nous a apporté des connaissances et des qualités humaines indispensables à notre exercice, particulièrement en odontologie prothétique.*

# TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES .....	1
INTRODUCTION : .....	2
1. Généralités sur la réalité virtuelle : définitions, principes et mode de fonctionnement ...	4
1.1. Qu'est-ce que la réalité virtuelle ? .....	4
1.2. Historique et tendances actuelles.....	5
1.3. Fonctionnement de la réalité virtuelle, matériels et méthodes.....	6
1.3.1. Principes globaux de fonctionnement .....	6
1.3.2. Matériels et méthodes : .....	7
1.4. Effets indésirables, limites et contre-indications de la réalité virtuelle.....	10
1.4.1. Limites de la réalité virtuelle .....	10
1.4.2. Effets indésirables et contre-indications de la réalité virtuelle .....	11
2. Intérêts de la réalité virtuelle en milieu médical .....	14
2.1. RV et pédagogie médicale .....	14
2.1.1. Généralités.....	14
2.1.2. Intérêts de la RV en pédagogie médicale .....	16
2.2. RV et Thérapeutique médicale .....	18
2.2.1. RV et neurologie.....	18
2.2.2. RV et psychiatrie .....	19
2.2.3. RV et oncologie.....	24
Conclusion .....	28
2.3. Champ d'application de la réalité virtuelle en odontologie .....	29
2.3.1. Définitions de l'anxiété et de la phobie dentaires .....	29
2.3.2. Etiologies de l'anxiété/phobie liée aux soins dentaires .....	30
2.3.3. Réalité virtuelle et anxiété/phobie liée aux soins dentaires : revue de la littérature .....	37
CONCLUSION.....	53
BIBLIOGRAPHIE.....	55

## INTRODUCTION :

Les progrès dans la pratique dentaire ne cessent d'évoluer. La recherche de nouveaux matériaux depuis quelques années a permis une approche différente de la manière de réaliser les soins, l'objectif est d'avoir des soins plus conservateurs et moins invasifs. Par ailleurs, des avancées majeures ont aussi été faites en associant la technologie informatique à l'art dentaire dans le domaine chirurgical.

Toutefois, il subsiste toujours une réelle problématique spécifique à l'odontologie, celle de l'anxiété liées aux soins dentaires. En effet, on estime que 13,5 % de la population en France est concernée par ce trouble (Nicolas et al. 2007).

Lorsqu'elle est marquée et persistante, interférant avec les activités sociales du patient, on évoquera le terme de phobie. Cette phobie entraîne un comportement d'évitement aux consultations régulières chez le chirurgien-dentiste plutôt qu'une attitude d'affrontement de sa peur. Le patient se retrouve alors avec une santé orale désastreuse avec une perte d'estime de soi qui rend difficile la prise en charge.

De nombreuses techniques existent pour diminuer l'anxiété liées aux soins dentaires, parmi les plus utilisées nous trouvons la thérapie cognitivo-comportementale (TCC).

La méthode consiste à aider le patient à remplacer les pensées anxiogènes par des pensées alternatives. Progressivement, le patient est exposé graduellement et d'une manière répétée à différentes situations stressantes. Traditionnellement, elle se fait soit en condition réelle (in vivo), soit en imagination. Le patient doit alors imaginer différents scénarios qu'il redoute. Son efficacité a été prouvée, cependant elle est encore limitée par la difficulté de l'imagination mais aussi par le coût élevé de l'exposition in vivo (Moussaoui et al. 2014).

Récemment, depuis une quinzaine d'années, avec les progrès technologiques, un nouvel outil de cette technique de thérapie a pu être mise en place, notamment la technologie de réalité virtuelle. Initialement prévue pour le divertissement, son champ d'action s'est étendu au monde médical et plus particulièrement à l'oncologie, la neurologie et la psychiatrie dans le traitement des troubles anxieux. La réalité virtuelle permet au patient anxieux ou

phobique de s'immerger dans un environnement multimédia virtuel et de se confronter de façon réitéré, prolongée à l'objet ou la situation phobogène en vue d'une désensibilisation.

Au cours de ce travail, nous efforcerons d'apporter des réponses quant à son intérêt en milieu médical et plus précisément dans la prise en charge d'une anxiété/phobie liée aux soins dentaires.

Dans un premier temps, nous commencerons par une description du principe de fonctionnement de la réalité virtuelle. Puis dans un second temps, nous analyserons son intérêt en médecine et en odontologie chez le patient adulte au moyen d'une revue de la littérature.

# 1. Généralités sur la réalité virtuelle : définitions, principes et mode de fonctionnement

## 1.1. Qu'est-ce que la réalité virtuelle ?

Le terme « réalité virtuelle » est apparu au grand public avec les premières expériences de réalité virtuelle dans les années 1980 par Jaron Lanier (Gonzalez et al. 2017). La réalité virtuelle (RV) est définie de nos jours par un ensemble de matériels technologiques permettant aux individus d'interagir efficacement avec un environnement en trois dimensions, en temps réel géré par un ordinateur (Malbos et al. 2018).

L'ordinateur génère des mondes synthétiques, ces mondes sont appelés « environnements virtuels ». Cet environnement virtuel permet à l'homme d'avoir le sentiment d'y pénétrer (J. Segura, spécialiste de l'imagerie de synthèse et des usages du virtuel). Grâce à cette interface homme-ordinateur, l'utilisateur peut explorer les différents mondes et manipuler les objets virtuels.

Définir la RV reste toutefois complexe et ne peut pas être limitée qu'à un simple dispositif d'interaction homme-machine. En effet comme cela est expliqué par Fuchs dans le « traité de la réalité virtuelle » (2006), la RV peut être définie de façon fonctionnelle et technique.

Dans la définition fonctionnelle : l'homme en étant face à sa propre perception de la réalité, a élaboré les notions de temps et d'espace. Il ne peut interagir qu'avec les lois de la physique qui sont inchangeables. Ainsi, la RV est un moyen pour lui de sortir de cette réalité en vue de modifier virtuellement le temps, le lieu et le type d'interaction.

L'environnement virtuel peut être soit un monde fictif et imaginaire ou alors soit un environnement simulant la réalité.

Dans la définition technique, elle fait référence au fait que la RV fait partie d'un domaine scientifique et technique, nécessitant tout un dispositif informatique complexe, impliquant des interfaces sensorielles et motrices. Ce dispositif permet de simuler ce monde virtuel

composé d'éléments en trois dimensions (3D). L'ensemble de ces éléments interagissent entre elles, ainsi qu'avec l'utilisateur qui est en immersion. L'homme évolue dans l'environnement virtuel par ses sens et par ses activités motrices, il informe l'ordinateur.

La définition de la RV est encore sujette à discussions, de nombreuses définitions existent en raison de ses objectifs et de son contenu, ainsi parler d'une seule définition serait une erreur étant donné qu'elle serait incomplète (Burkhardt et al. 2003).

## 1.2. Historique et tendances actuelles

La RV commence dans les années 1950 avec le précurseur de la RV : Morton Heilig. C'est à cette époque que fut créée la première expérience immersive en imagerie, appelé le « Sensorama ». Il s'agissait de la première machine qui permettait une expérience cinématographique immersive en exploitant tous les sens du spectateur, à l'aide de vibrations du siège, d'émetteurs d'odeurs ou de ventilations. Ici, le spectateur ne pouvait pas encore interagir dynamiquement avec l'environnement virtuel.

Il faut attendre les années 70 avec le progrès de l'informatique pour que la RV s'informatise et permette des expériences plus immersives. En effet, on trouve le premier casque de RV ou visiocasque créé à cette période « *Ultimate display* » par Ivan Sutherland. L'utilisateur pouvait observer une vidéo projetée par l'ordinateur sous différents angles en tournant la tête.

À la fin des années 1970, le mouvement des mains s'associe à l'expérience avec des gants équipés de capteurs, appelé gant de données ou « Dataglove ». Il s'agissait avant tout de prototype. La technologie était par conséquent réservée à des disciplines comme l'aviation militaire, à des fins d'entraînement, de simulations de vols (Mazuryk et al. 1999) et non à une visée thérapeutique. Elle n'était donc pas encore accessible au grand public.

Il faut attendre les années 2000 pour que la RV soit ouverte au grand public avec l'apparition du visiocasque Oculus Rift de Palmer Luckey. Elle est popularisée grâce aux jeux vidéo. Avec

l'avancée technologique et l'évolution technique, son champ d'action s'est étendu dans de nombreux domaines : scientifiques (militaires, astronautique, médical) ; vie pratique (télécommunication, tourisme, architecture, sport) ; création et culture (*design*, l'art, l'éducation, cinéma). Ainsi elle souhaite être à la fois ludique, mais également utile au-delà du simple divertissement.

La RV n'est donc pas récente mais, ce n'est que depuis peu qu'elle s'est démocratisée. Cependant, elle peut encore évoluer : en effet, l'exploitation complète de tous les sens pour l'expérience immersive n'est encore qu'au stade de prototype, comme par exemple la sensation tactile dans l'environnement virtuel.

### 1.3. Fonctionnement de la réalité virtuelle, matériels et méthodes

#### 1.3.1. Principes globaux de fonctionnement

Pour cette sensation d'immersion la RV repose sur deux fondamentaux (Malbos et al. 2018) : (1) l'interaction en temps réel avec un environnement virtuel composé d'objets, lieux ou situations appelés environnement virtuel et (2) une impression d'immersion.

L'immersion fait référence au fait que l'utilisateur perçoit qu'il se trouve dans l'environnement virtuel plutôt que dans le monde réel, elle est liée à la conception du logiciel et du matériel (Laver et al. 2017).

Les différents systèmes de RV sont composés en général :

- d'un dispositif d'affichage stéréoscopique permettant de produire une illusion en trois dimensions (3D) ;
- de capteurs de position pour suivre les mouvements de la tête et des mains ;
- ainsi que de sons synthétiques.

La RV est expliquée par ce schéma « la boucle perception, cognition et action » passant par le monde virtuel (Fuchs et al. 2006) (Figure 1).

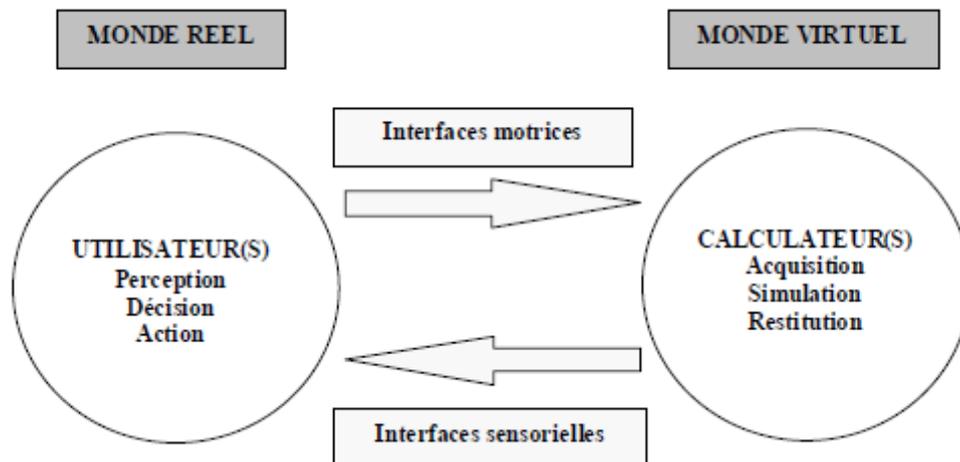


Figure 1 : la boucle perception, cognition et action passant par le monde virtuel (d'après Fuchs. 2006)

L'ordinateur capte les mouvements de l'utilisateur dans l'environnement virtuel, par ses gestes, ses actions ainsi que les voix, ce sont des interfaces motrices. L'acquisition de ces données va modifier l'environnement synthétique où l'utilisateur se trouve. L'ordinateur restitue alors à l'utilisateur, des images, sons et retour d'effort, transmises aux interfaces sensorielles.

### 1.3.2. Matériels et méthodes :

Cette technologie fait plonger l'utilisateur dans un environnement virtuel avec un degré différent d'immersion. Les interfaces visuelles utilisées peuvent se faire par le biais d'une simple présentation sur un écran d'ordinateur ou par le biais de l'utilisation d'un visiocasque HMD (*Head-Mounted display*) ou casque de RV (Figure 3). On trouve aussi le CAVE (*Automated Virtual Environment Technology*). Ici, l'utilisateur se place au centre de la pièce (en forme de cube) et peut observer un écran projetant l'environnement virtuel sur les six faces de la pièce (sol et plafond) (Moussaoui et al. 2014).

Cependant, c'est le visiocasque HMD qui reste l'interface visuelle la plus couramment utilisée. Il est composé d'un casque avec de petits écrans intégrés dans une paire de

lunettes. La vision de champs sur les lunettes est élargie par le système optique qui donne l'impression que l'écran est à plusieurs mètres devant l'utilisateur.

Pour l'affichage audio, l'utilisateur peut utiliser des écouteurs ou un casque (Shibata, 2002). Le casque peut également posséder un système audio intégré.

Si des capteurs de mouvement permettant de connaître le positionnement de la tête (ou du casque) dans l'espace ou un mouvement de la main de l'utilisateur sont présents, on parlera alors de « traqueur », ces traqueurs peuvent être de nature mécaniques, électromagnétiques, à ultrasons ou optique (Figures 4 et 5).

Enfin, certains dispositifs sont sous forme de lunettes, plus pratiques que les casques car moins encombrantes. Le dispositif peut être accompagné d'une manette ou contrôleur pour une interaction active avec l'environnement virtuel.



Figure 2 : Lunettes de réalité virtuelle, Shabina et al. 2015



Figure 3 : Casque de réalité virtuelle HTC Vive-  
<https://www.lesnumeriques.com>

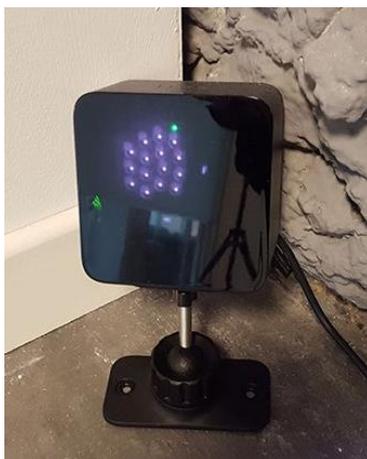


Figure 4 : Traqueur à infrarouge-  
<http://www.lesnumeriques.com>



Figure 5 : Contrôleurs de mouvements des bras-  
<http://www.lesnumeriques.com>

La qualité de l'expérience immersive dépend du dispositif utilisé. Les systèmes qui incluent la projection sur un écran de casque de RV ou une capture vidéo dans laquelle l'utilisateur est représenté dans l'environnement virtuel sont les plus immersifs. Elle dépend également du logiciel et du matériel informatique (Laver et al. 2017). En effet si on prend l'exemple du casque de RV « HTC Vive », l'un des casques les plus développés de nos jours, le fabricant préconise un ordinateur avec une carte graphique performante de type NVIDIA GeForce ou AMD Radeon pour une expérience immersive proche de la réalité, ainsi qu'un processeur optimal. Pour les dispositifs passifs comme ceux des casques qui fonctionnent avec un *smartphone*, la qualité de l'immersion dépendra surtout de la qualité optique du visiocasque ainsi que de la résolution de l'écran du *smartphone*.

Nous pouvons effectivement distinguer deux modes de réalités virtuelles : passif et actif. Nous pouvons ainsi les différencier en nous basant sur les interactions possibles entre le programme virtuel et l'utilisateur. En effet, dans la RV passive, nous pouvons remarquer que l'interaction entre le programme virtuel et l'utilisateur est quasi nulle : l'expérience est par conséquent, souvent un trajet dans un monde virtuel en 3D. Le participant visualise à l'aide d'un visiocasque et d'un *smartphone* un film préenregistré. La sensation d'immersion est augmentée par la présence de capteurs directement intégrés dans le *smartphone* qui reproduisent le mouvement de la tête au cours du visionnage. A contrario, dans la RV active, au moyen d'une manette ou encore « des gants de données », l'utilisateur pourra dans cette réalité interagir avec l'environnement qu'il entoure. Le niveau d'immersion est donc plus important dans la réalité RV active que passive.

En effet dans l'étude de Law et al. en 2011 qui testait la tolérance à la douleur lors d'un test au froid, le programme de RV consistait à explorer un environnement sous-marin. L'utilisateur devait attraper des bulles, attraper des oiseaux et passer à travers des cerceaux pour gagner des points (Law et al. 2011). Le but de ce test était d'analyser et de comparer la tolérance à la douleur dans deux cas différents. Deux groupes étaient ainsi faits, d'un côté il y avait le groupe réalité RV passive et de l'autre le groupe réalité RV active. Pour le groupe réalité RV passive, la progression dans l'environnement virtuel était pré-enregistrée. Le rôle de ce groupe était de porter le casque de RV en progressant dans l'environnement virtuel via le visionnage de séquences pré-enregistrées du jeu. Tandis que dans le groupe RV active, il

avait la possibilité d'interagir avec l'environnement virtuel à l'aide de leur voix pour contrôler le personnage. Dans les deux groupes, la même séquence de jeux était utilisée. L'étude a montré une meilleure tolérance à la douleur pour le groupe RV active, la tolérance à la douleur étant définie par la durée pendant laquelle les participants gardaient la main dans l'eau froide. Ceci est expliqué par une concentration et une interaction plus importante du participant dans l'expérience, impliquant à la fois des stimuli visuels, auditifs et kinesthésiques et donc un plus grand degré d'attention. Ces résultats sont confirmés par l'étude de Tanja-Dijkstra et al. en 2014 et par l'étude de Dahlquist et al. en 2007 ((Dahlquist et al. 2007 ; Tanja-Dijkstra et al. 2014).

## 1.4. Effets indésirables, limites et contre-indications de la réalité virtuelle

### 1.4.1. Limites de la réalité virtuelle

D'un point de vue technologique, l'immersion dépend d'une part de la crédibilité de l'environnement virtuel, mais aussi de la latence (temps qui sépare l'action de l'utilisateur dans le monde réel au sein de l'environnement virtuel) et donc de la réponse du système (ou retour d'action). La latence doit donc être faible pour que l'expérience immersive soit maintenue.

Les retours du système par rapport à ces actions sont appelés « *feedbacks* ». Un exemple de feedback est lorsque l'utilisateur décide une action comme « sauter », un retour doit se faire comme une animation qui se déclenche liée à ce saut. C'est l'ensemble de ces *feedbacks* de différentes sortes (auditif, sonore et haptiques) agissant en parallèle, qui font la réussite de l'expérience (Fuchs et al. 2006).

La RV peut être utilisée dans de nombreuses conditions dès lors que l'utilisateur est conscient et qu'il soit possible de porter l'équipement (visiocasque, écouteurs). Le problème peut ainsi se poser lorsque le casque n'est pas adapté au visage de l'utilisateur ou lorsqu'il ne masque pas la totalité du champ de vision (Al-Khotani et al. 2016). De la même manière, lorsque le visage présente des brûlures empêchant le port du casque (Wismeijer et al. 2005).

Des questions d'ordre éthique se posent également ce qui concernent les environnements virtuels violents (notamment ceux qui impliquent des tueries) et leurs conséquences psychologiques. C'est par exemple le cas des environnements virtuels utilisés à des fins d'entraînement militaire où les soldats se livrent à des scénarios virtuels de combats. Un lien entre « désensibilisation » et RV est notamment évoquée : la « désensibilisation » fait référence au fait que l'utilisateur n'est plus affecté par des actes violents et entraîne une diminution de son empathie ou de sa compassion (« Virtual Reality and Ethical Issues »).

#### 1.4.2. Effets indésirables et contre-indications de la réalité virtuelle

L'effet indésirable le plus connu dans la technologie de RV est le mal des simulateurs ou « cyber malaise » (« *cyber-sickness* »), constitué de nausées, maux de tête ou vertiges et fatigues visuelles qui peuvent survenir pendant ou après l'immersion en environnement virtuel. Certaines personnes sont affectées au bout de quelques minutes alors que d'autres ne le ressentent qu'après plusieurs heures (« *Virtual Reality -How Does It Affect Us* »). On estime à 20 à 60% des utilisateurs qui présenteraient des symptômes suites à une expérience de RV (Burkhardt, 2003). Le « cyber malaise » n'est donc pas retrouvé chez tous les individus. En effet, l'étude de Padrino-Barrios (2015) montre en effet qu'aucun des participants soumis à la RV n'avait montré des signes de nausées (Padrino-Barrios et al. 2015).

Le « cyber malaise » peut être expliqué par un conflit des sens visuel, vestibulaire et proprioceptif. Il est dû à un mouvement perçu par nos yeux qui peut être décalé de quelques millisecondes avec ce qui est perçu par le système vestibulaire alors que le reste du corps n'est presque pas en mouvement (« Laboratoire de cyberpsychologie de l'UQO - Les cybermalaises »).

La latence ou décalage de la mise à jour graphique du programme virtuel lors d'une action de l'utilisateur comme un mouvement de la tête par exemple peut également entraîner ces symptômes (Fuchs et al. 2006). Une amélioration du logiciel via une réduction du délai d'affichage, via une stimulation vestibulaire galvanique ou encore via l'intégration d'un nez

virtuel dans la scène virtuelle pour améliorer la stabilité peuvent être des moyens pour palier au cyber-malaise mais ces solutions nécessitent encore des recherches supplémentaires (Gujjar et al., 2018).

Concernant les contre-indications, des précautions sont présentes dans le mode d'emploi des fabricants de visiocasque. Les participants doivent éviter la RV en cas de problèmes cardiaques, migraines, d'épilepsie, de maladies oculaires ou en cas de consommation de psychotropes. Ces précautions sont retrouvées dans certaines études notamment celles menées par le laboratoire de Cyber psychologie de l'UQO où un dépliant a été réalisé pour les participants (« Laboratoire de cyber psychologie de l'UQO - Les cyber malaises- Que faut-il savoir ? ») et constituent des critères d'exclusion pour certaines études comme par exemple celle de Padrino-Barrios et al. (2015).

D'après la littérature, il existe peu de preuves scientifiques concernant l'impact de la RV sur le fonctionnement du cerveau chez l'enfant et sur leur développement psychologique. (University of Leeds, 2017). Dans le doute, des restrictions d'âge peuvent être retrouvées. Par exemple, l'utilisation du visiocasque Oculus Rift est recommandée à partir de 13 ans.

L'impact sur la vision dans l'environnement virtuel est aussi encore sujet de discussion (Gent et al. 2016).

## Conclusion

La technologie de RV n'est donc pas aussi récente. Cependant, même si c'est une technologie innovante, d'autres études s'avèrent nécessaires et indispensables afin de mieux connaître ses limites et ses effets sur le corps.

D'après la littérature, il est toutefois possible d'affirmer la finalité de la RV. En effet, comme l'explique Fuchs dans le traité de la RV en 2006 : « la finalité de la RV est de permettre à une personne d'avoir une activité sensori-motrice et cognitive dans un monde artificiel, créée numériquement, qui peut être imaginaire, symbolique ou une simulation de certains aspects du monde réel ». L'auteur précise qu'on ne devrait pas limiter les potentiels de la RV à un « degré de réalisme ». C'est-à-dire qu'il serait absurde de se limiter à la seule ambition de rechercher la meilleure copie de la réalité. Au contraire si on veut faire une réalité « virtuelle », c'est dans un but de modifier les aspects de la « vraie » réalité. Ainsi, les prochains dispositifs de RV doivent davantage se concentrer sur la question de la frontière entre les mondes réels et virtuels.

## 2. Intérêts de la réalité virtuelle en milieu médical

« La RV est façonnable comme une œuvre d’art et aussi inépuisable et inoffensive que la matière des rêves » (citation de Jaron Lanier, mathématicien).

La RV est un outil créatif qui peut être utilisé dans de nombreux domaines, le milieu médical en est un exemple. Les différentes études ont montré qu’elle pouvait être un outil d’aide à la fois pour les patients, mais aussi pour les praticiens.

### 2.1. RV et pédagogie médicale

#### 2.1.1. Généralités

L’utilisation de la RV en pédagogie médicale est regroupée sous le terme de « simulation en santé » et spécifiquement à la RV de « *Immersive Learning* ». L’« *immersive Learning* » est défini par W. Peres (Président de *Serious Factory*, société éditant des simulateurs immersifs) comme « une technique qui consiste à plonger l’utilisateur dans un environnement virtuel, simulant la vie de tous les jours dans un objectif de formation » (Econocom, « *Immersive Learning* »). Les étudiants peuvent répéter les actes, les gestes et s’entraîner à des scénarios critiques. L’« *immersive learning* » permet d’appréhender les séquences opératoires, les particularités de chaque opération et les différents risques inhérents.

La Haute Autorité de Santé (HAS) définit la simulation en santé comme « un matériel permettant de reproduire de façon répétée des scénarios où des soins sont prodigués. Cette simulation en santé ainsi a pour but de s’entraîner à la pose de diagnostic et de protocoles thérapeutiques, au service des professionnels de santé » (HAS 2015).

On trouve cinq objectifs de la simulation en santé, elle permet (HAS 2015) :

- De former à des procédures, à des gestes ou à la prise en charge de situations
- D’acquérir et de réactualiser des connaissances et des compétences techniques mais aussi non techniques (travail en équipe, communication entre professionnels, etc.)

- D'analyser ses pratiques professionnelles en faisant porter un nouveau regard sur soi-même lors du débriefing
- D'aborder les situations dites « à risque pour le patient » et d'améliorer la capacité à y faire face en participant à des scénarios qui peuvent être répétés
- De reconstituer des événements indésirables, de les comprendre lors du débriefing et de mettre en œuvre des actions d'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins

Un débriefing permet de discuter de la simulation, des différents scénarios, leurs crédibilités et le ressenti de chaque participant.

La simulation en santé dans le monde reste très hétérogène. En effet, elle est un outil à part entière dans la formation des professionnels de santé en Amérique du Nord. Contrairement en Europe où elle reste un outil encore récent et peu utilisé. En effet, d'après un rapport de mission (de janvier 2012) publié par la Haute Autorité de Santé, il dénombre 1160 centres de simulation aux Etats-Unis contre 274 en Europe (HAS 2012). Ces disparités sont liées d'une part au financement des programmes virtuels et centres de simulations, d'autre part à la nécessité de formateur compétent et à l'activité de recherche.

De nombreuses plateformes de simulation numérique dédiée à la formation en santé sont visualisable sur le web, parmi elle on trouve « MedicActiv » (Figure 6). Les auteurs réalisent des cas cliniques virtuels en définissant eux même les différentes étapes de la consultation et saisissent les informations pour réaliser le cas clinique. L'ensemble des cas cliniques virtuels peut être partagé entre professionnels de santé et étudiants («*Simforhealth*»).

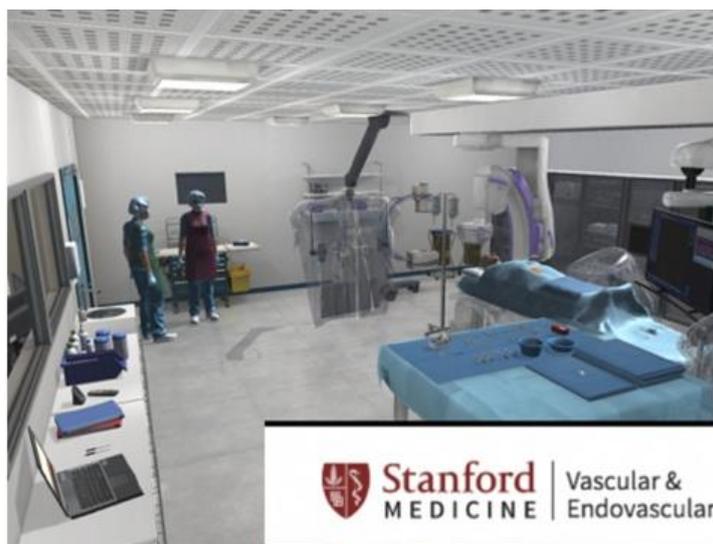


Figure 6 : MedicActiv, Salle d'opération virtuelle, 2017, <https://www.theconnectedmag.fr/simforhealth-medicactiv-cas-cliniques>

De même, une start-up appelée VirtualiSurg fondée en mai 2017 par Nicolas Mignan (ancien directeur général des services de l'université de médecine Paris Descartes) propose de former les chirurgiens en RV. On y trouve différentes simulations d'opérations chirurgicales à des fins pédagogiques, dont par exemple l'ablation partielle de l'estomac pour des patients souffrant d'obésité (« VirtualiSurg »).

Au CHU de Montpellier, le Dr Maxime Ros (ancien chef de clinique en neurochirurgie) a développé une application de RV nommée « Surgevry » pour entraîner les étudiants à opérer dans un bloc opératoire. L'étudiant se retrouve à la place du chirurgien, observant ses gestes comme si c'était lui qui opérerait. Même si l'étudiant n'opère pas réellement, le cerveau enregistre les gestes, ce qui améliore les connaissances de l'étudiant lorsqu'il procèdera dans les conditions réelles (« L'intervention chirurgicale virtuelle, une réalité au CHU, CHU de Montpellier »).

### 2.1.2 Intérêts de la RV en pédagogie médicale

Enfin, l'utilisation d'un casque de RV pendant un cours théorique permet d'améliorer la concentration même en cas de facteurs distrayants comme par exemple l'interruption du cours par un étudiant (Slavova et al. 2018). Elle peut alors être un complément dans l'enseignement d'un cours. Toutefois, certaines limites ont pu être notées. En effet les étudiants se sentaient mal à l'aise d'être totalement déconnectés de l'environnement réel et

de ne pas pouvoir communiquer avec l'enseignant ou même de prendre des notes écrites (Slavova et al. 2018). Ainsi, la RV ne peut être qu'ici un complément dans l'enseignement. La RV est en outre un outil efficace dans l'acquisition de connaissances complexes lorsqu'il s'agit de visualiser des éléments en trois dimensions en anatomie comme les structures du cerveau.

Elle est également intéressante dans l'acquisition de compétences techniques. Une méta-analyse a comparé l'efficacité des simulations de RV dans la formation chirurgicale par rapport à la formation classique (Haque et al. 2006). La RV semble réduire le temps de formation dans l'exécution d'une tâche chirurgicale. Elle permet de distinguer de façon objective les différences de compétences des utilisateurs, ce qui peut être aussi un bon moyen d'évaluation des étudiants. Cependant, Yiannakopoulou et al. précisent que dans la plupart des études l'application de ces compétences n'est pas faite sur de vrais patients mais sur des modèles animaux ou cadavres, ainsi les futures recherches devraient se concentrer sur le résultat de la formation sur des patients réels (Yiannakopoulou et al 2015).

De plus, elle aurait un rôle dans la diminution de la peur des étudiants quant à leur capacité à appliquer leurs connaissances aux différentes situations cliniques (Ekstrand et al. 2018).

Une étude a également montré l'intérêt de la RV dans la formation à la communication avec les patients : en effet elle diminuerait l'anxiété des étudiants lorsqu'il s'agit d'aborder des sujets délicats avec les patients (Deladisma et al. 2008).

Dans ces deux dernières études, les étudiants ont considéré que la RV pouvait être un outil pédagogique motivant et intéressant et étaient satisfaits de cet outil dans leur apprentissage.

En conclusion, les intérêts de la RV en pédagogie médicale résident dans sa capacité à proposer une variété de scénarios qu'il est possible de créer.

Elle permet de contrôler ses compétences, de se préparer à différents scénarios d'urgence, à des situations rares, de répéter les gestes autant de fois que possible et sans risque pour le patient. Elle favorise la réflexion en groupe et améliore la confiance en soi. De plus, elle pourrait pallier aux problèmes d'utilisation de cadavres et d'animaux liés à leur coût, leur disponibilité et leur stockage (Al-Jibury, 2017).

## 2.2. RV et Thérapeutique médicale

### 2.2.1. RV et neurologie

Une des applications de la RV dans le domaine de la recherche en neurologie est la rééducation après un AVC (Accident Vasculaire Cérébral). La rééducation traditionnelle après un AVC consiste en général à une rééducation par des activités manuelles, des exercices, par l'intervention de différents professionnels de santé (kinésithérapeute, ergothérapeute, orthophoniste principalement). Une revue de la littérature par Laver et al. en 2017 avait comme objectif de comparer les effets de la RV sur la récupération après un AVC avec la rééducation traditionnelle. La revue a pris en compte plus de 72 études qui portent sur 2470 victimes d'AVC. D'après cette revue, la RV seule n'a pas permis une meilleure amélioration de la fonction du membre supérieur. Néanmoins elle permettrait une légère amélioration de la fonction du membre supérieur lorsqu'elle était utilisée en complément de la rééducation habituelle ou dans l'autonomie pour des activités de la vie quotidienne. La rééducation virtuelle apparaît comme une solution permettant de suivre le traitement pendant plus longtemps car l'activité apparaît plus motivante. Toutefois, ces résultats doivent être interprétés avec précautions en raison du faible niveau de preuves des études incluses dans l'analyse qualitative.

La deuxième application de la RV en neurologie La maladie de parkinson est la deuxième maladie neurodégénérative la plus fréquente après la maladie d'Alzheimer caractérisée par une dégénérescence progressive des neurones à dopamines dans la substance noire du cerveau. Une autre revue de la littérature a voulu rassembler les preuves quant à l'efficacité de la RV dans la réadaptation des patients atteints de la maladie de Parkinson, elle rassemble 952 patients. Elle provoque des troubles motrices dans la coordination des mouvements, une hypertonie et des tremblements. Associée à l'entraînement sur tapis de marche, la RV permettrait d'améliorer les paramètres de marche (la vitesse de marche et la longueur de foulée), l'équilibre et la qualité de vie des patients atteints de la maladie (Loizos et al. 2018).

## 2.2.2. RV et psychiatrie

### 2.2.2.1. RV et diagnostic de troubles mentaux

La RV permettrait de diagnostiquer les troubles mentaux en provoquant des symptômes. Elle offre une méthode d'évaluation plus objective que la méthode traditionnelle qui est composée en général d'un entretien clinique et de questionnaires d'évaluation.

La revue de littérature de Van Bennekom et al. avait pour objectifs (1) d'évaluer si des environnements virtuels pouvaient simultanément provoquer des symptômes psychiatriques et les mesurer (2), de comparer les résultats de ces mesures diagnostiques avec la méthode traditionnelle (Van Bennekom et al. 2017). Les troubles psychiatriques étudiés étaient la schizophrénie, les troubles de l'hyperactivité et du spectre de l'autisme, les troubles anxieux et les troubles alimentaires. Dans le cadre d'un trouble alimentaire, les études consistaient en général à évaluer l'insatisfaction corporelle, l'anxiété et les réactions physiques en réponse à des scénarios virtuels de repas entre un groupe témoin sain et un groupe malade. Les résultats ont montré que le groupe malade avait un niveau plus élevé d'anxiété, une fréquence cardiaque et une conductance cutanée plus importante que le groupe sain. La revue conclue donc que presque tous les environnements virtuels étudiés étaient capables de montrer une différence significative entre les patients présentant un trouble psychiatrique et les témoins sains (Van Bennekom et al. 2017). Seules deux études citées menées sur l'autisme et la paranoïa n'ont montré aucune différence significative entre les patients malades et les témoins sains. Ces résultats peuvent être expliqués par un faible nombre de participants et par le fait que les symptômes étaient relativement légers. De plus, la revue rapporte que 14 études montrent des corrélations significatives entre les mesures diagnostiques faites par la technique de RV et celles de la méthode traditionnelle. Les auteurs ont exprimé en général une préférence pour la RV car il est possible d'évaluer en temps réel le comportement et les interactions sociales en réponse à des environnements réalistes ressemblant à des activités de la vie quotidienne.

Malgré le petit nombre de sujets, elle montre le potentiel intéressant de la RV à contribuer à l'objectivité et la fiabilité du processus de diagnostic psychiatrique.

## 2.2.2.2. RV et Thérapeutiques des phobies

### 2.2.2.2.1. Généralités

En psychiatrie, la RV s'applique au traitement des phobies.

D'après le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-IV, American Psychiatric Association), la phobie spécifique est définie par une anxiété cliniquement significative. Elle est provoquée par l'exposition à un objet ou une situation spécifiquement redoutée, conduisant à un comportement d'évitement. On trouve cinq sous-types qui peuvent être spécifiés pour indiquer l'objet de la peur ou de l'évitement dans la phobie spécifique :

- Type animal : ce sous-type doit être spécifié si la peur est induite par les animaux ou les insectes.
- Type environnement naturel : ce sous-type doit être spécifié si la peur est induite par des éléments de l'environnement naturel tels les orages, les hauteurs ou l'eau
- Type sang — injection — accident : ce sous-type doit être spécifié si la peur est induite par le fait de voir du sang ou un accident ou d'avoir une injection ou toute autre procédure médicale invasive. Ce sous-type est hautement familial et est souvent caractérisé par une réponse vaso-vagale intense.
- Type situationnel : ce sous-type doit être spécifié si la peur est induite par une situation spécifique tels que les transports publics, les tunnels, les ponts, les ascenseurs, les voyages aériens, le fait de conduire une voiture ou les endroits clos.
- Autre type : ce sous-type doit être spécifié si la peur est induite par d'autres stimuli. Ces stimuli peuvent comprendre la peur de s'étouffer, de vomir ou de contracter une maladie.

Les critères diagnostiques de la phobie spécifiques sont :

- La caractéristique principale de la phobie spécifique est une peur marquée et persistante d'objets ou de situations objectivement visibles et circonscrits.
- L'exposition au stimulus phobogène provoque presque invariablement une réponse anxieuse immédiate.

- Cette réponse peut prendre la forme d'une attaque de panique, habituellement liée ou facilitée par des situations.
- Le sujet reconnaît que sa peur est excessive ou irraisonnable, cela peut ne pas être le cas chez les enfants.
- Le plus souvent, le stimulus phobogène est évité bien que parfois le sujet ait à l'endurer avec une grande souffrance.
- L'évitement, l'anticipation anxieuse ou la souffrance dans les situations redoutées perturbent de manière considérable les habitudes de l'individu, ses activités professionnelles ou bien ses activités sociales. La personne phobique peut également éprouver une grande souffrance.
- Chez les sujets de moins de 18 ans, les symptômes doivent avoir persistés durant au moins six mois, avant qu'un diagnostic de phobie spécifique soit posé.

La thérapeutique de choix est la thérapie cognitivo-comportementale (TCC), cette forme de thérapie comporte une phase d'exposition « *in vivo* ». Le patient est exposé progressivement, de manière répétitive et hiérarchisée aux objets, lieux anxiogènes ou phobogènes. Ces situations vont donc provoquer de l'anxiété chez le patient. Le but recherché ici est d'obtenir progressivement à la fois une désensibilisation, une diminution de la peur mais aussi une réduction du comportement d'évitement pour qu'à la fin cet état de peur disparaisse (Malbos et al. 2018).

La thérapie d'exposition à la RV (TERV) est un outil de la thérapie cognitivo-comportementale. Elle correspond à une exposition virtuelle ou exposition « *in virtuo* » en comparaison à la méthode traditionnelle « *in vivo* » qui est l'exposition en condition réelle. Le principe est de substituer l'exposition en conditions réelles aux objets ou situations phobogènes à une exposition à des images de synthèse dans un environnement virtuel contrôlé. En général, les protocoles cliniques sont organisés en plusieurs séances hebdomadaires de 20 à 45 minutes chacune. Une séance de thérapie d'exposition se déroule en présence d'un psychothérapeute et d'un patient. Le patient est immergé dans un environnement virtuel où il affronte par étape les situations redoutées (Moussaoui et al. 2014).

#### 2.2.2.2.2. Avantages et limites de la TERV

Les avantages résident dans le fait qu'elle maintient l'intimité, la sécurité du patient, un meilleur contrôle des thérapies par rapport à l'exposition *in vivo* où des paramètres peuvent être difficilement contrôlables. Elle permet une plus grande flexibilité par rapport à tous les scénarios imaginables et adaptés en fonction de la thérapie. En effet, le thérapeute peut adapter l'exposition en fonction du niveau et du type de phobie du patient.

De plus, les situations virtuelles sont non seulement graduelles, mais elles peuvent être répétées à l'infini. Un aspect motivationnel est également généré par cette nouvelle technologie, une préférence pour la TERV comparée à la méthode classique a été trouvée dans de nombreuses études.

Ses principales limites concernent le coût élevé de l'équipement et des logiciels de RV, la formation du personnel et l'effet indésirable de la RV ou « cybermalaise » (Gujjar et al. 2018). Concernant le coût de l'équipement, il tend toutefois à diminuer avec le temps (Moussaoui et al. 2014).

#### 2.2.2.2.3. Efficacité de la TERV dans la littérature

C'est le cas de l'université de Newcastle au Royaume-Uni, où des chercheurs ont mis en place un dispositif de RV appelée « *Blue Room* » pour aider les enfants atteints d'autisme à surmonter leurs peurs. Cette « *Blue Room* » est en fait un CAVE. L'enfant accompagné de son psychologue est ainsi entouré d'images de synthèse, l'enfant par l'intermédiaire d'une tablette peut contrôler l'environnement virtuel avec plusieurs scénarios comme par exemple monter dans un bus plein (Figure 7). La RV apparaît ici comme une autre approche thérapeutique possible comparé à la méthode traditionnelle. En effet, la méthode traditionnelle implique aux enfants d'imaginer la scène à l'origine de leur peur, un exercice particulièrement difficile pour eux. Les résultats de l'étude de Maskey et al. montrent que la RV a permis aux patients d'être capables de faire face aux situations qu'ils redoutent dans la vie réelle (Maskey et al. 2014). En effet, huit des neuf enfants soumis à la RV ont amélioré leur capacité à gérer leur situation phobogène. Quatre enfants ont quant à eux complètement vaincu leur phobie : ces améliorations constatées ont été maintenues plusieurs mois après la thérapie (Maskey et al. 2014).



Figure 7 : Enfant dans la Blue Room, Maskey et al. 2014, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100374.g003>

Une revue de la littérature a été réalisée par Malbos et al. en 2013. Elle visait à inclure des articles publiés entre 1992 et 2012 concernant l'application de la RV sur certaines phobies (aviophobie ; agoraphobie ; arachnophobie ; acrophobie ; phobie sociale ; claustrophobie ; peur de la conduite ; troubles obsessionnels compulsifs ; stress post traumatique ; trouble du comportement alimentaire ; l'addiction ; la schizophrénie). Les essais cliniques inclus comportaient un groupe témoin (groupe de patients sans exposition aux stimuli phobogènes), un groupe de patients utilisant la méthode traditionnelle de TCC (exposition classique *in vivo*) et un groupe expérimental (groupe de patients utilisant la TERV). L'évaluation se faisait à l'aide de questionnaires subjectifs et/ou objectifs qui comprennent différents items auxquels le sujet doit répondre avant et après l'exposition ainsi que des tests physiologiques (le rythme cardiaque, la température corporelle, la conductance cutanée). Les études ont montré une efficacité thérapeutique supérieure de la thérapie d'exposition à la RV par rapport au groupe témoin et une efficacité équivalente au groupe exposé de manière standard. La thérapie d'exposition à la RV permettait aux patients en bénéficiant une réduction significative de leur phobie et leur permettait également d'être capable de se confronter en condition réelle à l'objet/situation phobogène. Ils pouvaient par exemple prendre l'avion si atteints d'aviophobie ou encore faire leurs courses dans un supermarché si agoraphobes (Figures 8 et 9).



Figure 8 : Aéroport virtuel pour le traitement de l'aviophobie, Malbos et al 2013



Figure 9 : Supermarché virtuel pour le traitement de l'agoraphobie, Malbos et al 2013

#### 2.2.2.2.4. Perspectives

La TERV est actuellement réservée à l'usage en laboratoire ou en centres hospitalo-universitaires. L'objectif futur est d'étendre l'usage de la TERV à l'ensemble des professionnels de la psychiatrie des milieux cliniques et libéraux (Malbos et al. 2013).

#### 2.2.3. RV et cancérologie

- La RV dans l'aide à la communication avec le patient :

Une des difficultés que rencontre un médecin c'est l'annonce de la pathologie cancéreuse au patient. Elle constitue d'une part pour le patient un choc psychologique et d'autre part pour le professionnel de santé le point de départ d'une relation thérapeutique longue et éprouvante. Ainsi, afin d'améliorer la relation soignant/soigné, il est indispensable aux médecins d'avoir des compétences relationnelles et de savoir gérer la communication avec le patient (Hureaux et al. 2012). Au CNRS de l'Université Aix-Marseille, un système de RV a pu être développé dans le but de créer une situation où le médecin doit annoncer à un patient virtuel le diagnostic d'une pathologie cancéreuse (Figure 10). Le patient virtuel réagit de façon verbale et physique aux propos ainsi qu'au comportement du médecin. Cela est permis grâce à un système de reconnaissance vocale qui est chargé d'enregistrer les paroles du médecin et grâce à des capteurs qui prennent en compte la communication non verbale (les mimiques et gestes du praticien) (Ochs et al. 2016).



Figure 10 : Un médecin qui interagit avec un patient virtuel dans un CAVE (Ochs et al. 2016)

- La RV comme outil de distraction dans l'amélioration des effets indésirables de la chimiothérapie :

La chimiothérapie par voie intraveineuse est l'une des stratégies thérapeutiques en cas de pathologie cancéreuse. Des effets indésirables physiques comme le vomissement, la fatigue et les troubles du sommeil peuvent survenir. Ils sont souvent associés à un syndrome dépressif. L'ensemble affecte la vie quotidienne du patient et peuvent être une cause d'interruption du traitement. Une étude avait pour objectif d'observer les effets de la RV utilisée conjointement à la chimiothérapie comme moyen de distraction chez des patients atteints d'une pathologie cancéreuse (Schneider et Hood, 2007). Les résultats montrent que les patients avaient une perception altérée du temps lors de l'utilisation de la RV, rendant les traitements plus courts et plus confortables. Cependant, elle n'améliorait pas les effets indésirables de la chimiothérapie dans l'immédiat, ni dans les deux jours suivants la chimiothérapie (Schneider et Hood, 2007).

- La RV comme outil de distraction dans la gestion de l'anxiété et la douleur en cas de ponction lombaire ou de pose d'un port à cath :

Le diagnostic d'un cancer, les douleurs et autres symptômes liés aux traitements et la difficulté à les prendre en charge sont des sources d'anxiété chez les patients atteints d'une pathologie cancéreuse. Cette anxiété a une conséquence négative dans la thérapeutique du patient (Bani Mohammad et al. 2018). La ponction lombaire en est un exemple. Cet acte consiste à prélever du liquide céphalo-rachidien dans un but diagnostique et est ressenti comme douloureux pour le patient (Sander Wint et al. 2002). Une étude a été menée sur l'efficacité sur la gestion de la douleur de la RV comme méthode de distraction chez des patients adolescents recevant une ponction lombaire au cours de leur thérapie cancéreuse (Sander Wint et al. 2002). Ici, les résultats montrent que la douleur au cours de la ponction lombaire était moins importante dans le groupe de patients soumis à la RV en complément d'une sédation consciente que dans le groupe recevant uniquement la sédation consciente dans les conditions habituelles. Ces mêmes résultats ont été confirmés chez des patients adultes atteints d'un cancer du sein nécessitant eux-aussi une ponction lombaire (Bani Mohammad et al. 2018). De plus, une étude sur l'anxiété a également été menée chez des enfants atteints d'une pathologie cancéreuse pendant la pose d'un port à cath (PAC) (dispositif permettant d'administrer les chimiothérapies). L'étude comprenait trois groupes d'enfants : un groupe soumis à une distraction par RV, un groupe soumis à une distraction audiovisuelle simple et enfin, un groupe sans distraction. Dans le groupe soumis à une distraction par RV, les enfants étaient invités à manipuler un jeune gorille dans un zoo en interagissant avec les autres gorilles par le biais d'un casque de RV et un joystick d'ordinateur. Il a été observé une différence significative de la baisse de l'anxiété (caractérisée ici par la baisse du rythme cardiaque) chez le groupe soumis à la distraction par RV par rapport au groupe sans distraction. Cependant, aucune différence significative dans l'anxiété entre le groupe audiovisuelle simple et le groupe sans distraction n'a pu être mise en évidence (Gershon et al. 2004).

Ces résultats s'expliquent par le fait que la distraction se réfère à une attention dirigée vers un évènement non nocif via un stimulus sur l'environnement immédiat. En milieu médical, la distraction a donc pour but de détourner l'attention vers une occupation ludique et agréable afin de diminuer la gêne ressentie pendant le soin (Ng Wing Sang, 2015). La RV peut donc être considérée comme un distracteur idéal car elle est immersive. Elle implique un plus grand degré d'attention de la part de l'utilisateur en utilisant de nombreuses modalités

sensorielles (visuel, auditif, kinesthésique). L'hypothèse du distracteur idéal part du principe que plus le stimulus est immersif, plus le degré de présence est important et plus le stimulus négatif est faible (Shabina et al. 2015).

- La RV dans l'aide à la compréhension de la maladie :

En outre, les mécanismes de la maladie cancéreuse et l'intérêt des thérapeutiques sont parfois difficiles à comprendre pour le patient. Des chercheurs de l'université New South Wales en Australie ont mis au point une technologie de RV leur permettant d'observer les cellules cancéreuses en trois dimensions et en immersion à l'aide d'un casque de RV. Pour cela, ils ont transposé les données des PET Scan d'un patient en un paysage interactif (Figure 11). L'objectif est ici d'observer d'une manière différente le comportement des cellules cancéreuses et l'action d'un médicament anticancéreux, de montrer aux patients l'évolution de leurs maladies en RV. Ainsi, cette équipe affirme qu'une meilleure compréhension de la maladie permettra aux patients une meilleure acceptation de leur traitement (« UNSW, *Virtual reality allows multiple scientists to walk through cancer cells*, 2017 »).



Figure 11 : Visualisation en 3D d'une cellule humaine, <https://www.realite-virtuelle.com/lutte-cancer-vr-1912>

## Conclusion

La littérature montre que la RV peut être un outil complémentaire attractif en pédagogie médicale. Elle est efficace à la fois dans l'amélioration des compétences techniques que dans l'acquisition de connaissances théoriques (notamment dans la compréhension de relations spatiales complexes). C'est alors un outil motivant d'apprentissage pour les étudiants (Ekstrand et al. 2018). Les futures études doivent se concentrer sur l'évaluation de la conservation des connaissances à long terme, particulièrement lorsqu'il s'agit d'acquérir une grande quantité d'informations. Une analyse coût-avantage de la RV est nécessaire pour justifier d'une intégration dans un programme d'études médicales.

D'une part, elle peut être un outil thérapeutique dans le traitement des troubles anxieux. Elle permet aux patients d'être face à leurs stimuli anxiogènes tout en étant dans un environnement sûr et contrôlé. La thérapie peut être répétée autant de fois que nécessaire, dans un cadre intime et confidentiel. Le haut degré possible d'immersion et de présence par la stimulation de plusieurs sens permet de maximiser l'exposition aux stimuli anxieux. Son efficacité équivalente aux thérapies d'exposition *in vivo*, ainsi que la diminution du coût de l'équipement suppose une utilisation plus importante à l'avenir dans le traitement des troubles de l'anxiété (Maples-Keller et al. 2017a). D'autre part, la littérature montre qu'elle peut être un distracteur idéal car elle intègre de nombreuses expériences sensorielles (visuels, auditifs, kinesthésiques), ce qui capte un plus grand degré d'attention. Ce haut degré d'attention peut alors rivaliser avec les stimuli négatifs tels que les stimuli anxieux lors d'un soin (Shabina et al. 2015).

La littérature a montré son efficacité ou alors sa non infériorité à la méthode traditionnelle mais d'autres études semblent nécessaires, en effet les preuves cliniques sont basées pour la plupart sur des essais cliniques avec des échantillons très réduits et certains troubles n'ont pas encore bénéficié d'étude comparative avec le traitement de référence telle que la schizophrénie (Malbos et al. 2013).

### 2.3. Champ d'application de la réalité virtuelle en odontologie

Nous avons observé que la RV pouvait être un outil intéressant dans la gestion de l'anxiété pour certains troubles tels que la phobie, qu'en est-il de l'anxiété liée aux soins dentaires ?

#### 2.3.1. Définitions de l'anxiété et de la phobie dentaires

L'anxiété doit être distinguée de la peur qui est un état émotionnel physiologique face à une menace ou à un danger physique ou psychologique réel, souvent accompagnée de réactions physiologiques induites par la libération de médiateurs chimiques et de neurotransmetteurs comme l'adrénaline ou la noradrénaline. Contrairement à la peur qui est une réponse normale face à une menace réelle ou perçue, l'anxiété concerne l'anticipation d'une menace future. Le manuel diagnostique et statistique des troubles Mentaux (5ème édition) ou DSM-V évoque l'anxiété sous la dénomination de « troubles anxieux ». Si le trouble anxieux interfère avec les occupations du patient, ses activités sociales, on évoquera le terme de phobie (Beaton et al. 2014). En effet en médecine et en psychiatrie, la phobie est définie comme une crainte angoissante et injustifiée d'une situation, d'un objet ou de l'accomplissement d'une action (Bohl J-B et al. 2016). Elle est perçue comme une souffrance excessive qui impacte la vie quotidienne du sujet qui l'incite à avoir un comportement d'évitement de l'objet ou la situation phobogène (Bohl J-B et al. 2016).

La première personne à avoir adopté le terme « anxiété dentaire » était Coriat qui le définissait comme une « peur excessive de tout ce qui se faisait sur les dents » (Beaton et al. 2014). L'anxiété dentaire peut donc être définie comme un état d'appréhension que quelque chose de terrible va se produire et émanent d'un soin dentaire, couplé à un sentiment de perte de contrôle (Chaturverdi et al. 2016). En France, la prévalence de l'anxiété dentaire est de 13.5% (Nicolas et al. 2007).

Les termes d'anxiété et de phobie dentaire sont souvent confondus dans la littérature médicale (Potter et al. 2014).

La phobie dentaire est une phobie spécifique qui comprend une anxiété lors de la prise en charge bucco-dentaire (c'est-à-dire toute consultation chez le chirurgien-dentiste), un malaise intense ressenti en conséquence et un comportement d'évitement associé à cette

situation phobogène (Potter et al. 2014). Les conséquences de cet évitement sont une altération de la santé orale (Appukutan. 2016). En effet, un haut niveau d'anxiété dentaire est un signe prédictif de caries dentaires, représenté par le schéma du cercle vicieux de l'anxiété dentaire de Berggren (figure 12) (Beaton et al. 2014). Toutefois, une étude réalisée par Akarslan et al. en 2010 sur 558 patients montre une absence de corrélation entre l'indice CAO et l'anxiété dentaire (Akarslan et al. 2010).

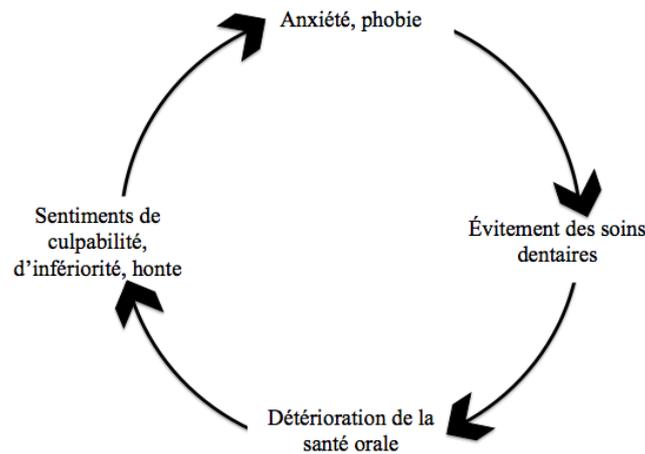


Figure 12 : Schéma du cercle vicieux d'après Berggren

L'anxiété d'anticipation et son comportement d'évitement associés à une réduction de la qualité de la santé orale aboutissent à un sentiment de honte et de culpabilité qui accentue encore l'évitement des soins et renforce ainsi l'anxiété.

### 2.3.2. Etiologies de l'anxiété/phobie liée aux soins dentaires

#### 2.3.2.1. Cavité buccale comme zone symbolique forte

Une origine de la peur du chirurgien-dentiste pourrait venir d'un symbolisme fort de la cavité buccale (Bohl J-B et al. 2016).

La bouche et les dents occupent une place particulière dans l'inconscient des patients, en effet, la bouche est une « bordure perméable entre l'intérieur et l'extérieur du corps, au carrefour de nombreuses fonctions vitales et psychoaffectives : le langage, le sourire, la mastication, la respiration, les cris, les chants, le baiser, elle contient bien plus que des dents et des muqueuses » (Bohl J-B et al. 2016).

La cavité buccale est le centre de représentations complexes. Elle symbolise la jeunesse, la vie, l'affection et la sensualité, la communication, l'agressivité et la mort.

- Symbolique de la vie et la jeunesse :

La bouche est indispensable pour vivre, elle permet les fonctions masticatoire et de déglutition et la respiration.

La dent est le symbole de l'enfant, la dent se forme et croit lentement dans l'os comme l'embryon dans la matrice, embryon qui subit des transformations, tout comme la dent avec ses maturations (Didelot A, 2011).

Avec l'allaitement, la bouche édentée du nouveau-né est le siège des premières expériences de plaisirs qui crée une relation fusionnelle et unique avec sa mère. La bouche est le premier lieu de plaisir au cours du stade oral dans la relation nourricière avec la mère (Bohl J-B et al. 2016).

- Symbolique de l'affection et de la sensualité :

La bouche est une zone érogène par la succion du pouce, l'organe du plaisir de la nourriture ou d'un baiser. Les dents peuvent intervenir dans la séduction. La beauté et l'esthétique ont une place importante aujourd'hui, on cultive l'apparence, le beau, les dents doivent être de teinte blanche, alignées. La bouche doit être plaisante, homogène, en bonne santé. Le chirurgien-dentiste est considéré comme un plasticien de la bouche, il restaure, conserve par des techniques d'une grande précision l'authenticité tout en maintenant l'esthétique (Didelot A, 2011).

- Symbolique de la communication :

La bouche est le lieu de l'élocution, de la mimique. C'est à travers le sourire qu'on peut apercevoir quelques traits de personnalité. La forme des dents et leur position sont des critères en prothèse : en fonction de son sexe, son âge, on adoptera une forme une teinte, une forme, une taille spécifique des dents (Bohl J-B et al. 2016).

- Symbolique de l'agressivité et de mort :

Les dents sont associées à la domination, à la force intérieure ou spirituelle. L'agressivité de la cavité buccale est dérivée de la découverte par un enfant de son aptitude à utiliser ses dents pour infliger une douleur. La canine est la dent qui symbolise le mieux cette idée d'agressivité, elle symbolise la morsure, la bestialité (Bohl J-B et al. 2016).

Les dents sont aussi un symbole de mort, la perte d'une dent évoque l'un des premiers signes de sénescence et de mort. Elle est comme une atteinte profonde de l'intégrité corporelle.

La cavité buccale et les dents sont donc des organes qui présentent une dimension émotionnelle importante, la douleur qui est un phénomène d'expression subjective, possède au niveau oro-facial un degré affectif et cognitif particulier (Bohl J-B et al. 2016).

#### 2.3.2.2. Source exogène et endogène

La littérature expose diverses explications concernant l'origine de l'anxiété dentaire. Une revue de la littérature par Beaton et al. en 2014 énonce une source exogène et endogène.

- Source exogène :

L'anxiété dentaire d'origine exogène correspondrait à une expérience effrayante, douloureuse ou embarrassante qui a pu survenir durant l'enfance, l'adolescence ou à l'âge adulte. Elle peut être liée à une expérience directe ou via une expérience indirecte par apprentissage.

En effet, un lien a été fait entre un patient adulte ayant un trouble de l'anxiété dentaire et une expérience dentaire traumatisante durant l'enfance (Beaton et al. 2014). Cette expérience dentaire traumatisante est corrélée aux types de soins que le patient a pu avoir dans le passé. Ainsi, il a été observé qu'une des causes du développement de ce trouble proviendrait d'actes particulièrement invasifs tels que les avulsions dentaires réalisées dans l'enfance. En effet, une relation significative a été montrée entre l'anxiété liée aux soins dentaires de l'adulte et le nombre d'extraction que le patient aurait subi durant l'enfance

(Berge et al. 2002). De plus, il a été montré que plus l'enfant aura des expériences positives lors de visites chez le chirurgien-dentiste, moins il sera susceptible de développer une anxiété dentaire chaque fois qu'il aura éventuellement une expérience négative (Berge et al. 2002).

Il a également été constaté qu'un comportement punitif, non empathique de la part du personnel soignant pouvait être à l'origine d'un traumatisme chez le patient anxieux.

L'objet de conditionnement de l'anxiété dépend de l'âge : les enfants sont plus sensibles aux traitements invasifs et au comportement négatif du chirurgien-dentiste par rapport aux adultes (Locker et al. 1999).

Un autre lien a été mis en évidence entre l'anxiété ressentie par les parents et le développement d'une anxiété dentaire chez l'enfant : en effet, au sein d'une famille, l'anxiété de la mère et du père vis à vis des soins dentaires sont des facteurs prédictifs significatifs d'un développement d'une anxiété chez l'enfant (Themessl-Huber et al. 2010). Elle confirme que l'apprentissage par procuration est une cause potentielle d'un développement d'une anxiété dentaire chez l'enfant (Locker et al. 1999).

L'enfant est réceptif de l'environnement qui l'entoure. Ici, l'anxiété dentaire provient des expériences négatives relayées et véhiculées par son entourage proche.

- Source endogène :

L'anxiété dentaire d'origine endogène se rapporte à l'idée que les sujets sont anxieux pour des raisons internes telles que la composante génétique, la présence d'un trouble psychiatrique ou le trait de personnalité (Beaton et al. 2014).

Concernant le trait de personnalité, Halonen et al. suggèrent que l'anxiété dentaire est significativement et positivement corrélée au névrosisme, ainsi que corrélée significativement mais négativement à l'extraversion. Ainsi, les individus atteints de névrosisme ou introvertis sont plus susceptibles de souffrir d'anxiété dentaire (Halonen et al. 2012).

De plus, Ray et al. suggèrent également que la peur et l'anxiété dentaire peuvent être associées à une composante génétique, en effet par une étude longitudinale portant sur plus de 2000 jumeaux, sous la forme de questionnaires sur la peur et l'anxiété dentaire ainsi que

sur l'intensité de la peur dentaire, les auteurs ont mis en évidence une composante génétique (Ray et al. 2010).

Des co-morbidités avec d'autres troubles psychiatriques comme la dépression ont pu être établi : en effet une étude menée par Talo et al. sur 231 patients suggère que les patients souffrant à la fois de troubles anxieux et dépressifs sont plus susceptibles d'avoir une anxiété dentaire que les patients ne présentant pas ces troubles (Talo et al. 2017).

#### 2.3.2.3. L'anxiété dentaire liée aux soins et liée aux chirurgiens-dentistes

La répétition des stimuli anxiogènes contribue au développement d'une phobie spécifique.

D'une manière générale, on peut regrouper deux grandes causes d'anxiété dentaire pour les patients : l'anxiété dentaire liée aux soins et l'anxiété liée aux chirurgiens-dentistes (Bohl J-B et al. 2016).

L'anxiété dentaire liée aux soins (Bohl J-B et al. 2016) :

- La peur d'avoir mal : elle est associée à une expérience douloureuse ancienne : une anesthésie incomplète, un soin relativement long ou encore une position non confortable. La douleur post-opératoire est également une source d'anxiété pour le patient, le patient ne comprend pas la cause de sa douleur alors que le soin a été effectué.
- La peur du changement : le praticien a un pouvoir sur le patient. Le sourire a un aspect identitaire lié à son humeur et sa personnalité. Elle provient du fait que le patient a peur de perdre son identité avec les soins prodigués.
- La peur de la contamination : malgré des règles d'hygiène au cabinet dentaire, le patient peut éprouver une peur de contamination par des virus comme le VIH ou l'hépatite.
- La peur de l'empoisonnement : cette peur vient de la composition des matériaux. La présence de mercure dans l'amalgame ou du bisphénol A dans la résine composite sont encore sujet de débats.
- La peur de l'anesthésie : la peur des aiguilles ou bélérophobie. Cette peur viendrait de traumatismes anciens, de l'intrusion d'un corps étranger dans le corps.

- La peur d'origine financière : en situation de crise économique, les patients craignent de ne pas pouvoir assurer les dépenses de santé.
- La peur de l'environnement de soin : les sources d'anxiété viennent des instruments utilisés en bouche. Le patient ne voit pas les soins prodigués et ne peut pas interroger le praticien en ayant la bouche ouverte.

L'anxiété dentaire liée au chirurgien-dentiste (Bohl et al. 2016) :

- L'intrusion dans l'intime : la consultation dentaire implique une interaction à une distance presque intime entre un soignant dominant et un patient étendu dominé. Cette interaction peut être considérée par le patient comme un viol de son intimité, ceci est d'autant plus important que la bouche est considérée comme une zone érogène.
- La malhonnêteté : cette peur est accentuée par les affaires d'escroqueries relayées par les médias. L'ignorance du patient sur les indications des soins (comme l'indication de la couronne dentaire ou l'avulsion d'une dent) peut être une source d'anxiété. Les doutes du patient peuvent entraîner une perte de confiance envers le praticien.
- La compétence du chirurgien-dentiste : les patients peuvent craindre d'avoir été « mutilé » ou « mal soigné », d'être tombé sur un « mauvais dentiste ».

#### 2.3.2.4. Diagnostic de l'anxiété dentaire, outils et mesures

Les études utilisent différents outils d'évaluation de l'anxiété dentaire qu'on peut regrouper en mesures objectives ou subjectives (Bodot L, 2015).

- Les mesures objectives :

Ce sont des paramètres physiologiques universels qui sont mesurés telles que la fréquence cardiaque, la tension artérielle et l'activité électrodermale.

Une augmentation de la fréquence cardiaque ainsi que de la tension artérielle sont des indices d'augmentation simultanée de l'anxiété.

L'activité électrodermale dépend des glandes sudoripares exclusivement innervées par le système nerveux sympathique : c'est un indicateur précis des changements psychophysiologiques des troubles anxieux (Bodot L, 2015).

Ce sont des moyens efficaces et fiables dans la détection de l'anxiété au cours de soins dentaires mais impliquent des moyens lourds et coûteux dans leur mise en œuvre (équipe de surveillance, matériels), c'est pourquoi ils ne sont pas couramment utilisés dans les cabinets dentaires (Guinot et al. 2011).

- Les mesures subjectives :

Les mesures subjectives demandent la coopération du patient, c'est une démarche d'auto-évaluation utilisant des questionnaires.

De nombreuses échelles de mesure de l'anxiété sont présentes dans la littérature, parmi elles nous trouvons l'échelle de Corah (*Corah Dental Anxiety Scale*), l'échelle d'anxiété dentaire modifiée (MDAS) et l'indice d'anxiété et de peur dentaire (IDAF 4C+) (Bodot L, 2015).

L'échelle de Corah est l'échelle d'évaluation la plus largement utilisée (Bahammam MA et al. 2014). Elle se compose de 4 questions de 4 items pour la première et de 5 items pour les suivantes. Chaque item par ordre croissant correspond respectivement à 1, 2, 3, 4, 5 points. Les scores sont donc échelonnés de 4 à 19 points. Les scores égaux ou supérieurs au seuil de 13 points correspondent aux patients phobiques vis-à-vis des soins dentaires. C'est un questionnaire rapide et compréhensible qui établit le caractère phobique ou non du patient, mais ne s'intéresse pas aux conséquences de la réaction anxieuse (Bodot L, 2015).

L'échelle d'anxiété dentaire modifiée MDAS est un questionnaire à choix multiples qui comprend 5 items, elle inclut une question supplémentaire évaluant l'anxiété du sujet lors de l'administration d'injections anesthésiques locales par rapport au questionnaire de Corah. Elle est valide et fiable, traduite en plusieurs langues (Bahammam et al. 2014)

L'indice d'anxiété et de peur dentaire (IDAF 4C+) comprend trois modules : sur l'anxiété dentaire (IDAF-4C), sur la phobie dentaire (IDAF-P) et sur les stimuli dentaires provoquant

l'anxiété (IDAF-S). Le module traitant de la peur et de l'anxiété dentaire (IDAF-4C) contient 8 questions, dont notamment deux qui portent sur les composantes cognitives, physiologiques, émotionnelles et comportementales de l'anxiété. Les réponses possibles aux items vont de « Pas d'accord » à « Tout à fait d'accord », une moyenne de score est ainsi obtenue (Armfield JM, 2010). Le but est de caractériser l'attitude du patient afin d'améliorer la prise en charge de son trouble anxieux (Bodot L, 2015).

### 2.3.3. Réalité virtuelle et anxiété/phobie liée aux soins dentaires : revue de la littérature

- Méthode de la revue :

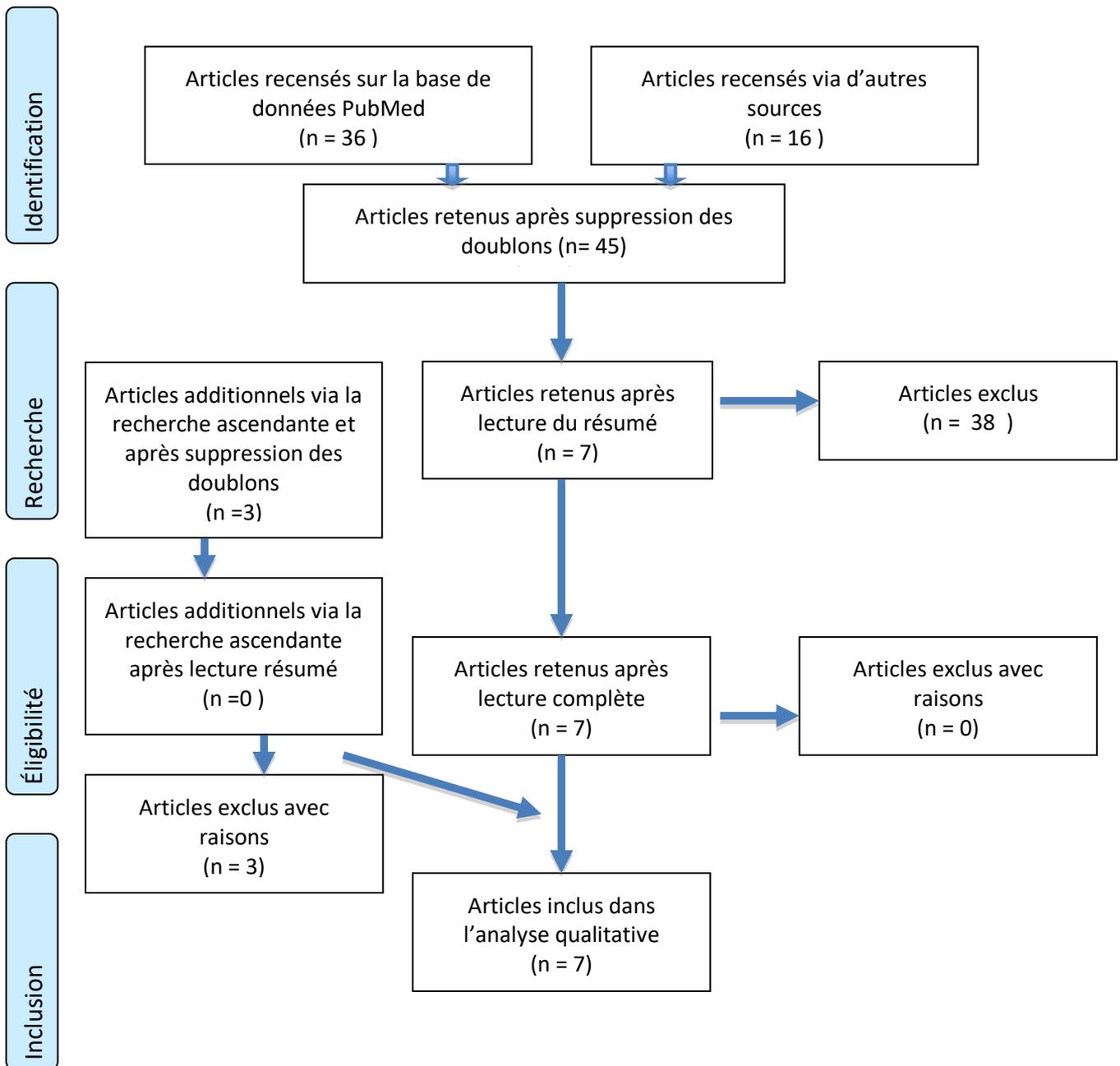
Une recherche exhaustive dans la base de données MedLine avec les mots clés « RV » (*virtual reality*), « audiovisuel » (*audiovisual*) « anxiété dentaire » (*dental anxiety*), « phobie dentaire » (*dental phobia*) ainsi qu'un examen des revues connexes a été réalisée entre 2001 et 2018. Les recherches ont été réalisées sur des articles français et anglais (Figure 13).

Les critères d'inclusion concernaient les études menées sur des patients adultes atteints d'anxiété ou de phobie dentaires et utilisant la technologie de RV. La technologie devait être utilisée au cours d'un soin dentaire réel ou une simulation de soins dentaires. Les études devaient évaluer l'anxiété dentaire.

Les critères d'exclusion concernaient les études menées chez les enfants, les études concernant l'évaluation de la douleur dentaire (Furman et al. 2009).

Un tableau de données a été réalisé avec les entrées suivantes : l'objectif de l'étude, la procédure menée, la taille de l'échantillon (n), le niveau de preuve (basée sur la Table des niveaux de preuves du Centre d'Evidence-Based Medicine d'Oxford version mars 2009) et les conclusions.

Figure 13 : Diagramme de flux de la revue de la littérature



- Résultats :

Les résultats de l'étude qualitative a permis d'inclure sept études entre 2001 et 2018 (Tableau 1). Les études sont organisées en deux groupes selon que la RV est utilisée en tant que distracteur ou de thérapie d'exposition.

- Discussion :

- ✓ RV comme Thérapie d'exposition :

Deux études seulement évaluent l'efficacité de la thérapie d'exposition à la RV dans le traitement d'un trouble phobique dentaire. Les deux études ont été menées par Gujjar et al. en 2017 et 2018. L'hypothèse H0 de l'étude est que la RV était efficace dans le traitement de la phobie dentaire.

Dans le rapport de cas de 2017, les deux participants respectivement âgés de 56 ans et 24 ans présentaient des antécédents d'évitement des soins dentaires depuis 2 ans. Le diagnostic de phobie dentaire reposait sur les critères diagnostiques d'une phobie spécifique du DSM IV. Ils n'ont reçu aucun traitement dans le passé pour leur phobie dentaire. Le niveau d'immersion était également mesuré par le niveau de présence, de réalisme et la sévérité des nausées ressenties au cours de la thérapie d'exposition via une échelle verbale simple. Le niveau d'anxiété était mesuré à l'aide d'échelle visuelle analogique et d'échelle d'anxiété dentaire modifiée. Les patients ont reçu la thérapie d'exposition au cours d'une seule visite pour une durée de 20-25 minutes. L'environnement virtuel était possible grâce à un casque de RV monté sur la tête et branché à un ordinateur. Le casque permettait la vision d'une scène stéréoscopique en trois dimensions d'un cabinet dentaire, d'un avatar dentiste, des instruments dentaires et de leur homologue virtuel. Les patients pouvaient ainsi explorer le cabinet dentaire juste en bougeant la tête. Les chercheurs ont pu visualiser et contrôler ce que le patient voyait dans l'environnement virtuel. Dans cette expérience, différents scénarios se déroulaient et le nombre de sessions nécessaires pour chaque scénario était mesuré. Chaque séquence de scénarios a été répétée un certain nombre de fois jusqu'à que les scores d'unités subjectives de détresse ou de perturbation (*SUDS*) du patient diminuent avant de passer au scénario suivant. Cette échelle permettait de mesurer

l'intensité subjective de la perturbation subie par le patient au cours du scénario virtuel. Si les scores de perturbation augmentaient à l'un des scénarios, l'exposition au même scénario se poursuivait jusqu'à que le patient se sente capable de surmonter les stimuli anxieux et diminuait ce score. Les différents scénarios virtuels étaient : s'asseoir sur le fauteuil, l'examen de la cavité buccal à l'aide d'un miroir, une anesthésie intra-buccale et l'actionnement de la turbine avec ou sans sons.

Les patients étaient encouragés à garder la bouche ouverte durant les différents scénarios. Aucun soin réel n'a été réalisé et la bouche du patient n'a pas été touchée.

À la fin de l'expérience, les résultats ont montré que les deux sujets étaient favorables à une nouvelle thérapie d'exposition à la RV. Dans les 6 mois qui ont suivi la thérapie, les deux sujets sont allés consulter un dentiste et ont reçu des soins dentaires, ils ne répondaient plus aux critères diagnostiques de patients phobiques. Les participants ont également noté un score élevé d'immersion. En effet, les deux sujets ont noté un score de 10 pour le niveau de « réalisme » du monde virtuel, et un score de 10 et de 8 pour le niveau de « présence » en ce qui concerne le scénario virtuel.

Dans une étude connexe, Gujjar et al en 2018 ont réalisé une étude pilote sur dix sujets. Les chercheurs ont émis deux hypothèses de travail. La première hypothèse était que la thérapie d'exposition n'exacerbe pas un signe clinique lié à l'anxiété dentaire (la fréquence cardiaque). La deuxième hypothèse était que l'utilisation de la thérapie d'exposition était plus efficace pour diminuer l'anxiété dentaire et le comportement d'évitement en comparaison avec la brochure d'information. La brochure d'information contenait des informations standards telles qu'une description des procédures dentaires et la gestion de la douleur postopératoire, afin d'aider les patients à surmonter leur anxiété dentaire. Les 10 sujets répondaient initialement aux critères de patients phobiques (critères diagnostiques de la phobie du DSM IV). L'anxiété dentaire était mesurée à l'aide de l'échelle d'anxiété dentaire modifiée ou de l'échelle visuelle analogique de l'anxiété. Le recours à une échelle numérique simple était utilisé pour scorer le niveau de présence, de réalisme du scénario, l'intensité du cyber-malaise. Les sujets étaient répartis de manière aléatoire dans l'un des deux groupes : Le groupe exposé à la thérapie d'exposition à la RV et le groupe avec la brochure d'information. Chaque groupe était composé de 5 sujets respectivement. Comme l'étude en 2017, le groupe de sujets soumis à la thérapie d'exposition consiste en l'utilisation d'un casque de RV. Les chercheurs ont pu visualiser et contrôler ce que le patient voyait

dans l'environnement virtuel. Les scénarios sont identiques à celle de l'étude en 2017. Les sujets du groupe de la brochure d'information étaient assis au même endroit que le groupe exposé à la RV. À la fin de l'expérience de RV, la confrontation avec les stimuli anxiogènes n'a pas provoqué une augmentation de la fréquence cardiaque, ni d'évènement indésirable (hormis le cyber-malaise) et aucun participant n'a abandonné au cours du traitement. Il n'y a pas eu de mesure de la fréquence cardiaque pour le groupe avec la brochure d'information. Dans les 6 mois qui ont suivi l'expérience, les résultats indiquent que le nombre de participants qui ne répondait plus aux critères de phobie dentaire était plus élevé dans le groupe exposé à la RV que dans le groupe de la brochure d'information (4 sujets du groupe RV et 2 sujets du groupe de la brochure d'information sur les 9 sujets qui ont complété l'étude). Suivant l'expérience, 4 sujets sur 5 du groupe RV ont pris un rendez-vous chez un chirurgien-dentiste tandis que pour le groupe de la brochure d'information, aucun n'a manifesté le souhait de prendre un rendez-vous chez un chirurgien-dentiste. Tous les sujets du groupe RV étaient favorables à recevoir une nouvelle thérapie d'exposition à la RV par la suite.

La corrélation des résultats montre que la thérapie d'exposition à la RV est un moyen alternatif sûr et efficace dans le traitement de la phobie dentaire. Cependant, le faible niveau de preuve des études et le nombre limité des échantillons sont des arguments nécessaires pour le développement de nouvelles études de plus grande envergure (essai clinique randomisé).

#### ✓ La distraction par RV

Cinq études évaluant la RV comme une technique de distraction dans la diminution de l'anxiété dentaire ont été analysées. Les cinq études ont été menées entre 2001 et 2018.

Dans l'étude de Frere et al. (2001), les participants étaient au nombre de 27. L'hypothèse H0 de l'étude est que la RV diminuerait le niveau d'anxiété et le temps requis à la réalisation du soin. L'anxiété dentaire était évaluée à l'aide d'échelles avant et à la fin de l'étude. Un questionnaire pour les praticiens a été réalisé pour savoir si la RV interférait avec leur soin et si les patients semblaient plus à l'aise avec les lunettes de RV. Les participants devaient recevoir un détartrage sur deux quadrants avec des lunettes de RV et deux autres quadrants

sans la distraction. Les sujets pouvaient visualiser passivement des séquences vidéo en trois dimensions.

À la fin de l'étude, les résultats ont montré que tous les participants ont préféré l'utilisation des lunettes de RV pendant le soin. La distraction a permis de diminuer les scores d'anxiété et le temps nécessaire pour réaliser le soin. L'étude a montré qu'elle pouvait être un outil de distraction intéressant pour des patients présentant une anxiété dentaire légère à modéré. Pour les patients présentant une anxiété plus importante, l'auteur indique que les patients peuvent réagir particulièrement bien à cette distraction avec une augmentation du temps de traitement.

Les cliniciens ont également constaté que la RV ne gênait pas la réalisation du soin.

Dans une autre étude de Padrino-Barrios et al. en 2015, l'hypothèse H0 de l'étude était que la distraction par RV permettait de diminuer l'anxiété dentaire au cours d'un détartrage. Les participants étaient au nombre de 30 (23 femmes et 7 hommes). L'anxiété dentaire était évaluée initialement à l'aide de l'échelle d'anxiété des soins dentaires modifiée de Corah et d'un questionnaire permettant de connaître leur état anxieux avant et après l'utilisation du dispositif. Le recours à un questionnaire d'opinion a été utilisé pour connaître l'avis des patients sur le dispositif de RV. Pour être inclus, les sujets devaient présenter au moins une anxiété dentaire modérée ou plus. Les participants étaient exclus s'ils avaient des antécédents de crises convulsives, de vertiges ou des troubles de l'équilibre, s'ils présentaient une maladie parodontale sévère, une maladie carieuse sévère, en cas de prise d'une pré-médication contre l'anxiété ou de psychotropes. Les sujets étaient divisés en deux groupes : le groupe A portait les lunettes de RV lorsque le détartrage était effectué du côté droit de la bouche et le groupe B portait les lunettes de RV lorsque le détartrage était effectué du côté gauche de la bouche. Les participants portaient des lunettes de RV mais à la différence de l'étude de Frere et al., les patients pouvaient choisir la vidéo. Les chercheurs ont trouvé des résultats similaires à l'étude précédente : les patients émettent une opinion positive concernant l'utilisation des lunettes de RV pendant le soin. Une diminution des scores d'anxiété dentaire ainsi qu'une absence de gêne pour réaliser le détartrage ont été mis en évidence.

Les résultats sont corrélés avec l'étude de cas menée par Mark D. Wiederhold et al. en 2014. Le but de l'étude était d'évaluer l'efficacité de la RV dans la diminution de l'anxiété au cours d'un soin dentaire. L'étude rassemble 5 participants. Les sujets devaient porter un casque de

RV pendant 5 minutes de soins. La comparaison se faisait pendant les 5 premières minutes de soins où le casque n'était pas porté. Les environnements virtuels étaient composés de plages, forêts, montagnes. Les patients pouvaient naviguer eux-mêmes à travers ces différents environnements augmentant ainsi la sensation de contrôle. L'anxiété dentaire était évaluée à l'aide notamment de l'échelle d'anxiété dentaire. Des paramètres physiologiques tels que la fréquence cardiaque et la fréquence respiratoire étaient recueillis à l'aide de capteurs fixés aux doigts, à l'abdomen et aux bras du patient.

Malgré l'absence de comparaison avec un groupe témoin, les résultats montrent une baisse de l'anxiété dentaire (via la diminution de la fréquence cardiaque et de la fréquence respiratoire et via les résultats des questionnaires) avec la distraction par RV.

Les résultats suggèrent que la distraction par RV est une option efficace et bénéfique pour les patients souffrant d'anxiété légère à modérée.

L'hypothèse de travail de l'étude menée par Tanja-Dijkstra et al. en 2014 était que la distraction par RV pouvait être un outil efficace contre l'anxiété dentaire via le blocage du développement de souvenirs vivaces et via une expérience perçue plus positive de la visite dentaire par le patient. L'étude rassemble 69 participants anxieux divisés en deux groupes : ceux présentant une anxiété faible et ceux présentant une anxiété dentaire sévère. Au cours de l'étude, les participants devaient s'asseoir sur un fauteuil. Les praticiens demandaient au patient d'ouvrir la bouche et à l'aide d'instrument, ils simulaient une anesthésie locale ou une restauration. Les chercheurs ont précisé aux patients qu'aucun soin réel ne serait réalisé. Pendant la simulation du traitement dentaire, les patients devaient porter un casque de RV. Ils pouvaient être soumis à trois conditions : soit une distraction par une RV active (ici, le patient pouvait explorer l'environnement virtuel à l'aide d'un contrôleur), soit une distraction par la RV passive (l'environnement virtuel était des paysages côtiers et des plages), soit l'absence de distraction (écran noir). L'anxiété dentaire était mesurée à l'aide de paramètres physiologiques (fréquence cardiaque, pression artérielle) et de l'échelle d'anxiété dentaire modifiée. Le niveau d'immersion était également mesuré. Une semaine après l'expérience, la vivacité des souvenirs du traitement et les pensées intrusives étaient évaluées auprès des participants à l'aide d'un questionnaire (*Alcohol Craving Questionnaire*). Les pensées intrusives ont été évaluées via deux items grâce à une échelle verbale et la vivacité des souvenirs a été mesurée à l'aide de 5 items sur une échelle verbale également. Les résultats montrent une baisse de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle du

groupe soumis à la distraction par RV active ou passive par rapport à l'absence de distraction. Les scores d'anxiété ont diminué avec l'utilisation de la RV. Les participants qui ont utilisé la RV (active ou passive) ont présenté moins de souvenirs vivaces de la simulation par rapport au groupe sans distraction. C'est surtout le cas pour le groupe avec un haut niveau d'anxiété dentaire. Ces résultats montrent que la RV empêche le développement de souvenirs vivaces et qu'elle est un outil efficace chez des patients présentant une anxiété dentaire élevée. De plus, l'étude montre que les participants les plus réceptifs à cette distraction étaient ceux présentant une anxiété dentaire sévère. Enfin parmi ceux qui voulaient réutiliser la RV, une grande partie était issue du groupe présentant un haut niveau d'anxiété.

Les auteurs ont également réalisé une étude en 2018 sur 70 participants où ils ont comparé le recours à un environnement virtuel urbain ou côtier pour la gestion de l'anxiété ainsi que pour la prévention du développement de souvenirs vivaces du traitement dentaire. Il existe trois conditions dans cette étude: des soins réalisés dans les conditions standards sans distraction, des soins réalisés dans les conditions standards avec un environnement virtuel côtier et des soins réalisés dans un environnement virtuel urbain. Les sujets pouvaient dans les deux types d'environnement virtuel naviguer à l'aide d'un contrôleur. L'étude a inclus des patients pour lesquels un traitement soit un soin restaurateur, soit une avulsion dentaire devait être réalisé. L'anxiété dentaire était évaluée à l'aide de l'échelle d'anxiété dentaire modifiée avant et immédiatement après le soin. Le niveau de présence et de réalisme a également été évalué à l'aide de questionnaires autodéclarés. Une semaine après l'expérience, les sujets ont rempli un questionnaire téléphonique concernant les souvenirs de l'expérience. À la fin de l'étude, les résultats ont montré que les sujets immergés à un environnement virtuel côtier présentaient moins d'anxiété que ceux exposés à l'environnement virtuel urbain ou sans distraction. Il n'y a pas de différence significative sur les scores d'anxiété entre ceux exposés à l'environnement virtuel urbain et ceux du groupe sans distraction. De plus, les résultats montrent l'absence de différence significative entre les trois groupes sur les souvenirs vivaces de l'expérience et les pensées intrusives, ceux-ci peuvent être expliqués par une douleur faible pendant le soin dentaire due à l'utilisation des anesthésiques locaux. On note également l'absence de différence du niveau de présence entre les deux environnements virtuels mais l'environnement virtuel côtier était plus attrayant.

- Conclusion :

Les résultats de cette revue montrent que la RV est une technique efficace pour réduire l'anxiété dentaire et est un outil intéressant dans le cadre d'une anxiété/phobie dentaire.

Dans un premier temps, d'après la littérature, seules les deux études menées par Gujjar et al. (2017 et 2018) témoignent de son efficacité en tant qu'outil de thérapie d'exposition pour le traitement d'une phobie dentaire. Son efficacité clinique expérimentale est démontrée via le recours aux questionnaires d'auto-évaluation et à des mesures objectives comportementales et physiologiques. De plus, tous les sujets ont souligné l'attrait de cette technique. Dans un second temps, la qualité et donc le succès de la thérapie d'exposition semblent être aussi fortement dépendante de l'équipement et de la technologie qui offre des performances variables en matière de graphismes et d'immersion. Les paramètres mesurés telles que l'immersion et le niveau de présence à l'aide d'échelle numérique semblent être des variables très importantes dans la réussite de la thérapie. Un échec de thérapie pourrait être lié à un faible niveau d'immersion ou de présence dans l'environnement virtuel. En effet, d'après l'auteur ce faible niveau d'immersion expliquerait que l'un des participants dans le groupe exposé à la thérapie dans l'étude en 2018 n'a montré aucune réduction de l'anxiété à la fin de l'étude.

Cependant, il existe des limites certaines à ces études : d'une part, les études de 2017 et 2018 sont respectivement un rapport de cas et une série de cas. Le niveau de preuve est par conséquent faible.

Par ailleurs, les deux études n'ont pas effectué un suivi à long terme ce qui est une limite à la généralisation des résultats. D'autres limites ont été notées comme le « cyber-malaise » pouvant être un frein à la thérapie. Il était suggéré de réaliser la thérapie en moins de 20 minutes ou en faisant plusieurs pauses durant la thérapie pour pallier à cette difficulté. Enfin, pour l'étude de 2018, la comparaison avec une brochure d'information n'est pas pertinente : une étude comparative expérimentale avec le traitement de référence (*in vivo*) serait plus appréciable.

Globalement les premiers résultats de ces études menées sur l'application de la RV dans le cadre d'une phobie dentaire sont encourageants. L'évaluation de la phobie dentaire a été réalisée 6 mois après la thérapie en utilisant les critères diagnostiques du DSM IV. Les résultats montrent son potentiel pour réduire de manière significative une phobie dentaire

et un comportement d'évitement sans exacerbation des symptômes. La thérapie d'exposition à la RV permet aux patients de faire face aux stimuli anxiogènes/phobogènes dans un environnement contrôlé et sûr. La simulation peut être arrêtée, suspendue, reprise et répétée, à tout moment autant de fois que nécessaire. Des futures études de plus haut niveau de preuve (essais cliniques randomisés) doivent être établies avec un plus grand échantillon de patients présentant une anxiété/phobie dentaire pour généraliser les résultats.

Cette revue avait également pour but d'évaluer son efficacité en tant qu'outil de distraction pour réduire l'anxiété dentaire. En se limitant aux patients adultes, la littérature montre qu'elle est un distracteur efficace pour réduire l'anxiété dentaire au cours d'un soin de prophylaxie dentaire, même pour des patients présentant une anxiété dentaire élevée. L'étude de Tanja-Dijkstra et al. (2014) montre qu'elle peut aussi lutter contre les souvenirs vivaces d'une consultation dentaire : elle améliore les souvenirs du traitement, particulièrement pour les patients qui présentent une forte anxiété dentaire. De plus, elle montre que les patients affichant une forte anxiété dentaire étaient plus attirés à utiliser la RV dans le cadre d'un soin dentaire réel par rapport aux patients présentant une plus faible anxiété dentaire. Les patients montrant une plus forte anxiété dentaire semblent être plus réceptifs à ce type de distraction. L'étude réalisée en 2018 par ces mêmes auteurs a évoqué l'importance du contenu de l'environnement virtuel dans la gestion de l'anxiété dentaire au cours de soins dentaires réels. Une promenade virtuelle le long d'une côte a été la plus bénéfique pour réduire l'anxiété. La taille de l'échantillon des études reste faible, des études supplémentaires avec un plus grand échantillon sont nécessaires.

Cette revue montre l'intérêt de la technologie de RV dans la gestion de l'anxiété dentaire en tant que distracteur. Il peut être intéressant de le comparer à d'autre type de distracteurs audiovisuels.

**Tableau 1 : Tableau de données de la revue de la littérature sur l'application de la réalité virtuelle à l'anxiété dentaire**

Auteurs/ Année	Objectifs de l'étude	Modalité/ Procédure	Paramètres mesurés	Design de l'étude/ Niveau de preuve	Echantillon n	Résultats de l'étude
<b>Thérapie d'exposition à la réalité virtuelle</b>						
Gujjar et al., 2017	Le but de l'étude est de déterminer l'efficacité d'une thérapie d'exposition à la réalité virtuelle (TERV) dans le traitement d'une phobie dentaire	<p>Thérapie d'exposition à la réalité virtuelle utilisée chez deux sujets présentant une phobie dentaire</p> <p>Utilisation d'un casque de réalité virtuelle pour la thérapie avec un tracker de mouvement intégré</p> <p>L'environnement virtuel était constitué d'un avatar dentiste et d'un avatar patient ainsi que différents scénarios dentaires tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-S'asseoir sur le fauteuil</li> <li>-Examen clinique avec le miroir</li> <li>-Introduction d'une seringue anesthésique</li> </ul>	<p>Critères diagnostiques de la phobie</p> <p>Echelle visuelle analogique d'anxiété</p> <p>Echelle d'anxiété des soins dentaires modifiée</p> <p>Questionnaire sur la peur dentaire</p> <p>Echelle des unités de détresse (SUDS)</p> <p>Echelle d'évaluation verbale sur le niveau de présence, de réalisme et du « mal du virtuel »</p>	<p>Rapport de cas</p> <p>Niveau de preuve 4</p>	<p>n=2</p> <p>Sujet A : femme de 56 ans, d'origine malaisienne</p> <p>Sujet B : femme de 24 ans, d'origine malaisienne</p>	<p>Baisse des scores d'anxiété dentaire chez les deux patients immédiatement après la thérapie d'exposition, après leur première visite chez un chirurgien-dentiste et 6 mois après la thérapie</p> <p>Score élevé du niveau de présence et de réalisme chez les deux sujets. Le sujet A présente quelques signes de nausées après la thérapie</p> <p>Opinion positive de l'expérience chez les deux sujets</p> <p>Dans les 6 mois après la thérapie, les sujets A et B ne répondent plus aux critères d'un patient phobique et ont pu recevoir des soins dentaires.</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Gujjar et al., 2018</p>	<p>Le but de l'étude est de déterminer la faisabilité et l'efficacité d'une thérapie d'exposition à la réalité virtuelle (TERV) dans le traitement d'une phobie dentaire</p>	<p>Comparaison du score d'anxiété et des effets comportementaux entre le groupe (TERV) et le groupe recevant une brochure d'information chez des patients atteints d'une phobie dentaire</p> <p>Utilisation d'un casque de réalité virtuelle pour la thérapie avec un tracker de mouvement intégré</p> <p>L'environnement virtuel était constitué d'un avatar dentiste et un avatar patient ainsi que différents scénarios dentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-s'asseoir sur le fauteuil</li> <li>-Examen clinique avec le miroir</li> <li>-Introduction d'une seringue anesthésique</li> </ul> <p>La brochure d'information contenait une description des procédures dentaires et des procédures de gestion de la douleur post-opératoire afin d'aider les patients à surmonter leurs peurs</p>	<p>Echelle d'anxiété des soins dentaires modifiée</p> <p>Echelle visuelle analogique d'anxiété</p> <p>Critères diagnostiques de la phobie</p> <p>Fréquence cardiaque Test comportemental d'évitement</p> <p>Echelle des unités de détresse</p> <p>Echelle d'évaluation numérique : évaluation de la présence, du réalisme et « le mal du virtuel »</p>	<p>Etude pilote pour un essai clinique contrôlé randomisé</p> <p>Niveau de preuve 4</p>	<p>n=10 10 sujets (6 femmes et 4 hommes) : 9 sujets complètent l'étude</p> <p>Origines ethniques : 8 asiatiques, 2 malaisiens et 2 indiens.</p> <p>Groupe 1 : 5 sujets soumis à la TERV</p> <p>Groupe 2 : 5 sujets avec la brochure d'information</p> <p>Age moyen : 28,5 ans</p>	<p>Absence d'exacerbation des symptômes du groupe exposé à la thérapie d'exposition à la réalité virtuelle</p> <p>La confrontation avec les stimuli anxieux n'a pas provoqué une augmentation de la fréquence cardiaque et aucun participant n'a abandonné au cours du traitement</p> <p>Diminution plus importante des scores d'anxiété du groupe TERV par rapport au groupe avec la brochure d'information</p> <p>Sur les 9 sujets qui ont terminé l'étude : 6 (4 sujets du groupe TERV et 2 sujets du groupe avec brochure) ne répondent plus aux critères de patients phobiques 6 mois après l'étude</p> <p>4 sujets sur 5 du groupe TERV ont pris un rendez-vous chez un chirurgien-dentiste après l'expérience tandis qu'aucun des sujets du groupe brochure n'a pris de rendez-vous pour un soin dentaire : diminution significative du comportement d'évitement chez le groupe TERV</p> <p>Niveau de présence modéré, tous les sujets ont présentés des signes de nausées hormis 1 sujet</p> <p>Opinion positive de l'expérience du groupe exposé à la thérapie d'exposition</p>
<p><b>La distraction par réalité virtuelle</b></p>						

Frere et al., 2001	Le but de l'étude est d'évaluer l'effet de la réalité virtuelle sur l'anxiété dentaire au cours d'un détartrage	<p>Utilisation des lunettes de réalité virtuelle au cours d'un détartrage d'une moitié de la dentition</p> <p>13 sujets qui utilisent les lunettes de réalité virtuelle pendant la 1ère partie du soin</p> <p>12 sujets qui utilisent les lunettes de réalité virtuelle pendant la 2<sup>nd</sup> partie du soin</p>	<p>Echelle d'anxiété des soins dentaires</p> <p>Questionnaire sur la peur et l'anxiété dentaires</p> <p>Questionnaire subjectif sur l'expérience pour le patient et le praticien</p>	<p>Etude de cohorte randomisée</p> <p>Niveau de preuve 2b</p>	<p>n=27 13 hommes et 14 femmes : 27 sujets (dont 2 sujets qui ne complètent pas l'étude)</p> <p>Age moyen : 44, 3 ans</p> <p>Origines : 26 caucasiens et 1 américano-africain.</p>	<p>Baisse des scores d'anxiété lors de l'utilisation des lunettes de réalité virtuelle chez 25 sujets. Les 2 sujets qui ne complètent pas l'étude ont présenté des réflexes nauséeux importants. La distraction par réalité virtuelle n'est pas efficace pour des patients présentant un réflexe nauséeux important</p> <p>Les sujets préfèrent utiliser les lunettes de réalité virtuelle au cours d'un soin. La plupart des sujets ont noté un manque d'interaction avec le soignant.</p> <p>Absence de gêne pour le clinicien dans la réalisation du soin avec les lunettes de réalité virtuelle</p>
--------------------	---	--	--	---	--	---

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Tanja-Dijkstra et al. 2014</p>	<p>Le but de l'étude est d'évaluer les effets de la réalité virtuelle sur les souvenirs vivaces d'une expérience dentaire au cours d'une simulation d'un traitement dentaire</p>	<p>Les sujets sont classés en 2 groupes : anxiété dentaire élevé et anxiété dentaire modéré et faible.</p> <p>Les sujets peuvent être soumis à 3 types de conditions de distraction :            VR (réalité virtuelle) active : les sujets portent un casque de réalité virtuelle et interagissent avec l'environnement virtuel via un contrôleur</p> <p>VR passive : les sujets portent un casque de réalité virtuelle sans pouvoir interagir avec l'environnement virtuel (film déroulant)</p> <p>Contrôle : les sujets portent un casque de réalité virtuelle avec un écran noir</p> <p>L'environnement virtuel était constitué de paysages côtiers, des plages et des champs.</p> <p>La simulation du traitement dentaire consistait à demander aux patients d'ouvrir la bouche et à l'aide d'instrument, une anesthésie locale ou une restauration étaient simulées. Aucun soin réel n'a été effectué</p>	<p>Echelle d'anxiété des soins dentaires modifiée</p> <p>Fréquence cardiaque</p> <p>Questionnaire d'évaluation du niveau de présence</p> <p>Questionnaire de mesure sur l'intensité des souvenirs de l'expérience</p>	<p>Etude de cohorte randomisée</p> <p>Niveau de preuve 2b</p>	<p>n=75</p> <p>62 sujets complètent l'étude (75 sujets au départ avec 6 sujets exclus et 7 perdus de vue)</p> <p>Groupe réalité virtuelle active : 26</p> <p>Groupe réalité virtuelle passive : 25 sujets</p> <p>Groupe contrôle : 24 sujets</p>	<p>Niveau de présence plus important dans le groupe VR active que passive</p> <p>Niveau de présence plus important chez les sujets présentant une anxiété dentaire élevée lorsqu'ils pouvaient interagir avec l'environnement virtuel</p> <p>Score d'anxiété plus faible pour le groupe exposé à la réalité virtuelle. Baisse de la fréquence cardiaque du groupe exposé à la réalité virtuelle par rapport au groupe témoin</p> <p>Les sujets ayant une anxiété dentaire élevée étaient plus intéressés à utiliser la réalité virtuelle au cours d'un soin dentaire réelle par rapport aux sujets présentant une anxiété dentaire plus faible, notamment lorsqu'ils pouvaient interagir activement avec l'environnement</p> <p>Les participants ayant utilisé la réalité virtuelle active ou passive, ont eu moins de souvenirs vivaces de la simulation par rapport au groupe contrôle. Ces résultats sont valables surtout pour les patients avec une forte anxiété dentaire</p> <p>Les sujets ayant une forte anxiété sont plus réceptif à la technique de distraction par réalité virtuelle que ceux avec une faible anxiété.</p>
---	--	---	---	---	--	--

Tanja-Dijkstra et al. 2018	Le but de l'étude est d'évaluer si un environnement virtuel côtier était plus efficace dans la gestion de l'anxiété dentaire, la douleur dentaire et dans les souvenirs vivaces au cours d'une extraction dentaire ou d'un soin conservateur	Les sujets sont classés en trois groupes : Groupe sans distraction Groupe exposé à un environnement virtuel actif côtier Groupe exposé à un environnement virtuel actif urbain	Echelle d'anxiété et de douleurs des soins dentaires  Questionnaire de mesure sur l'intensité des souvenirs de l'expérience  Questionnaire sur le niveau de présence	Etude de cohorte randomisée  Niveau de preuve 2b	n=70 Groupe sans distraction : 28 Groupe exposé à l'environnement virtuel urbain : 22 Groupe exposé à l'environnement virtuel côtier : 2	Baisse des scores d'anxiété et de douleurs plus importante dans le groupe exposé à l'environnement virtuel côtier qu'urbain ou sans distraction : l'environnement virtuel côtier est plus efficace pour diminuer l'anxiété.  Absence de différence significative entre les trois groupes sur les souvenirs vivaces du traitement  Absence de différence significative du niveau de présence entre les deux environnements virtuels. L'environnement virtuel côtier était plus attrayant
Mark D. Wiederhold et al. 2014	Le but de l'étude est d'évaluer les effets de la réalité virtuelle en tant que moyen de distraction sur le niveau d'anxiété dentaire au cours d'un soin dentaire au cabinet dentaire	Comparaison des scores d'anxiété avant et après le soin chez des patients présentant une anxiété légère à modérée  Le clinicien réalise le soin dentaire sans distraction lors des 5 premières minutes puis utilise un casque de réalité virtuelle pendant les 5 prochaines minutes  L'environnement virtuel était composé de plages, forêts, montagnes. Le patient pouvait naviguer à travers ce paysage	Echelle d'anxiété des soins dentaires  Fréquence cardiaque et respiratoire  Questionnaire sur la peur dentaire  Questionnaire sur le niveau de présence	Etudes de cas  Niveau de preuve 4	n=5 patients	Diminution des scores d'anxiété

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Padrino-Barrios et al., 2015</p>	<p>Le but de l'étude est d'évaluer l'effet de la réalité virtuelle sur l'anxiété dentaire durant un détartrage</p>	<p>Utilisation de lunettes de réalité virtuelle pendant le détartrage chez des sujets présentant une anxiété dentaire modérée à sévère dans les deux groupes.</p> <p>Le dispositif n'a pas totalement fermé la vision périphérique du patient.</p> <p>Les sujets pouvaient choisir 3 types de vidéos : un documentaire, des vidéos de musiques, une série comique.</p> <p>Groupe A : utilisation des lunettes pour un détartrage du côté droit de la bouche</p> <p>Groupe B : utilisation des lunettes pour un détartrage du côté gauche de la bouche</p>	<p>Questionnaire d'évaluation de l'anxiété</p>	<p>Etude de cohorte randomisée</p> <p>Niveau de preuve 2b</p>	<p>n=30</p> <p>Groupe A : 15 sujets</p> <p>Groupe B : 15 sujets</p> <p>Sexe : 23 femmes et 7 hommes</p> <p>Age moyen : 29,9 (18 à 51 ans)</p> <p>Origines : 14 (caucasienne), 6 (américano-africain), 5 (hispanique), 5(asiatique)</p> <p>Niveau d'anxiété : Anxiété modérée : 15 sujets Anxiété élevée : 5 Anxiété sévère : 10</p>	<p>Aucune différence significative des niveaux d'anxiété entre les groupes A et B</p> <p>Groupe A : diminution significative de l'anxiété dentaire avant et après l'utilisation des lunettes</p> <p>Groupe B : diminution significative de l'anxiété dentaire avant et après l'utilisation des lunettes</p> <p>Opinion positive de l'expérience du patient sur l'utilisation des lunettes : tous les sujets préfèrent utiliser les lunettes si elles sont disponibles</p> <p>2 sujets ont reporté que les lunettes étaient lourdes et inconfortable, 1 sujet a reporté le manque d'interaction avec le soignant pendant le soin</p> <p>Corrélation significative entre l'anxiété et le sexe : les femmes ont un niveau d'anxiété plus important que les hommes avant et après l'utilisation des lunettes</p> <p>Absence de gêne pour le clinicien pour réaliser le soin avec les lunettes de réalité virtuelle</p>
---	--	---	--	---	---	--

## CONCLUSION

La plupart des études menées depuis une quinzaine d'année démontrent que la RV est un outil intéressant dans le monde médical, notamment en pédagogie médicale, en oncologie, en neurologie et en psychiatrie dans la thérapeutique des troubles phobiques.

Appliquée au traitement de la phobie dentaire, la RV semble être un outil efficace pour désensibiliser le patient à sa phobie. Par le biais d'une exposition « *in virtuo* » les patients sont soumis à des images virtuelles d'avatar dentiste ou d'instruments dentaires. Elle apparaît comme un outil alternatif à la thérapie d'exposition « *in vivo* », en présentant de nombreux avantages telles que l'intimité et la sécurité du patient.

Appliquée à l'anxiété au cours d'un soin dentaire, elle apparaît comme un outil performant en tant que distracteur audiovisuel. La RV détourne ainsi l'attention de l'utilisateur des stimuli anxieux au cours du soin. Les patients qui présentent une anxiété dentaire élevée semblent être plus réceptifs à ce type de distraction. Une RV active semble être plus utile, efficace qu'une RV passive car elle implique une plus grande concentration de l'utilisateur dans l'expérience virtuelle. Également, l'environnement virtuel le plus efficace semble être un environnement relaxant telle qu'une promenade le long d'une côte.

Il existe, néanmoins, plusieurs limites à ces conclusions. D'une part concernant la thérapie d'exposition, nous pouvons apercevoir qu'en dépit des études récentes, elles ont été menées sur un échantillon très réduit et il n'y a pas eu de suivi à long terme, ce qui est une limite à la généralisation des résultats.

Concernant la distraction par RV, malgré un échantillon légèrement meilleur, la RV a été testée au cours d'actes basiques (un détartrage pour la majorité). Il faudrait donc l'évaluer dans toutes les situations dentaires aussi bien courtes que longues pour évaluer réellement son bénéfice. Par ailleurs, les appareils utilisés pour les logiciels de RV (dispositifs passifs pour la plupart) et les environnements virtuels n'étant pas identiques dans toutes les études, il est par conséquent difficile de comparer les résultats. En plus de cela, nous pouvons voir qu'il existe également un frein à l'utilisation de la RV, aussi bien dans la thérapie que dans la distraction : le « cyber-malaise ». Il n'y a pas encore à ce jour une solution pour pallier cette

difficulté. La RV est un outil complémentaire dans la distraction ou dans la thérapie, elle ne remplace ni le praticien (sa relation avec le patient) ni ses compétences qui sont des éléments fondamentaux dans la gestion de l'anxiété.

Grâce à une médiatisation de plus en plus forte de son utilisation dans différents domaines et un développement des logiciels de RV, la distraction par RV ou en tant qu'outil de thérapie devrait être de plus en plus utilisée à l'avenir.

## BIBLIOGRAPHIE

- Akarlsan ZZ, Erten H, Uzun O, Işeri E, Topuz O. Relationship between trait anxiety, dental anxiety and DMFT indexes of Turkish patients attending a dental school clinic. *East Mediterr Health J.* mai 2010;16(5):558-62.
- Al-Khotani A, Bello LA, Christidis N. Effects of audiovisual distraction on children's behaviour during dental treatment: a randomized controlled clinical trial. *Acta Odontol Scand.* 17 août 2016;74(6):494-501.
- Al-Jibury O. Use of Virtual Reality in Medical Education - Reality or Deception. *Medical Case Reports.* 6 mars 2017 ;3(1).
- American Psychiatric Association, éditeur. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV; includes ICD-9-CM codes effective 1. Oct. 96. 4. ed., 7. print. Washington, DC ; 1998. 886 p.
- Appukuttan DP. Strategies to manage patients with dental anxiety and dental phobia: literature review. *Clin Cosmet Investig Dent.* 10 mars 2016; 8:35-50.
- Armfield JM. The extent and nature of dental fear and phobia in Australia. *Aust Dent J.* decembre 2010;55(4):368-77.
- Armfield JM, Heaton LJ. Management of fear and anxiety in the dental clinic: a review. *Aust Dent J.* déc 2013;58(4):390-407; quiz 531
- Bahammam MA, Hassan MH. Validity and reliability of an Arabic version of the modified dental anxiety scale in Saudi adults. *Saudi Med J.* 9 novembre 2014;35(11):1384-9
- Bani Mohammad E, Ahmad M. Virtual reality as a distraction technique for pain and anxiety among patients with breast cancer: A randomized control trial. *Palliative and Supportive Care.* 6 juill 2018; 10:1-6.
- Beaton L, Freeman R, Humphris G. Why Are People Afraid of the Dentist? Observations and Explanations. *Med Princ Pract.* juill 2014;23(4):295-301.
- Berge MT, Veerkamp JSJ, Hoogstraten J. The etiology of childhood dental fear: the role of dental and conditioning experiences. *Journal of Anxiety Disorders.* 1 janv 2002 ;16(3) :321-9. 1588–1592.
- Bodot L. Evaluation de l'anxiété vis-à-vis des soins dentaires au CHU de Toulouse [Thèse d'exercice : Chirurgie dentaire]. [Toulouse] : Université Paul Sabatier ; 2015
- Bohl J-B, Pirnay P. La peur du dentiste : comprendre et réduire l'anxiété des patients. Rueil-Malmaison : Editions CdP ; 2016.
- Burkhardt J-M. Réalité virtuelle et ergonomie : quelques apports réciproques, Some relationships between virtual reality and ergonomics. *Le travail humain.* 2003;66(1):65-91.
- Chaturvedi S, Walimbe H, Karekar P, Nalawade H, Nankar M, Nene K. Comparative Evaluation of Anxiety Level during the Conventional Dental Procedures with and without audiovisual Distraction Eyeglasses in Pediatric Dental Patients. *Journal of International Oral Health.* nov 2016;8(11):1016-22.
- CHU Montpellier. L'intervention chirurgicale virtuelle, une réalité au CHU [Internet]. [Consulté le 29 septembre 2018]. Disponible sur <http://www.chu-montpellier.fr/fr/contenu/liste-des-savoir-faire/savoir-faire/Lintervention-chirurgicale-virtuelle-une-realite-au-CHU/>

Dahlquist LM, McKenna KD, Jones KK, Dillinger L, Weiss KE, Ackerman CS. Active and passive distraction using a head-mounted display helmet: effects on cold pressor pain in children. *Health Psychol.* nov 2007;26(6):794-801.

Deladisma AM, Johnsen K, Raji A, Rossen B, Kotranza A, Kalapurakal M, et al. Medical student satisfaction using a virtual patient system to learn history-taking communication skills. *Stud Health Technol Inform.* 2008; 132:101-5.

Didelot A. Principaux aspects psychanalytiques et symboliques de la dent [Thèse d'exercice : Chirurgie dentaire]. [Nancy] : Université de Lorraine ; 2011.

Econocom. Immersive learning : la formation nouvelle génération [Internet]. 1 juin 2017 [Consulté le 29 septembre 2018]. Disponible sur <https://blog.econocom.com/blog/immersive-learning-la-formation-nouvelle-generation/>

Ekstrand C, Jamal A, Nguyen R, Kudryk A, Mann J, Mendez I. Immersive and interactive virtual reality to improve learning and retention of neuroanatomy in medical students: a randomized controlled study. *CMAJ Open.* 1 mai 2018;6(1): E103-9.

Frere CL, Crout R, Yorty J, McNeil DW. Effects of audiovisual distraction during dental prophylaxis. *J Am Dent Assoc.* Juill 2001 ;132(7) :1031-8

Fuchs P, Moreau G, Auvray M, École nationale supérieure des mines de Paris. *Le traité de la réalité virtuelle.* Paris : Presses de l'École des mines ; 2006.

Gent E. Are Virtual Reality Headsets Safe for Kids? [Internet]. *Live Science.* 3 octobre 2016. [Consulté le 30/09/2018]. Disponible sur <https://www.livescience.com/56346-are-virtual-reality-headsets-safe-for-kids.html>

Gershon J, Zimand E, Lemos R, Rothbaum B, Hodges L. Use of Virtual Reality as a Distractor for Painful Procedures in a Patient with Pediatric Cancer: A Case Study. *Cyberpsychol Behav.* 1 janv 2004; 6:657-61

Gonzalez-Franco M, Lanier J. Model of Illusions and Virtual Reality. *Front Psychol.* 30 juin 2017 ;8:1125.

Guinot Jimeno F, Yuste Bielsa S, Cuadros Fernández C, Lorente Rodríguez AI, Mercadé Bellido M. Objective and subjective measures for assessing anxiety in paediatric dental patients. *Eur J Paediatr Dent Off J Eur Acad Paediatr Dent.* décembre 2011;12(4):239-44.

Gujjar KR, Sharma R, De Jongh A, Jongh AD. Virtual Reality Exposure Therapy for Treatment of Dental Phobia. *Dental Update.* mai 2017;44(5):423-423.

Gujjar KR, van Wijk A, Sharma R, de Jongh A. Virtual Reality Exposure Therapy for the Treatment of Dental Phobia: A Controlled Feasibility Study. *Behav Cogn Psychother.* mai 2018;46(3):367-73.

Haque S, Srinivasan S. A Meta-Analysis of the Training Effectiveness of Virtual Reality Surgical Simulators. *IEEE Trans Inf Technol Biomed.* janv 2006;10(1):51-8.

Halonon H, Salo T, Hakko H, et al. Association of dental anxiety to personality traits in a general population sample of Finnish university students. *Acta Odontol Scand* 2012; 70: 96–100.

Haute Autorité de santé (HAS). Rapport de mission : Etat de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé [Internet]. Janvier 2012. [Consulté le 9 janvier 2019]. Disponible sur [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation\\_en\\_sante\\_-\\_rapport.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf)

Haute Autorité de Santé (HAS). Simulation en santé [Internet]. 20 juillet 2015. [Consulté le 29 septembre 2018]. Disponible sur [https://www.has.sante.fr/portail/jcms/c\\_930641/fr/simulation-en-sante](https://www.has.sante.fr/portail/jcms/c_930641/fr/simulation-en-sante)

Hureau J, Berton J, Dubray L, Verborg S, Dutier A, Moll M-C, et al. L'annonce en cancérologie : recommandations et centre de simulation. *Rev Mal Respir.* Oct 2012 ;4(6) :525-9.

Institut Curie. E-Santé : l'institut Curie 2.0 [Internet]. 17 janvier 2018. [Consulté le 29 septembre 2018]. Disponible sur <https://curie.fr/actualite/e-sante/e-sante-linstitut-curie-20>

Kvale G, Berggren U, Milgrom P. Dental fear in adults: a meta-analysis of behavioral interventions. *Community Dent Oral Epidemiol.* Août 2004 ;32(4) :250-64.

Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO. Les cybermalaises : Que faut-il savoir ? [INTERNET]. Mars 2003. [Consulté le 29 septembre 2018]. Disponible sur : [http://w3.uqo.ca/cyberpsy/docs/depliant\\_protocole/depliant\\_fr.pdf](http://w3.uqo.ca/cyberpsy/docs/depliant_protocole/depliant_fr.pdf)

Laboratoire de Cyberpsychologie de l'UQO. Les cybermalaises. [INTERNET]. [Consulté le 9 janvier 2019]. Disponible sur : [http://w3.uqo.ca/cyberpsy/fr/index\\_fr.htm](http://w3.uqo.ca/cyberpsy/fr/index_fr.htm)

Lara A, Crego A, Romero-Maroto M. Emotional contagion of dental fear to children: the fathers' mediating role in parental transfer of fear. *Int J Paediatr Dent.* sept 2012;22(5):324-30.

Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;(11).

Law EF, Dahlquist LM, Sil S, Weiss KE, Herbert LJ, Wohlheiter K, et al. Videogame Distraction using Virtual Reality Technology for Children Experiencing Cold Pressor Pain: The Role of Cognitive Processing. *J Pediatr Psychol.* 2011;36(1):84-94.

Leeds U of. Is virtual reality bad for our health? The risks and opportunities of a technology revolution [Internet]. Medium. 2017 [Consulté le 14 sept 2018]. Disponible sur: <https://medium.com/university-of-leeds/is-virtual-reality-bad-for-our-health-the-risks-and-opportunities-of-a-technology-revolution-31520e50820a>

Locker D, Liddell A, Dempster L, et al: Age of onset of dental anxiety. *J Dent Res* 1999 ; 78 : 790–796.

Loizos AK, Gkrimas G, Pyrgeli M. The effectiveness of virtual reality and treadmill training in Parkinson's disease patients. *MOJ Orthop Rheumatol.* 24 juill 2018 ;10(4):1-0.

Malbos E, Boyer L, Lançon C. L'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des troubles mentaux. *Presse Méd.* 1 nov 2013 ;42(11) :1442-52.

Malbos É, Oppenheimer R, Lançon C. Se libérer des troubles anxieux par la réalité virtuelle : psychothérapie pour traiter les phobies, l'inquiétude chronique, les TOC et la phobie sociale. Paris: Eyrolles; 2018.

Maples-Keller JL, Bunnell BE, Kim S-J, Rothbaum BO. The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harv Rev Psychiatry.* 2017;25(3):103-13.

Maples-Keller JL, Yasinski C, Manjin N, Rothbaum BO. Virtual Reality-Enhanced Extinction of Phobias and Post-Traumatic Stress. *Neurotherapeutics.* juill 2017;14(3):554-63.

Maskey M, Lowry J, Rodgers J, McConachie H, Parr JR. Reducing Specific Phobia/Fear in Young People with Autism Spectrum Disorders (ASDs) through a Virtual Reality Environment Intervention. *PLOS ONE.* 2 juill 2014;9(7): e100374.

- Mazuryk T, Gervautz M. Virtual Reality - History, Applications, Technology and Future [Internet]. 30 déc 1999. [Consulté le 06 février 2019]. Disponible sur <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/versions?doi=10.1.1.42.7849>
- Morel M, Bideau B, Lardy J, Kulpa R. Advantages and limitations of virtual reality for balance assessment and rehabilitation. *Neurophysiol Clin*. Nov 2015;45(4-5):315-26.
- Moussaoui A, Pruski A. Les thérapies d'exposition par la Réalité virtuelle, application au traitement de la phobie sociale. [S. l.] : Presses Académiques Francophones ; 2014.
- Ng Wing Sang C. Apports de la distraction par réalité virtuelle au cabinet dentaire [Thèse d'exercice : Chirurgie dentaire]. [Bordeaux] : Université de Bordeaux ; 2015.
- Nichols S. Physical ergonomics of virtual environment use. *Appl Ergon*. 1 févr 1999;30(1):79-90.
- Nicolas E, Collado V, Faulks D, Bullier B, Hennequin M. A national cross-sectional survey of dental anxiety in the French adult population. *BMC Oral Health*. 10 oct 2007; 7:12.
- Ochs M, Donval B, Blache P. Virtual Patient for Training Doctors to Break Bad News. In: *Workshop, Affect, Compagnon Artificiel, Interaction*. Brest, France; 2016
- Padrino-Barrios C, McCombs G, Diawara N, De Leo G. The Use of Immersive Visualization for the Control of Dental Anxiety During Oral Debridement. *J Dent Hyg*. déc 2015;89(6):372-7.
- Potter CM, Kinner DG, Tellez M, Ismail AI, Heimberg RG. Clinical implications of panic symptoms in dental phobia. *J Anxiety Disord*. 1 oct 2014;28(7):724-30.
- Powers MB, Emmelkamp PMG. Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders: A meta-analysis. *J Anxiety Disord*. 2008;22(3):561-9.
- Sander Wint S, Eshelman D, Steele J, Guzzetta CE. Effects of distraction using virtual reality glasses during lumbar punctures in adolescents with cancer. *Oncol Nurs Forum*. févr 2002;29(1): E8-15.
- Schneider SM, Hood LE. Virtual Reality: A Distraction Intervention for Chemotherapy. *Oncol Nurs Forum*. janv 2007;34(1):39-46.
- Shabina shafi dr, suheel manzoor dr, Kaushik N. Distraction using virtual reality technology: a review. *Int J Adv Res*. 2015;3 (12):1465 – 1468.
- Shibata T. Head mounted display. *Displays*. 1 avr 2002 ;23(1):57-64.
- SimforHealth. De belles perspectives pour la simulation numérique en santé [Internet]. 2 juillet 2018. [Consulté le 29 septembre 2018]. Disponible sur <https://simforhealth.fr/semestre2018/>
- Slavova Y, Mu M. A comparative study of the learning outcomes and experience of VR in education. In: *IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (IEEE VR 2018)*. Germany: IEEE; 2018
- Talo Yildirim T, Dundar S, Bozoglan A, Karaman T, Dildes N, Acun Kaya F, et al. Is there a relation between dental anxiety, fear and general psychological status? *PeerJ*. 15 févr 2017; 15;5:e2979.
- Tanja-Dijkstra K, Pahl S, P. White M, Andrade J, Qian C, Bruce M, et al. Improving Dental Experiences by Using Virtual Reality Distraction: A Simulation Study. *PLoS One*. 12 mars 2014;9(3).
- Tanja-Dijkstra K, Pahl S, White MP, Auvray M, Stone RJ, Andrade J, et al. The Soothing Sea: A Virtual Coastal Walk Can Reduce Experienced and Recollected Pain. *Environ Behav*. juill 2018;50(6):599-625.
- Themessl-Huber M, Freeman R, Humphris G, et al: Empirical evidence of the relationship between parental and child dental fear: a structured review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent* 2010; 20: 83–101.

Tiirio A. Effect of visual realism on cybersickness in virtual reality [ Thèse d'exercice: Technologie et ingénierie électrique]. [Oulu]: Université d'Oulu: 2018

Van Bennekom MJ, de Koning PP, Denys D. Virtual Reality Objectifies the Diagnosis of Psychiatric Disorders: A Literature Review. *Front Psychiatry*. 5 sept 2017; 8:163.

Virtual reality Society. How Does It Affect Us [Internet]. [Consulté le 9 janvier 2019]. Disponible sur : <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/how-does-it-affect-us.html>

Virtual reality Society. Virtual reality and ethical issues [Internet]. [Consulté le 29 septembre 2018]. Disponible sur : <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/ethical-issues.html>

VirtualiSurg. VirtualiSurg, la réalité virtuelle au service de la formation chirurgicale [Internet]. 20 septembre 2017. [Consulté le 29 septembre 2018]. Disponible sur : <http://www.virtualisurg.com/blog/communique-presse>

UNSW Sydney. Virtual reality allows multiple scientists to “walk” through cancer cells [Internet]. 19 décembre 2017. [Consulté le 29 septembre 2018]. Disponible sur <https://newsroom.unsw.edu.au/news/science-tech/virtual-reality-allows-multiple-scientists-%E2%80%98walk%E2%80%99-through-cancer-cells>

Wiederhold MD, Gao K, Wiederhold BK. Clinical Use of Virtual Reality Distraction System to Reduce Anxiety and Pain in Dental Procedures. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 1 juin 2014;17(6):359-65.

Wismeijer AAJ, Vingerhoets AJJM. The use of virtual reality and audiovisual eyeglass systems as adjunct analgesic techniques: a review of the literature. *Ann Behav Med*. déc 2005;30(3):268-78.

Yiannakopoulou E, Nikiteas N, Perrea D, Tsigris C. Virtual reality simulators and training in laparoscopic surgery. *Int J Surg*. Janv 2015 ;13 :60-4.

**Les opinions émises dans les dissertations présentées doivent être  
considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ni  
improbation de la faculté de chirurgie dentaire**

**OUCH Jérémy. Intérêts de la réalité virtuelle en milieu médical : application à l'anxiété liée aux soins dentaires. Revue de la littérature. 2019. 60 p. : ill., tabl. Réf. Biblio. : p 55-59**

**Sous la direction de *Mme la Docteure Marjorie ZANINI et de M. le Professeur Vianney DESCROIX***

**Th : Chir Dent. : Paris 7 : année**

---

**RESUME :**

L'anxiété des soins dentaires concerne 13,5 % de la population en France (Nicolas et coll. 2007). L'anxiété est un état émotionnel engendré par l'anticipation d'un danger diffus, difficile à prévoir et à contrôler. L'anxiété est en fait évoquée sous la dénomination de « troubles anxieux » dans le Manuel diagnostique et Statistique des troubles Mentaux (5ème édition) ou DSM-V (Manuel diagnostique et statistique des Troubles mentaux, 5ème édition, 2015). Ces troubles anxieux incluent notamment les phobies spécifiques, où peut être classée la phobie liée aux soins dentaires.

Les Thérapies Cognitivo-comportementales (TCC) sont actuellement les thérapeutiques de choix pour la prise en charge de troubles anxieux (Hofman 2008). Ce sont des « thérapies actives » qui se basent sur des exercices de mises en situation et d'expositions graduées aux situations/objets provoquant une anxiété ou phobie. Récemment, les outils utilisés se sont diversifiés en intégrant de nouvelles technologies et notamment la réalité virtuelle. En effet, la réalité virtuelle initialement prévue pour le divertissement, voit son champ d'action s'étendre au monde médical et plus particulièrement à l'oncologie, la neurologie et la psychiatrie dans le traitement des troubles anxieux.

L'objectif de ce travail est de décrire l'intérêt de la réalité virtuelle en milieu médical et plus particulièrement dans la prise en charge d'une anxiété/phobie liée aux soins dentaires.

---

**TITRE en anglais :** Interests of virtual reality in a medical setting: application to anxiety related to dental care. Review of the literature

---

**DISCIPLINE :** Sciences Biologiques

---

**MOTS-CLES Français :** réalité de synthèse (FMeSH), phobie des soins dentaires (FMeSH), réalité virtuelle, anxiété dentaire, phobie dentaire, distraction

---

**MOTS-CLES Anglais :** virtual reality (MeSH), dental anxiety (MeSH), dental phobia, distraction

---

